



BIOCIENCIAS

Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud

Vol. 1- año 2003

SEPARATA



RECOMENDACIONES DE ANESTESIOLOGÍA PARA ENFERMERÍA

A Jacobo Benatar Hasserfaty, Rosa Conty Serrano

Universidad Alfonso X el Sabio

Facultad de Ciencias de la Salud

Villanueva de la Cañada

© Del texto: A Jacobo Benatar Hasserfaty, Rosa Conty Serrano
julio, 2003.

http://www.uax.es/publicaciones/archivos/CCSREV03_003.pdf

© De la edición: BIOCIENCIAS. Facultad de Ciencias de la Salud.

Universidad Alfonso X el Sabio.

28691, Villanueva de la Cañada (Madrid).

ISSN: 1696-8077

Editor: Susana Collado Vázquez ccsalud@uax.es

No está permitida la reproducción total o parcial de este artículo, ni su almacenamiento o transmisión por cualquier procedimiento, sin permiso previo por escrito de la revista BIOCIENCIAS.

RECOMENDACIONES DE ANESTESIOLOGÍA PARA ENFERMERÍA

Jacobo Benatar Hasserfaty,

Anestesiista Hospital Universitario Ramón y Cajal Universidad Alfonso X el Sabio

Rosa Conty Serrano

Enfermera, Universidad Alfonso X el Sabio

Dirección de correspondencia:

Rosa Conty Serrano: rconty@uax.es.

RESUMEN: Explicamos los aspectos más interesantes de anestesia para la enfermera interesada en el área quirúrgica. En esta revisión no se consideran otras áreas diferentes que pueden requerir del cuidado anestésico, como son los cuidados intensivos, el tratamiento del dolor agudo y crónico, o el manejo anestésico del paciente que se somete a exploraciones diagnósticas o terapéuticas.

PALABRAS CLAVE: Anestesia, Enfermería, Cuidados intensivos, pulsioximetría.

RECOMMENDATIONS IN ANAESTHESIOLOGY FOR NURSING

ABSTRACT: We explain the most interesting issues for the nurse interested in surgical anaesthesia. In this review, we do not consider other related topics like intensive care, the treatment of acute and chronic pain, or the management of the patient needing anaesthetic care for diagnostic or therapeutic procedures in distant places from the operating room.

KEY-WORDS: Anaesthesia, Nursing, Intensive care, Pulse oximetry.

INTRODUCCIÓN

1.-Definición de la especialidad

La anestesiología es, por definición, la especialidad médica responsable del control intra, pre y postoperatorio del paciente que precise protección ante la ansiedad, la agresión y el dolor ocasionados por la cirugía, parto exploraciones invasivas diagnósticas y terapéuticas; de la reanimación del paciente crítico (médico o quirúrgico) y del tratamiento especializado del dolor agudo o crónico (1).

2.-Delimitación de responsabilidades en el área quirúrgica

Es deber del anestesiólogo informar de forma continua, completa y clara sobre el procedimiento que se va a realizar, las alternativas posibles a éste, las complicaciones propias de la técnica y los riesgos típicos que puedan derivarse de la misma. Tras ello se obtendrá el consentimiento informado por parte del especialista, salvo en las excepciones a la norma como en los casos de urgencia, extrema gravedad, existencia de riesgo o peligro para la vida, o incluso si hay que actuar en ausencia del consentimiento informado o cuando el enfermo sea incapaz de consentir. Es responsabilidad exclusiva del anestesiólogo el cumplimiento de las actividades asistenciales para las que está acreditado, sin poder delegar en el personal de enfermería su labor en ningún caso. En nuestro país no existe la especialidad de enfermero en anestesiología como en los EEUU, donde éste es el responsable de la administración de la anestesia, de la monitorización y de la toma de decisiones sobre el paciente quirúrgico. Existen numerosas asociaciones de enfermería especializadas en anestesiología que patrocinan publicaciones, imparten cursos y comparten la actividad anestésica con los anestesiólogos.

En los siguientes apartados explicaremos los aspectos más interesantes para el profesional de enfermería que trabaje en el quirófano, sin considerar otras áreas de la especialidad como son los cuidados intensivos, el tratamiento del dolor agudo y crónico o el manejo anestésico del paciente que se somete a exploraciones diagnósticas o terapéuticas en áreas distantes del quirófano y que requieran de la participación del anestesiólogo.

3.-Monitorización en anestesiología quirúrgica

La monitorización consiste en la recogida y procesamiento de datos relevantes para el cuidado del paciente quirúrgico. El concepto de monitorización lleva implícito el de vigilancia. El objetivo de la monitorización es detectar y conocer el síntoma de alarma para tratarlo de forma inmediata. La recogida de los datos puede hacerse de forma manual o a través de los sentidos, si bien la tendencia actual es la automatización del proceso, lo que “libera” al profesional sanitario del trabajo manual, incrementando el tiempo para tomar decisiones.

La recogida de datos no está exenta de problemas como son: las falsas alarmas, exposición incorrecta de datos o representación subóptima de los mismos debido a un ambiente eléctricamente hostil. Dado que las computadoras son modos de monitorización del paciente quirúrgico, es imperativo que el sanitario se adapte a los cambios y conviva armónicamente con ellas y no considerarlas como antagonistas de su actividad (1).

En 1990 la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapia del Dolor editó los objetivos de la monitorización básica y que a continuación reproducimos (2)

- Proporcionar información para mejorar la práctica de la anestesia.
- Mejorar la seguridad de los enfermos en cuanto al efecto de los fármacos, técnicas y reconocimiento de los efectos adversos.
- Fijar criterios homogéneos sobre los estándares a cumplir.
- Permitir la acreditación de los Departamentos o Servicios.
- Facilitar la defensa legal de los especialistas.

