Publicación Científica No. 518

ANESTESIA EN EL HOSPITAL DE DISTRITO

Michael B. Dobson

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD

Traducción del original en inglés publicado por la Organización Mundial de la Salud
en colaboración con la Federación Mundial de Sociedades de Anestesiólogos

ANESTESIA EN EL HOSPITAL DE DISTRITO

Anestesia en el hospital de distrito

Michael B. Dobson

Anestesista consultor
Departamento Nuffield de Anestesia
Hospital John Radcliffe
Oxford
Inglaterra

Ilustrado por
Derek Atherton
y Elisabetta Sacco

Publicación Científica No. 518

Organización Panamericana de la Salud
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud
525 Twenty-Third Street, N.W.
Washington, D.C. 20037, E.U.A.
1989

Edición original en inglés:
Anaesthesia at the District Hospital
ISBN 92 4 154228 4
© Organización Mundial de la Salud, 1988

ISBN 92 75 31518 3

© Organización Panamericana de la Salud, 1989

Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones del Protocolo 2 de la Convención Universal de Derechos de Autor. Las entidades interesadas en reproducir o traducir en todo o en parte alguna publicación de la OPS deberán solicitar la oportuna autorización del Servicio Editorial, Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C. La Organización dará a estas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o del nombre comercial de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos.

De las opiniones expresadas en la presente publicación responden únicamente los autores.

Contenido

Prólogo a la edición en español 7
Prefacio 9

1. **Introducción** 11

2. **Técnicas y habilidades fundamentales** 13
Evaluación del paciente en estado crítico o inconsciente 13
Atención de las vías respiratorias 14
Intubación fallida 22
Atención del paciente con respiración inadecuada 23
Asistencia de la circulación 28
Evaluación de los efectos del tratamiento 28
Transporte del paciente en estado crítico 29
Decisión de interrumpir la reanimación 30
El paciente con lesiones graves 30

3. **Atención del paciente inconsciente y del anestesiado** 34
Atención general 34
Función respiratoria del paciente anestesiado 35
Aparato cardiovascular 40
Tratamiento del paro cardiorrespiratorio repentino 42

4. **Principios de la administración de líquidos y electrólitos** 45
Compartimientos de líquidos corporales 45
Reposición de líquidos 46
Evaluación clínica del estado hídrico 47
Cálculo de las pérdidas de sangre durante la cirugía 48
Pérdidas específicas y reposición 49
Producción de líquidos estériles para uso intravenoso 50

5. **Evaluación del paciente antes de la anestesia** 51
Examen del paciente 52
Premedicación para anestesia y cirugía 53

6. **Anestesia general** 57
Fase previa a la inducción de la anestesia 58
Inducción intravenosa 59
Inducción intramuscular 60
Inducción por inhalación 61

7. **Aparatos de anestesia por inhalación** 64
Aparatos semiabiertos 64
Aparatos de flujo continuo 77

8. Ejemplos de técnicas de anestesia general 81
Anestesia general por inhalación 81
Anestesia con cetamina 82
Anestesia general en casos de urgencia 83

9. Fármacos usados en anestesia general 86
Agentes por inhalación 86
Anestésicos intravenosos 89
Opiáceos 90
Miorrelajantes 91

10. Anestesia por conducción 94
Toxicidad e inocuidad de los anestésicos locales 94
Contraindicaciones de la anestesia por conducción 95
Precauciones generales y equipo básico 96
Ejemplos de técnicas de conducción 96

11. Selección y planeación de la técnica de anestesia 110
Selección de la técnica de anestesia para una operación particular 110
Planeación de la anestesia general 111
Inocuidad de la anestesia general y por conducción 113

12. Atención del paciente después de la operación 114

13. Anestesia en niños y mujeres embarazadas 116
Anestesia en niños 116
Anestesia durante el embarazo y para el parto quirúrgico 120
Reanimación del recién nacido 122

14. Trastornos de salud importantes para el anestesista 125
Anemia 125
Hemoglobinopatías 126
Enfermedades cardiovasculares 128
Enfermedades respiratorias 130
Diabetes 132
Obesidad 133
Malnutrición 134
Insuficiencia renal crónica 134

15. Materiales y equipo 135
Gases 135
Fármacos 137
Equipo para anestesia 137
Almacenamiento y conservación del equipo 138

Anexo 1. Lista de revisión de los aparatos de anestesia con sistema semiabierto 141

Anexo 2. Lista de revisión de los aparatos de anestesia de flujo continuo (Boyle) 142

Anexo 3. Hoja de registro de anestesia 144

Anexo 4. Fármacos usados en anestesia 146

Indice 149

Prólogo a la edición en español

En 1986, la XXII Conferencia Sanitaria Panamericana aprobó la Resolución XXI sobre el establecimiento de prioridades programáticas para la Organización Panamericana de la Salud en el cuadrienio 1987-1990, en la cual se destaca el fortalecimiento de la infraestructura de los servicios de salud con especial atención a la capacitación del personal de salud.
Consecuentemente con esa Resolución, se ha elaborado la propuesta de transformación de los sistemas nacionales de salud con base en la descentralización y el desarrollo de los sistemas locales de salud (SILOS) como una táctica operativa para que, en un grupo de población definido, se integren todos los servicios que presta el sector salud y se articulen con aquellos que directa o indirectamente afectan la calidad de la vida de la población.