Durante el acto anestésico se deben evaluar de forma continua la oxigenación, la ventilación y la circulación. Los criterios de monitorización básica editados por dicha sociedad son los siguientes:

3.1 Oxigenación:

Objetivo: asegurar una adecuada concentración de oxígeno en el gas inspirado y en la sangre durante toda la anestesia.

Método:

a) Gas inspirado:

- Durante la anestesia general, la concentración de oxígeno inspirado en el circuito del paciente se medirá con un analizador de oxígeno provisto de un sistema de alarma para límite inferior.
- El respirador deberá estar provisto de un sistema de rotámetros que en ningún caso permitirá la administración de una concentración de oxígeno inferior al 21% de la mezcla gaseosa inspirada.

b) Oxigenación sanguínea:

- Durante todo el acto anestésico se contará con una adecuada iluminación y exposición del paciente, para verificar su coloración. Deben usarse métodos cuantitativos para evaluar la oxigenación sanguínea como la pulsioximetría, que debe estar dotada de alarmas para límite inferior de saturación de la hemoglobina, y de límites de máximo y mínimo de la frecuencia cardíaca.



Figura 1.-Respirador y monitor

3.2.-Ventilación

Objetivo: asegurar una adecuada ventilación del paciente durante el acto anestésico (figura1).

Método:

- En todo paciente sometido a anestesia general, la ventilación debe ser evaluada continuamente mediante signos cualitativos (palpación, auscultación, vapor de agua en el tubo traqueal, etc.).
- Durante la ventilación mecánica se deberán monitorizar el volumen corriente y el volumen minuto, con respiradores dotados con alarmas de volumen mínimo y máximo que estarán activadas.

- c) La presión de la vía aérea debe evaluarse al menos con un manómetro de presión colocado en la vía aérea y provisto de alarmas mínima y máxima, según normativa de la UNE 110.005.
- d) Con el fin de verificar la adecuada colocación del tubo endotraqueal (figura 2) y la ventilación pulmonar, se debe monitorizar el gas carbónico espirado mediante un capnógrafo dotado de curva de capnograma, y de alarmas de CO₂ máximo y mínimo espirados.
- e) Durante la anestesia loco-regional, y en otros procedimientos en que se precisen la actuación del especialista, aún cuando no se realice una anestesia general, además de la evaluación clínica, se deberá monitorizar la ventilación mediante un pulsioxímetro.

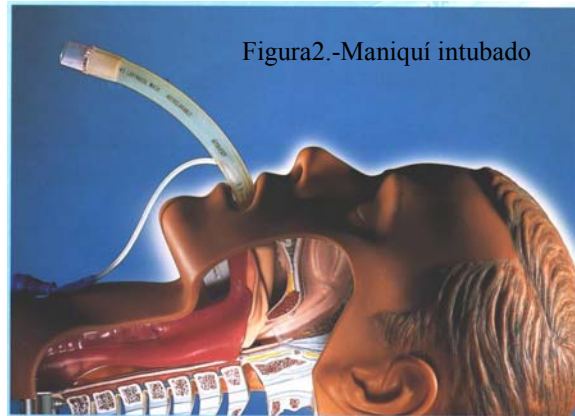


Figura2.-Maniquí intubado

3.3-Circulación:

Objetivo: asegurar la adecuada función circulatoria del paciente en todo acto anestésico.

Método:

- a) En todo paciente se evaluará la función circulatoria mediante auscultación cardíaca y palpación de los pulsos periféricos.
- b) En todo paciente se registrará la tensión arterial al menos cada cinco minutos.
- c) En todo paciente se debe monitorizar el electrocardiograma desde el inicio del acto anestésico hasta la salida del quirófano.

Además en todo acto anestésico es de obligado cumplimiento la realización de la gráfica de anestesia, dejando constancia de las incidencias ocurridas, los fármacos usados, la monitorización, hora de inicio de la anestesia y la cirugía y la de la finalización de las mismas, así como la evolución y condiciones en las que se traslada al paciente desde el quirófano al lugar de destino.

4.-Niveles y tipo de monitorización

Los criterios de monitorización básica a los que hemos hecho referencia, se ampliarán según la sofisticación y complejidad del procedimiento quirúrgico y la patología del paciente. Existen dos niveles de monitorización: el básico y el avanzado.

- NIVEL BÁSICO

Exploración clínica

4.1.-Monitorización neurológica:

4.1.1.-Signos tradicionales de la anestesia quirúrgica

Antiguamente se valoraba la profundidad anestésica de un paciente según los signos clínicos recogidos del paciente (planos anestésicos según la posición del globo ocular, la frecuencia y ritmos respiratorios, el estado pupilar, la presencia o no de sudoración, la frecuencia cardíaca y la tensión arterial). Esto ha quedado obsoleto, ya que se utilizaba en los tiempos de la anestesia con éter. Sin embargo la observación del campo quirúrgico es importante ya que puede sugerir como está el estado circulatorio y respiratorio del paciente, el tono muscular puede ser evaluado por el cirujano general. La relajación mandibular se relaciona bastante bien con el momento adecuado para iniciar la intubación, las contracciones musculares pueden sugerir una mala colocación de la placa del bisturí eléctrico cuando está en uso, el movimiento espontáneo puede sugerir que el paciente esté despierto, aunque a veces se trate de un fenómeno inexplicable. A veces se presenta hiperreflexia y clonus al despertar de la anestesia, especialmente con los agentes volátiles. No debe confundirse con el temblor ocasionado por la hipotermia.

4.1.2 Anestesia regional

El sanitario debe mantener un estrecho contacto verbal con el paciente, mientras se está inyectando la dosis test de una anestesia regional, tanto las respuestas verbales lentas, el habla entorpecida o la falta de respuesta puede ser el prelude de una crisis comicial. Durante una anestesia espinal, la falta de respuesta puede indicar que la parálisis puede afectar a la musculatura respiratoria. Una súbita palidez en la piel mareos, disminución de la tensión arterial y de la frecuencia cardíaca puede ser el prelude de un cuadro vaso-vagal, que puede resultar en náuseas, vómitos, incluso en asistolia. La inyección intravascular accidental de anestésico local puede manifestarse como contracciones musculares y también preceder en el tiempo a una crisis comicial generalizada. Por todo ello, debemos realizar un breve examen neurológico antes, durante y después de cada anestesia regional. La secuencia normal después de un bloqueo espinal es: primero sensación de calor local en la región bloqueada, en segundo lugar pérdida de sensibilidad, después pérdida de la percepción térmica, más tarde la pérdida de la noción de la colocación del miembro bloqueado con recuerdo de la imagen fantasma de la colocación inicial, y finalmente bloqueo motor(3).

4.2.-Monitorización respiratoria.

La observación respiratoria comienza antes de la inducción de la anestesia, se registra el patrón respiratorio, la forma del tórax, del cuello de la faringe y estructuras orales, la columna cervical, la movilidad de la articulación cricotiroidea, la existencia de patología pulmonar asociada aguda o crónica. La comprobación de que la intubación es correcta o que la ventilación de un paciente es adecuada, se realizará en primer lugar por la inspección clínica (auscultación, presencia de vapor a través del tubo, expansión torácica adecuada, movimiento sincronizado del balón reservorio de gases, etc.). En cuanto a la presencia de hipoxemia, el sanitario debe estar acostumbrado a ver el color rojo brillante de la sangre oxigenada y el color rojo oscuro de la menos oxigenada (presencia de una cantidad inferior a la normal de oxígeno en sangre), si bien esta observación nunca deberá sustituir a la monitorización de la que más tarde se hablará. La cianosis es un término puramente clínico, indica la presencia de coloración azulada o más oscura de la piel, mucosas o de la sangre. La cianosis se produce cuando al menos 5 g de la hemoglobina total se encuentran en estado reducido, en la circulación capilar media (4). En general puede haber situaciones en las que la cianosis ocurra sin hipoxemia, como en los pacientes pletóricos con éxtasis vascular, o en los pacientes con vasoconstricción periférica debida a la hipotermia. Por otro lado conviene saber que puede haber situaciones en las que no se producirá cianosis en casos de hipoxemia, como en la anemia con cifras de hemoglobina menores de 10 g. De forma inversa un paciente policitémico aparece cianótico (éstasis venoso) a pesar de tener una buena oxigenación. En general la mayoría de los observadores de un estudio, no fueron capaces de detectar definitivamente la presencia de cianosis hasta que la saturación arterial de oxígeno no descendió hasta el 80% (5).

4.3.-Monitorización circulatoria

Pulso y sangrado quirúrgico

Durante cualquier tipo de anestesia se puede localizar el pulso en varios puntos: en la arteria maxilar externa (niños ventilados con mascarilla), en la temporal superficial, en la carótida cuando se trata de evaluar la circulación cerebral, en la arteria radial, (siendo lo más habitual), en la cubital para realizar el test de Allen (6) o en la arteria pedía cuando no se tiene acceso a la cabeza ni el cuello. En cuanto al relleno venoso, las venas del cuello nos informan indirectamente de la presión venosa central. A pesar de los grandes avances en tecnología la palpación del pulso nos da un índice del gasto cardíaco, que a su vez determinará una mejor o peor perfusión tisular.

Otra forma de evaluar la circulación es la observación de la cuantía y la velocidad con la que produce el sangrado quirúrgico, para ello será importante registrar la sangre de los aspiradores, el número de compresas empapadas y la sangre que cae a los paños quirúrgicos y al suelo, métodos no muy científicos pero válidos para hacer una estimación de la pérdida sanguínea.

4.4.-Monitorización de la temperatura corporal

En la mayoría de los pacientes anestesiados se produce un descenso de la temperatura, debido a múltiples causas, lo que puede constituir un serio problema en el paciente coronario o en el pediátrico. En cambio un incremento de la temperatura puede deberse a una sepsis no controlada, a la administración de productos hematológicos contaminados, o de líquidos contaminados con pirógenos. La palpación de la frente es una guía útil para iniciar el registro térmico de forma cuantitativa, como se verá más adelante.

4.5.-Miscelánea

Ninguna de las evaluaciones que se describen en este apartado pueden ser registradas por medios técnicos. Con el olfato podemos percibir la fuga de vapores anestésicos, o la emisión de heces tras un bloqueo espinal, o el olor que se desprende de un tejido infectado, de una dehiscencia de suturas de un asa intestinal, del olor urémico en un paciente con insuficiencia renal. La observación cuidadosa del paciente es la mejor medida para prevenir las lesiones de plexo, por mala colocación del paciente anestesiado o por un apoyo indebido sobre el enfermo por parte del personal. El acolchamiento adecuado de las partes más susceptibles evitará las lesiones de este tipo; las extravasaciones de las perfusiones líquidas se previenen con una vigilancia adecuada. Lo mismo ocurre con el tiempo de isquemia y con la presión aplicada sobre el miembro isquémico, para prevenir neuropatías en el postoperatorio. Las lesiones corneales se previenen cerrando los párpados antes de la intervención y evitando las compresiones accidentalmente aplicadas sobre el globo. La correcta aplicación de la placa de "tierra" durante el uso de la diatermia debe verificarse para evitar la aparición de quemaduras. El cuidado y señalización de las fistulas arteriovenosas, el correcto uso de las bombas de infusión de insulina y de vías centrales forman parte de la vigilancia sensorial del sanitario quirúrgico. Un enemigo de la vigilancia lo constituye el ruido en quirófano, esto es, el sonido no deseable, nocivo y peligroso. Trabajar en un ambiente calmado aumentará la eficiencia y la efectividad con la que el sanitario realiza su función.