Un sistema local de salud debe poder ofrecer atención que resuelva con calidad, equidad y eficiencia la mayor parte de los problemas de salud de las personas y de las familias que componen la población a la que sirve. En este contexto, la capacidad resolutiva de los servicios de salud debe orientarse cada vez más a la excelencia técnica para atraer a la población adscrita, ya que los servicios locales tienen que ser aptos para prevenir, diagnosticar y proveer el tratamiento correcto y el seguimiento que caracterizan a una atención de calidad.

La Organización Panamericana de la Salud, ante la necesidad de profundizar la formación de recursos humanos que prestan servicios de salud a nivel de los SILOS, ha acordado traducir al español y difundir entre los países miembros de habla hispana los manuales que publica en inglés la Organización Mundial de la Salud para orientación de los profesionales y guía de médicos que trabajan en hospitales pequeños, a saber: *Anestesia en el hospital de distrito, Cirugía general en el hospital de distrito* y *Cirugía en el hospital de distrito: obstetricia, ginecología, ortopedia y traumatología.*

Con la publicación de estos manuales, la Organización Panamericana de la Salud espera contribuir al refuerzo de la cooperación técnica a los países miembros difundiendo información relevante entre los prestadores de servicios, una de las tareas esenciales para el desarrollo de los SILOS y la transformación de los sistemas nacionales de salud.

Carlyle Guerra de Macedo
Director

Prefacio

El presente manual es uno de tres[1] que publica la Organización Mundial de la Salud (OMS) para guía de médicos que prestan servicios de cirugía y anestesia en pequeños hospitales de distrito (hospitales de primer nivel de envío de casos) que tienen poco acceso a los servicios de especialistas. El material seleccionado deliberadamente se ha limitado a los procedimientos que necesita ejecutar el médico joven con poca experiencia en anestesia, cirugía u obstetricia, con los medios que razonablemente puede tener en dichos hospitales. En la medida de lo posible, los fármacos, el equipo y los procedimientos de laboratorio y diagnóstico radiográfico concuerdan con las recomendaciones de la OMS y el UNICEF.

Aunque estos manuales contienen descripciones e ilustraciones detalladas, los consejos que ofrecen no pueden sustituir a la experiencia diaria. Es de suponer que el lector tiene conocimiento de las técnicas más importantes, que adquirió en su carrera médica o en sus estudios de posgrado. En casos necesarios, el texto señala cuáles pacientes deben ser enviados a servicios especializados de un nivel más alto de atención, porque al establecer servicios de salud es importante que los jóvenes médicos y sus superiores entiendan las limitaciones que tiene la práctica en un hospital de distrito.

Por supuesto, ha sido necesario ser selectivo al preparar los textos, pero es de esperar que durante su empleo cotidiano surgirán las omisiones más notables de que adolecen. La OMS también espera tener la oportunidad de recibir comentarios y sugerencias sobre los manuales, los cuales serán de enorme utilidad para corregirlos en futuras ediciones. Por último, confiamos en que los manuales cumplirán con los fines para los que fueron escritos: servir de ayuda y guía a médicos en todo el mundo, cuyas tareas les exigen participar en operaciones quirúrgicas.

Los tres manuales han sido preparados en colaboración con las organizaciones siguientes:

Colegio Internacional de Cirujanos
Comisión Médica Cristiana
Consejo Internacional de Enfermeras
Federación Internacional de Colegios de Cirugía
Federación Internacional de Ginecología y Obstetricia
Federación Mundial de Sociedades de Anestesiólogos
Liga de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja
Sociedad Internacional de Cirugía Ortopédica y Traumatología
Sociedad Internacional para el Tratamiento de Quemaduras
World Orthopaedic Concern.

[1] También en preparación: *Cirugía general en el hospital de distrito* y *Cirugía en el hospital de distrito: obstetricia, ginecología, ortopedia y traumatología*. Las ediciones en español las publica la OPS.

Agradecimiento

La preparación de este manual fue parte de las actividades de colaboración entre la OMS y la Federación Mundial de Sociedades de Anestesiólogos, la cual aprobó el manuscrito y las ilustraciones. Agradecemos el apoyo del Dr. John Zorab, secretario de la Federación mencionada.