INSTRUMENTOS DE MONITORIZACIÓN BÁSICA EN ANESTESIOLOGÍA

4.6.-Pulsioximetría

Elemento de primera línea para la prevención de la hipoxemia (7). Basado en la espectrofotometría y en la pletismografía. Mide la saturación de oxígeno de la hemoglobina; técnicamente, la relación que hay entre la oxihemoglobina y la suma del resto de hemoglobinas existentes en la sangre arterial. Bastante exacto para niveles comprendidos entre el 100% y el 70% de saturación arterial. Uso limitado en: estados de mala perfusión periférica, en caso de movimiento de la extremidad donde se coloca el sensor, intoxicación por monóxido de carbono o presencia de hemoglobinas anómalas, anemia severa, esmalte de uñas, pulsaciones venosas como en la insuficiencia cardíaca derecha o insuficiencia tricuspídea severas.

4.7.-Capnografía

Un capnógrafo es un monitor que además de registrar un valor numérico del CO₂ exhalado (capnómetro) proporciona una curva típica caracterizada por tres fases, que sirve para determinar cómo se realiza la ventilación alveolar, la integridad de la vía aérea, el correcto funcionamiento del circuito respiratorio y del respirador, la función cardiopulmonar del paciente, la presencia o no de reinhalación y la más importante de todas: la detección inmediata de una intubación esofágica, si no aparece la presencia de CO₂ en el monitor (8). El tipo de capnógrafo más empleado es el llamado de "muestreo", que gracias a la extracción de 150-250 ml/min analiza el gas exhalado por medio de espectroscopia por infrarrojos. Una alternativa a este método es el capnógrafo "mainstream" ideal para niños pequeños porque no muestrea el gas, si bien es más aparatoso y algunos modelos no permiten la calibración fiable a cero y por tanto no detectan la reinhalación.

4.8.-Monitorización de la presión arterial no invasiva (PANI)

4.8.1.-Método auscultatorio:

Cada vez menos frecuente su empleo en quirófano. Se basa en los tonos de Korotkoff, el I coincide con la presión sistólica, existen controversias entre el tono IV y el V para determinar la presión diastólica se elige el valor intermedio. El manguito debe tener una anchura del 40% de la circunferencia del brazo(9), si la anchura fuese menor el valor que se obtenga será erróneamente más elevado mientras que un ancho mayor del 40% no dará una lectura falsa(10).

4.8.2.-Medición por oscilometría:

Es el método más usado en quirófano, se basa en las oscilaciones causadas por la presión del pulso arterial. A diferencia del método anterior el valor que se determina con este método es el de la presión arterial media (PAD+1/3PPulso) siendo calculados los otros dos valores.

4.8.3.-Medición por el método Finapres (finger arterial pressure):

Consiste en un manguito pequeño que se coloca en uno de los dedos y que se conecta a un solenoide de respuesta rápida, de manera que se hincha y se deshincha para mantener el volumen del dedo constante cuando el flujo pulsátil sanguíneo intenta aumentarlo o disminuirlo, de esta forma se mide también por oscilometría la presión arterial media, y en la pantalla del monitor se representa una curva que concuerda bastante con la de la presión arterial invasiva. Así se obtiene una monitorización continua y no invasiva de la presión arterial, mientras que el enfermo esté bien perfundido, no esté en shock, y la sonda esté colocada en la falange media(11,12).

4.9.-Eelectrocardiograma

Monitorización destinada a la detección de:

- a) Arritmias
- b) Isquemia miocárdica (13,14).

Los monitores actuales permiten registrar los trazados de las seis primeras derivaciones del E.C.G (I, II, III, aVL, aVR, aVF) y las derivaciones precordiales V. Existen derivaciones específicas para la detección de cambios en la onda P, CB5 o para detectar isquemia, CM5. Los monitores de E.C.G permiten en la actualidad medir y analizar los cambios producidos en el ST, incluso aparecer con formato de tendencia. Las derivaciones esofágicas (electrodo esofágico) permiten diferenciar si una arritmia es de origen supraventricular o ventricular, además sirve para detectar isquemia en cara posterior.

4.10.-Monitorización respiratoria y de los gases anestésicos

Los monitores actuales permiten registrar con bastante precisión la frecuencia respiratoria del paciente, siendo práctica habitual la monitorización de la fracción de oxígeno inspirada de forma continua, además si se emplea la respiración controlada los respiradores actuales proporcionan los valores del volumen corriente espirado, del volumen corriente inspirado, la presión pico y plateau de la vía aérea, de la presión espiratoria, además se obtienen datos calculados como la complianza pulmonar, la presión alveolar media, y disponen de alarmas de desconexión, de sobrepresión y de detección de presión negativa dentro del circuito anestésico. Los gases anestésicos se monitorizan hoy de forma rutinaria, lo que constituye uno de los grandes avances anestésicos, en general esto se realiza a través de un analizador de infrarrojos (detecta CO₂, N₂O, Isoflurane, Sevoflurane, Desflurane) o analizadores más sofisticados como la espectroscopia Raman (láser de Argón que emite luz ultravioleta) que además es capaz de detectar las concentraciones de otros gases como el O₂, N₂, H₂O, CO₂, N₂O. Los analizadores de la fracción de O₂ inspirada son de tipo polarográfico, electroquímico, galvánico, por medio de un cristal piezoeléctrico o por la técnica de paramagnetismo.

INSTRUMENTOS DE MONITORIZACIÓN AVANZADA EN ANESTESIOLOGÍA

4.11.-Monitorización de los gases sanguíneos

La muestra sanguínea puede ser arterial, venosa o venosa mixta. Además de medir la presión parcial de O₂ y de CO₂, permite medir el pH, la concentración de bicarbonato, el déficit o exceso de bases. El analizador más completo es el cooxímetro, en el que se produce la hemólisis de los hematíes y después se registran diferentes concentraciones de hemoglobinas (oxiHb, Hb reducida, carboxiHb, MetHb) (15,16). En cirugía pulmonar se está empleando la monitorización continua de la gasometría arterial gracias a un catéter, método no muy exacto pero sí válido como indicador de tendencias (17), durante la cirugía.

4.12.-Monitorización invasiva de la presión intravascular

Práctica rutinaria en las distintas especialidades quirúrgicas; indicada en casos como en la cirugía cardíaca, en situaciones donde se prevean cambios hemodinámicos, o en aquellas situaciones donde el control estricto

de la tensión arterial sea imperativo, o cuando el anestesiólogo lo crea indicado(18). En esencia cualquier tipo de monitorización intravascular (arterial o venosa) consta de los siguientes componentes:

- suero lavador presurizado y heparinizado (según protocolo de cada área)
- Sistema de lavado conectado en Y al transductor de presión.
- Transductor de presión,
- Accudynamic (dispositivo ajustable de amortiguación para la monitorización hemodinámica).
- Alargadera.
- Llave de tres pasos con alargadera.
- Catéter intravascular .

4.12.1.-Monitorización arterial:

Es un método invasivo que registra la frecuencia cardíaca y el ritmo cardíaco, la presión del pulso, la presión sistólica, diastólica y media arterial. Además permite determinar gases arteriales seriados, y datos cualitativos como el volumen de eyección, las resistencias vasculares sistémicas, la contractilidad miocárdica a partir de la morfología de la curva de presión arterial. La presión arterial no siempre es sinónimo de flujo (19). El transductor de presión debe colocarse a la altura del ventrículo izquierdo (20) salvo en neurocirugía que se colocara a la altura del trago. Debe evitarse la presencia de burbujas de aire en todo el sistema de monitorización así como el empleo de tubuladuras blandas o semiblandas. Los lugares más frecuentemente empleados para la cateterización son: la arteria radial, la cubital, la humeral, la pedia, la femoral común y excepcionalmente la arteria temporal superficial.

4.12.2.-Monitorización venosa:

- Presión venosa central: mide la presión en aurícula derecha, que está determinada por el estado circulatorio, el tono venoso, y la función del ventrículo derecho. Los lugares empleados para su monitorización son la vena yugular interna, la externa, la subclavia, la femoral y la basilica.
- Presiones en arteria pulmonar: por medio del catéter de Swan-Ganz se obtienen datos hemodinámicos directos de sumo interés como: la presión en arteria pulmonar, la presión en cuña de la arteria pulmonar estima la presión en aurícula izquierda, la presión venosa central, la temperatura hemática el gasto cardíaco (gracias al principio de la termodilución), la fracción de eyección continua del ventrículo derecho, la saturación venosa mixta de oxígeno (21). Otros datos calculados como las resistencias pulmonares y sistémicas vasculares, el índice cardíaco, el trabajo del ventrículo izquierdo, etc. pueden determinarse gracias a este dispositivo (20). Además algunos modelos permiten la opción de marcapasos bicameral. El balón del extremo distal no debe superar el volumen indicado por el fabricante, en caso de sospecha de rotura del mismo no se debe intentar el inflado.

4.13.-Ecografía transesofágica (ETE):

La ecografía es el uso de ondas ultrasónicas en rango de 2,5-10 MHz para obtener información de la estructura y función del órgano estudiado, que en el caso de la anestesiología es el corazón. El sistema está formado por dos componentes:

a) transductor esofágico que se introduce en el paciente

b) transmisor o ecógrafo propiamente dicho, que emite las señales ultrasónicas y manipula las señales reflejadas generando una imagen. Gracias a este instrumento se pueden hacer estimaciones cualitativas de la función global del corazón como es la contractilidad miocárdica según sea el valor del área seccional en el modo 2D, las anomalías en la motilidad en la pared del ventrículo izquierdo como expresión de la función del mismo, o la transformación de las áreas del ventrículo izquierdo en sístole y en diástole en volúmenes para estimar el volumen de eyección y el gasto cardíaco. Además se determinan de forma cuantitativa otros valores como la fracción de acortamiento del ventrículo izquierdo, o la velocidad media de acortamiento circunferencial, o la fracción de eyección del ventrículo izquierdo que se correlaciona bien con los valores angiográficos (19). Gracias a este instrumento se detecta la aceleración máxima del flujo aórtico (efecto doppler), se estima la precarga (gracias a la determinación del área al final de la diástole), áreas de asincronía, hipoquinesia, aquinesia o disquinesia que traducen isquemia, también se puede estimar la función valvular, determinar defectos congénitos o adquiridos cardíacos (22). Se puede saber la perfusión del miocardio inyectando contraste en la raíz aórtica y que sea detectado por el transmisor. Un método útil, continuo y no invasivo de medición del gasto cardíaco es el doppler esofágico, donde se usan los ultrasonidos para medir el diámetro aórtico y el efecto doppler para medir la velocidad del flujo aórtico (23).

4.14.-Monitorización neurológica:

La monitorización neurológica se realiza durante todo procedimiento anestésico(24). Haremos mención de la tecnología sofisticada que se emplea en la actualidad no solamente en el área de neurocirugía. El objetivo de la misma es disminuir la morbilidad ocasionada por el despertar anestésico inadvertido, y detectar situaciones en las que se pueda producir un riesgo para la conservación de la función neurológica.

4.14.1.-Electroencefalograma (EEG):

es el registro (a nivel del cuero cabelludo o de la corteza cerebral) de la suma de las fluctuaciones de las corrientes extracelulares debidas a los potenciales excitatorios e inhibitorios que se originan en la corteza cerebral. El método actual de colocación de electrodos es el internacional formado por 10-20 electrodos cutáneos que se colocan siguiendo los planos sagital, coronal, horizontal y parasagital (24). El EEG es un mecanismo de control del bienestar cerebral. Tiene unos patrones característicos en el paciente despierto, premedicado o en el paciente anestesiado. Se emplea para detectar la isquemia cerebral durante procedimientos como:

- endarterectomía carotídea
- clipaje de aneurisma intracraneal (25). En la actualidad se emplea un monitor que computa el registro del EEG de forma que su lectura sea más sencilla para el sanitario, una de las formas computarizadas más usadas en la actualidad para determinar la profundidad anestésica es el Índice Biespectral del EEG, que es la representación numérica de la actividad cerebral(26), según la técnica anestésica que se emplee.