1
Introducción

Este manual se publicó para ayudar a los médicos de hospitales pequeños en las técnicas de anestesia eficaz e inocua. Debido a que los recursos para la atención de salud son limitados, especialmente en los hospitales pequeños, no es raro que los servicios de anestesia sufran carencias de personal, equipo y fármacos. Por tal motivo, los servicios de anestesia deben alcanzar un equilibrio en el que se satisfagan la mayor parte de las necesidades clínicas el mayor número de veces, y no buscar la perfección en algunas áreas a costa del descuido de otras. La dificultad en el suministro de materiales, en especial los importados, puede significar que no se disponga de reservas de fármacos o de equipo en el hospital. Por esa causa, las técnicas de anestesia en dicha institución no pueden depender de materiales y tecnología provenientes del exterior (equipo, experiencia en tareas de conservación y mantenimiento, etc.). Las necesidades del hospital pequeño se cubren mejor con el empleo regular de unas pocas técnicas de anestesia escogidas que logren plenamente su cometido en casi todas las situaciones clínicas. El manual recoge precisamente tales técnicas.

La anestesia es más segura y menos desagradable que hace unos 50 años. Los factores que han contribuido a la mejoría incluyen conocimientos más completos de fisiología y farmacología; evaluación preoperatoria y preparación cabales de los pacientes; vigilancia más detenida de los pacientes anestesiados, e introducción de nuevas técnicas tales como el uso de miorrelajantes, intubación endotraqueal y vaporizadores calibrados para anestésicos volátiles. Los progresos en anestesia han capacitado a los cirujanos para intentar operaciones más complejas en números mayores de pacientes, y ello ha tenido como consecuencia la demanda creciente de anestesistas y su escasez en la práctica diaria. Muchos hospitales pequeños no cuentan con un anestesista especializado, y los procedimientos de anestesia quedan en manos de un médico con uno o dos años de estudios de posgrado, quien debe proporcionar anestesia en las operaciones diarias electivas y también en las operaciones de urgencia, de mayor magnitud, en las que una situación muy grave puede impedir el envío del paciente a un hospital más grande. El médico que domine a fondo unas pocas técnicas anestésicas seguras e inocuas podrá atender eficientemente tanto casos de cirugía electiva como de urgencia.

Todo anestesista necesita conocimientos sólidos de ciencias médicas básicas para apoyar sus técnicas clínicas. Es esencial saber fisiología y farmacología, así como entender los cambios que producen enfermedades y lesiones. Sin embargo, las materias mencionadas son parte del plan de estudios de la carrera de médico y escapa al alcance de este breve manual.

Muchas técnicas que originalmente fueron del dominio exclusivo de la anestesia se han aplicado en forma amplia a la atención de pacientes en estado crítico, como es el caso de los que padecen traumatismos graves en la cabeza, asma, tétanos o asfixia neonatal. Procedimientos como la evaluación y el tratamiento rápidos de

los pacientes inconscientes, el control de las vías respiratorias, la intubación endotraqueal, la asistencia de la circulación y la reanimación cardiopulmonar nacieron con la práctica de la anestesia, pero ahora son esenciales en otros terrenos de la medicina.

La anestesia de buena calidad depende más de la capacidad, la preparación y el criterio del anestesista que de un equipo caro y complejo. Incluso si es difícil conseguir gases médicos, un hospital pequeño puede brindar servicios satisfactorios de anestesia. Para ese fin se pueden emplear técnicas de anestesia con aparatos semiabiertos que usan aire ambiente como vehículo de los gases anestésicos, con vaporizadores calibrados de baja resistencia. Si se cuenta con oxígeno, puede usarse para enriquecer la mezcla de gas inspirada, aunque no es esencial; tampoco es indispensable el óxido nitroso, gas difícil de obtener y más caro. Las técnicas semiabiertas son capaces de lograr anestesia clínica de buena calidad; el aparato necesario es sencillo y fácil de manejar, y su mantenimiento puede hacerse en la localidad. En comparación con otras que dependen de gases comprimidos, dichas técnicas son económicas y, como dato adicional de seguridad, la poca concentración de oxígeno que usan proviene del aire. Las técnicas de anestesia con aparatos semiabiertos constituyen el sistema preferido en hospitales pequeños; su uso debería ser frecuente, entre otras técnicas más, en nosocomios de enseñanza y de mayor tamaño. Algunos hospitales pequeños cuentan con aparatos de anestesia de flujo continuo (de Boyle) y por ello se les describe en este texto. Para funcionar, dichos aparatos necesitan gases comprimidos y hay que tener enorme cuidado para evitar la administración accidental de mezclas hipóxicas al paciente. También se incluyen en el manual técnicas de conducción (locales y regionales), aunque se aprenden mejor en la práctica clínica diaria. Un error común es pensar que la anestesia general es "peligrosa" y la local o regional "segura". Las técnicas por conducción son útiles e importantes, pero necesitan del mismo cuidado y atención en la preparación y selección de los pacientes que la anestesia general, porque pueden ocurrir, y de hecho ocurren, reacciones adversas graves.