4.14.2.-Monitorización de la unión neuromuscular:

El empleo de estimuladores nerviosos permite titular la dosis del relajante muscular, empleado en anestesia, lo que es beneficioso ya que se consigue una administración más exacta que con un ajuste "clínico" o por el peso del paciente. Cuatro son los componentes de la monitorización: a) estimulación nerviosa, b) la respuesta evocada, c) la valoración de la respuesta (palpación o transductores de fuerza), d) los patrones de estimulación y su empleo en clínica. Es esencial el empleo de dicho monitor para conocer el grado de relajación del paciente, y el momento adecuado para la extubación (27).

4.14.3.-Monitorización de los potenciales evocados:

Mientras el EEG representa la actividad intrínseca de la corteza cerebral, los potenciales evocados son el resultado de la estimulación repetida (25). Los potenciales evocados somatosensoriales que se obtienen de estimular el nervio tibial posterior sirven para determinar si existe riesgo de isquemia medular durante la cirugía de la escoliosis. Los potenciales evocados auditivos de latencia media sirven para monitorizar la profundidad anestésica, sin embargo los potenciales auditivos de tronco se usan para la cirugía del neurinoma del acústico. Los potenciales evocados visuales se emplean durante la cirugía hipofisaria y de fosa anterior. Los potenciales evocados motores serán un método para evaluar la integridad de la vía piramidal en neurocirugía (28).

4.14.4.-Doppler Transcraneal:

Se utiliza para medir la velocidad del flujo de la arteria cerebral media ipsilateral. Detecta situaciones de vasoespasma arterial, permitiendo estimarse la presión de perfusión cerebral. Consta de una sonda que por medio de un marco se coloca encima del arco zigomático en un punto medio entre el borde externo de la órbita y el trago.

4.14.5.-Oximetría del bulbo de la yugular:

Se cateteriza la vena yugular interna en sentido craneal, y basados en el principio de la oximetría se determina la diferencia arterio-yugular de oxígeno. Es un monitor precoz para la detección de la isquemia cerebral (29).

4.14.6.-Oximetría cerebral por rayos cercanos al infrarrojo:

Instrumento que permite estimar el porcentaje de hemoglobina saturada en un volumen concreto de tejido cerebral, también se emplea para estimar el flujo sanguíneo cerebral (basado en el principio de Fick pero con

el oxígeno) y para estimar el volumen cerebral. Se aplica la sonda en el lado frontal que se desea controlar (30).

4.14.7.-Monitorización de la presión intracraneal:

Según la localización del sensor puede ser : a) epidural que es menos invasivo y la monitorización se basa en la movilidad de una membrana que está en contacto con la duramadre que ejerce una presión determinada sobre aquella, b) intraparenquimatoso, c) subaracnoideo, d) intraventricular. Estos tres se basan en la conversión de una señal eléctrica emitida desde el monitor y transmitida a través de una fibra óptica y finalmente convertida de forma digital o en forma de curva de presión.

4.15.-Monitorización de la temperatura:

La monitorización de la temperatura durante la cirugía se realiza por medio de dispositivos electrónicos. Son de dos tipos:

- termistor, que da una precisión de 0,5° y debe ser recalibrado
- sonda desechable, da una precisión de 0,1°. Los puntos de monitorización más empleados en anestesiología son: esófago, membrana timpánica (verdadero valor de la temperatura miocárdica), el dedo gordo del pie, la frente, la axila, en la vejiga con sondas vesicales que tienen un sensor de temperatura.

5.-INSTRUMENTOS EMPLEADOS EN ANESTESIA QUIRÚRGICA

Los elementos que se mencionan a continuación forman parte del quehacer diario del anestesiólogo, y según las especialidades quirúrgicas que éste abarque será unas u otras las necesidades de material. Común a todos los quirófanos son los siguientes elementos:

5.1.-Carro de anestesia: está formado por varios compartimentos y su contenido y organización estará en función del área de trabajo; el orden y la lógica son primordiales para que su uso sea adecuado.

5.1.1.- Fármacos empleados en anestesia: (Figura3)

- Los hipnóticos como:

propofol
etomidato
tiopental
midazolam
ketamina.

- Los ansiolíticos como:

Diacepam
Cloracepato
Dipotásico
Flunitracepam

- Los neurolépticos como:

Prometacina
Droperidol
Levomepromacina
Haloperidol.

- Los anticolinérgicos como:

Atropina
Glicopirrolato
Escopolamina.

- Los anticolinesterásicos como:

Neostigmina
Edofronio.

- Los anestésicos volátiles como: Halotano, Isoflurano, Sevoflurano.

- Los analgésicos menores como: Metamizol, Paracetamol, AINES.

- Los relajantes musculares no depolarizantes como: Vecuronio (no precisa nevera), Rocuronio, Atracurio, Mivacurio, Pancuronio, (todos ellos precisan nevera) y los relajantes musculares depolarizantes como la succinocolina que según la presentación precisará o no nevera.

- Los fármacos antiarrítmicos como: Verapamilo, Amiodarona, Propranolol, Flecaínida.



Los anestésicos locales en sus distintas formas de presentación (ampollas, para administración tópica en oftalmología, en gel, en forma de crema EMLA®) y en diferentes concentraciones tanto del grupo éster (tetracaína y procaína) como del grupo amida (lidocaína, mepivacaína, ropivacaína, bupivacaína y prilocaína). Es necesario disponer de agentes hipotensores como la nitroglicerina, el nitroprusiato sódico (sistema de perfusión opaco), el labetalol y el urapidilo.

Agentes vasopresores comúnmente empleados como la metoxamina ($\alpha 1$ estimulante) o la efedrina (acción mixta), la noradrenalina ($\alpha 1$ estimulante), la dobutamina ($\beta 1$ estimulante), la aleudrina ($\beta 1$ y $\beta 2$ estimulante), la adrenalina ($\alpha 1$ y $\beta 1$ estimulante) y la dopamina.

Debe haber fármacos esteroideos como la dexametasona, la metil-prednisolona y la betametasona.

Antihistamínicos como la prometacina y la difenhidramina.

Protectores gástricos como la cimetidina, la ranitidina y el omeprazol y antieméticos como la metoclopramida y el ondansetrón.

Los antagonistas de los opiáceos y de las benzodiazepinas, naloxona y flumacénil, formarán parte del arsenal terapéutico habitual en anestesia.

Es recomendable que los opiáceos (fentanilo, cloruro morfíco, metadona, meperidina, remifentanilo, alfentanilo, buprenorfina) se almacenen en un lugar diferente.

Los electrolitos como el ClK, el Cl_2Ca^{++} , el gluconato de Ca^{++} , el bicarbonato y la glucosa al 10%-33% y 55% estén a mano del anesestesiólogo. También son fármacos empleados en muchas especialidades la Heparina sódica, la insulina regular y NPH con los protocolos de los diabéticos, el ácido tranexámico usado en traumatología y del trasplante hepático, la protamina (antagonista de la heparina) y el ácido ϵ -aminocaproico.

5.1.2.-Jeringas y agujas: debe contener jeringas de todos los tamaños (Figura 4), incluso las adecuadas en cada especialidad como las jeringas de baja presión para la técnica de la anestesia epidural, de gasometría arterial, de cono a rosca. Agujas para la realización de anestesia epidural (calibres 20, 18 y 17 GA), de anestesia intradural (calibres 19-30 GA) con punta biselada, en punta de lápiz o con agujero lateral. Bandejas para la realización de plexo con catéter, para la anestesia epidural. Catéteres para canalización venosa, arterial (Seldinger), equipos para canalización de vías centrales, catéter de Swan-Ganz. Agujas para la realización de anestesia retrobulbar. Set de anestesia intradural y epidural continua .



Otros elementos de uso habitual: sistemas de macro y de microgotero, sistemas y filtros para la perfusión de hemoderivados, sistemas propios de las bombas de infusión electrónica. Los principales sueros empleados en anestesiología (coloides y cristaloides). Gases y compresas estériles, esparadrapos (de tela, de seda, de papel, de plástico) de distintos tamaños. Desinfectantes, lubricante urológico, pomada epitelizante ocular, guantes estériles, guantes no estériles, vendas, bolígrafos, gráfica de anestesia y hojas de tratamiento. Debe estar presente un ambú®, un estetoscopio y electrodos, además de los filtros para el respirador, sistemas para la administración facial o nasal de O₂. (Figura 5)

5.1.3.-Elementos específicos: tanto el estimulador de nervios periféricos para la realización de bloqueos anestésicos, como el



estimulador neuromuscular para monitorizar el grado de relajación deben estar presentes en el carro de anestesia.

5.2.-Material que se emplea en anestesia para el manejo de la vía aérea:

De la correcta organización y provisión de este apartado, dependerá que se eviten accidentes anestésicos.

- Laringoscopios: de luz fría y de luz caliente (bombillas), con los distintos tipos y tamaños de palas y de mangos.(Figura 6)
- Fiadores: rígidos, maleables de punta blanda, con luz, intercambiadores de tubos endotraqueales, lubricante para el fiador.
- Tubos endotraqueales: preformados, flexometálicos, con balón de alta y baja presión, tubos de silicona y PVC específicos para la cirugía de Laser, tubos endotraqueales de doble luz, tubos nasotraqueales, catéteres para la administración de ventilación tipo jet de alta frecuencia.
- Cánulas de mayo, cánulas naso-faríngeas.
- Obturador esofágico.
- Mascarillas faciales pediátricas, con y sin manguito.
- Circuitos anestésicos desechables para adultos y niños.
- Mascarillas laríngeas tradicionales, espiraladas y set de fast-track.
- Fibroscopio y su fuente de luz.
- Pinzas de Magill.
- Set de cricotomía de urgencia.
- Set de intubación retrógrada y set de traqueotomía percutánea de dilatación.



Figura 6. laringoscopio

5.3.-Respirador: es un aparato que sirve para asistir, controlar y garantizar la oxigenación del paciente quirúrgico, así como de la administración de gases anestésicos en el transcurso de la operación. Tiene varios componentes que suelen ser comunes a todos ellos.

- Rotámetros: determinan la cantidad de flujo de gases que se administran, bien de oxígeno, protóxido de nitrógeno y aire. Es imposible administrar una mezcla hipóxica.
- Vaporizadores: de distintos modelos, es imposible llenar erróneamente el vaporizador con un agente distinto para el que está diseñado.
- Concertina en general de tipo ascendente; las descendentes están obsoletas.
- Canister: contiene la cal sodada, que es el medio más comúnmente empleado en nuestro país para evitar la reinhalación de CO₂, cuando se emplean bajos flujos.
- Panel de mandos: por el que se prefijan valores como el volumen corriente, la frecuencia respiratoria, la PEEP, la relación I/E, las alarmas del respirador, el modo ventilatorio (ciclado por volumen o por presión), el patrón de flujo.
- Circuito manual y válvula espiratoria de sobrepresión.
- Sistema de evacuación de gases anestésicos.
- Tubuladuras de pared exclusivas de cada gas por el color y el pincho. Aire (gris), oxígeno (blanco), vacío (amarillo), Protóxido (azul).
- Bala supletoria de oxígeno, conexión eléctrica a la red y batería.
- Analizador de gas espirado e inspirado.

5.4 Desfibrilador: siempre conectado a la red, modo sincrónico o asincrónico debe estar presente en cada quirófano de alto riesgo, y uno por cada bloque quirúrgico estándar. (figura 7)



Figura 7. Desfibrilador

CONCLUSIONES:

Esperamos que los conceptos tratados en este documento, sirvan para que el lector se haga una idea de la importancia de la función del anestesiólogo y de su más estrecho colaborador, la enfermera.

El control de la homeostasis y el proporcionar una técnica anestésica libre de estrés, son el objetivo primordial del profesional de la anestesiología, por ello es de vital importancia contar con información específica y precisa en este campo, que permita a la enfermera destinada en quirófano asumir las funciones de apoyo y colaboración con el anestesiólogo.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Vandam LD. The senses as monitors. En Blitt CD (ed): *Monitoring in Anaesthesia and Critical Care Medicine*. Tucson: Churchill-Livingstone 1990; 9-27.
2. Monitorización y vigilancia. En Libro Blanco de la SEDAR editor. Madrid: Gráficas GAMMA 1993; 214-215.
3. Sweldow DB, Irving SM. Monitoring and Patient Safety. En Blitt CD editor. Tucson: *Monitoring in Anaesthesia and Critical Care Medicine*. Churchill-Livingstone 1990; 33-63.
4. Lungsgaard C, Van Slyke DD. Cyanosis. *Medicine* 1923; 2:1.
5. Comroe JH, Botelho S. The unreliability of cyanosis in recognition of arterial anoxemia. *Am J Med Sci* 1947; 241:242.
6. Allen EV. Thromboangeitis obliterans. Method of diagnosis of chronic occlusive arterial lesions distal to the wrist with illustrative cases. *Am J Med Sci* 1929; 178:281.
7. Linberg LG, Lenmarken C, Vegfors M. Pulsioximetry clinical implications and recent technical developments. *Acta Anaesthesiol Scand* 1995; 39: 279-287.
8. Gravenstein JS, Pauls DA, Hayes TJ editores. *Capnography in Clinical Practice*. Florida: Butterworth Publishers, 1988; 3-10.
9. Geddes LA. The direct and indirect measurements of blood pressures. Year Book Medical Publishers, Chicago, 1970.
10. Simpson JA, Jamieson G, Dickhaus DW, Grover RF. Effect of size of cuff blades on accuracy of measurement of indirect blood pressure. *Am Heart J* 1965; 70:206.
11. Finapres, Ohmeda, Fort Lee Industrial Park, One Industrial Drive, Fort Lee, NJ 07024.
12. Wilkes MP, Bennett A, Hall P, Lewis M, Clutton-Brock TH. Comparisons of invasive and non-invasive measurement of continuous arterial pressure using the Finapres in patients undergoing spinal anaesthesia for lower segment caesarean section. *Br J Anaesth* 1994; 73: 738-743.
13. Atlee JL. Perioperative Cardiac Dysrhythmias: Mechanisms, Recognition, Management. Year Book Medical Publishers, Chicago 1985.
14. Szocik JF, Barker SJ, Tremper KK. Fundamental principles of monitoring instrumentation. En Miller RD editor. *Anesthesia* (5th edition). Churchill-Livingstone 2000; 1053-1086.
15. Dennis RC, Valeri CR. Measuring percent oxygen saturation of haemoglobin, percent carboxyhemoglobin and methaemoglobin and concentration of total Haemoglobin and oxygen in blood of man, dog and baboon. *Clin Chem* 1980; 26:1304.
16. Operator's Manual IL 282 Co-Oximeter, Instrumentation Laboratory Inc; Lexington, MA, 1982.
17. Uchida T, Makita K, Tsunoka Y, Toyooka H, Amaha K. Clinical assesment of continuous intraarterial blood gas monitoir system. *Can J Anaesth* 1994; 44:1, 64-70.
18. Lindop MJ. Monitoring the cardiovascular system durin anesthesia. *Int Anesthesiol Clinics* 1984; 19:4.
19. Stanley T, Reves J. Cardiovascular monitoring, in Miller R (ed): *Anesthesia* (3th edition). New York: Churchill Livingstone 1990; 1031-1100.
20. Urbanowicz JH, Shaaban J, Cohen NH et al. Comparison of transesophageal echocardiographic and scintigraphic estimates of left ventricular end diastolic volume index and ejection fraction in patients following coronary artery bypass grafting. *Anesthesiology* 1990; 72:607-612.
21. Beique F, Ramsay JC. Pulmonary Artery Catheter: A New Look. *Seminars in Anesthesia* 1994; 13:14-25.
22. A report by the American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography. *Pactice Guidelines for Perioperative Transesophageal Echocardiography*. *Anesthesiology* 1986; 84:986-1006.
23. Hines RL, Mathew J, Mc Closkey G. Hemodynamic Monitoring: Past, Present and Future. *Seminars in Anesthesia* 1992; 11:138-149.
24. Rampil IJ. What every neuroanesthesiologist should know about electroencephalograms and computerized monitors. *Anesthesiology Clinics of NorthAmerica* 1992; 10:683-717.

25. Rampil IJ. Monitoring the Central Nervous System. *Curr Opin Anesthesiol* 1992; 5:791-798.
26. Litvan H, Jensen EW, Maestre ML, Galan J, Campos JM Fernández JA, et al. Comparación de la efectividad de un índice de potenciales auditivos y un índice biespectral con los signos clínicos en la determinación de la profundidad hipnótica durante la anestesia con propofol y sevoflurano. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2000; 47:447-457.
27. Ali HA, Savarese JJ. Monitoring of Neuromuscular Function. *Anesthesiology* 1976; 45:216-246.
28. Thornton C, Sharpe RM. Evoked responses in anaesthesia. *Br J Anaesth* 1998; 81:771-781.
29. Dearden NM. Jugular bulb venous oxygen saturation in the management of severe head injury. *Curr Opin Anesth* 1991; 4:279-286.
30. Owen -Reece H, Smith M, Elwell CE, GoldstoneJC. Near infrared spectroscopy. *Br J Anaesth* 1999; 82:418-426.