La anestesia es por igual un arte que se domina con la práctica y una ciencia que tiene bases académicas. La lectura y asimilación de este manual no convierten al médico en un anestesista calificado y experto. Para alcanzar tal meta, es esencial pasar por un período de enseñanza clínica bajo la supervisión precisa de un anestesista experimentado, al comienzo del adiestramiento y a intervalos periódicos. Este adiestramiento se puede lograr con la participación de los médicos anestesistas de hospitales más grandes, o con visitas regulares por parte de anestesistas especializados a los hospitales pequeños. La experiencia es también buena maestra, y la mejor forma de aprovecharla es llevar registros cuidadosos de todos los procedimientos anestésicos y revisarlos con los colegas a intervalos regulares. Todo hospital, por pequeño que sea, se beneficiará de las sesiones regulares de revisión clínica, y no hay médico que no tenga algo que aprender de sus colegas.

Este manual fue escrito con un criterio altamente selectivo. Si el lector decide especializarse en la práctica de la anestesia, seguramente tendrá que consultar libros más amplios, pero los principios fundamentales de la anestesia segura e inocua que se exponen en este texto son válidos en cualquier nivel en que se trabaje.

2
Técnicas y habilidades fundamentales

Con el establecimiento de la anestesia como especialidad médica mayor, en los últimos 50 años han surgido diversas habilidades y técnicas en relación con ella; fueron utilizadas originalmente en la atención y protección de los pacientes anestesiados, pero se consideran esenciales para todos los médicos que atienden pacientes inconscientes o en estado crítico y son particularmente importantes para quienes trabajan en hospitales pequeños, que pudieran tener la responsabilidad de todos los aspectos del bienestar y tratamiento del paciente. Las habilidades y procedimientos mencionados incluyen:

- evaluación del paciente en estado crítico o inconsciente
- atención de las vías respiratorias
- atención del paciente con respiración inadecuada
- asistencia de la circulación
- evaluación de los efectos del tratamiento
- transporte del paciente en estado crítico.

Una vez adquiridas, estas habilidades son importantes para la atención inmediata de los pacientes en estado crítico (por ejemplo, los que tienen deshidratación grave, lesiones en la cabeza o pérdidas importantes de sangre), y para la práctica eficiente y segura de la anestesia clínica.

Evaluación del paciente en estado crítico o inconsciente

Para identificar cualquier situación que constituya una amenaza inmediata para la vida, y para iniciar el tratamiento, el anestesista debe hacer una evaluación rápida y breve del paciente en estado crítico.
En muchos casos la causa del problema es muy evidente, pero puede ser útil recordar las letras V-R-C-C-A:

V — Vías respiratorias
R — Respiración
C — Circulación
C — Cerebro
A — Averiguar si hay otras lesiones.

Esta evaluación inicial debe hacerse a muy breve plazo:

V — Revisar si las vías respiratorias del paciente están despejadas.
R — Revisar si el paciente respira; de no hacerlo, necesitará ventilación artificial inmediata.
C — Buscar el pulso de un gran vaso (arterias carótida o femoral); si hay paro circulatorio, iniciar sin tardanza el masaje cardíaco externo.

C — Evaluar la función cerebral del paciente; observar sus respuestas a órdenes verbales, estimulación o dolor, y también el diámetro pupilar y cualquier postura anormal.

A — Averiguar rápidamente si hay otras lesiones, incluso las "escondidas" o no manifiestas como neumotórax o fractura de la pelvis, y evaluar la magnitud de la hemorragia o la pérdida de líquidos.

Una vez que se ha hecho la evaluación rápida, se puede decidir cuál de los aspectos del cuadro clínico exige prioridad (puede ser uno o varios). A continuación se presentan los procedimientos asistenciales correspondientes.

Atención de las vías respiratorias

Todo paciente que ha sufrido una lesión grave y yace inconsciente en posición supina, está expuesto al peligro extraordinario de obstrucción de las vías respiratorias y asfixia. En esa posición, la lengua se desplaza hacia atrás y obstruye en forma parcial o completa la faringe. La obstrucción de este tipo es con mucho la causa más común de muerte evitable después de una lesión en la cabeza. Se necesita en primer término revisar la boca y la faringe para identificar algún cuerpo extraño; una vez hecho esto, a condición de que el paciente respire y no existan contraindicaciones para el desplazamiento (como en el caso de sospecha de lesión de la columna), se lo coloca en posición semiprona o de coma, con el brazo y la pierna superiores flexionados. Si no es posible cambiar de posición al paciente, como por ejemplo durante la anestesia, las vías respiratorias pueden despejarse por alguno de los procedimientos siguientes.

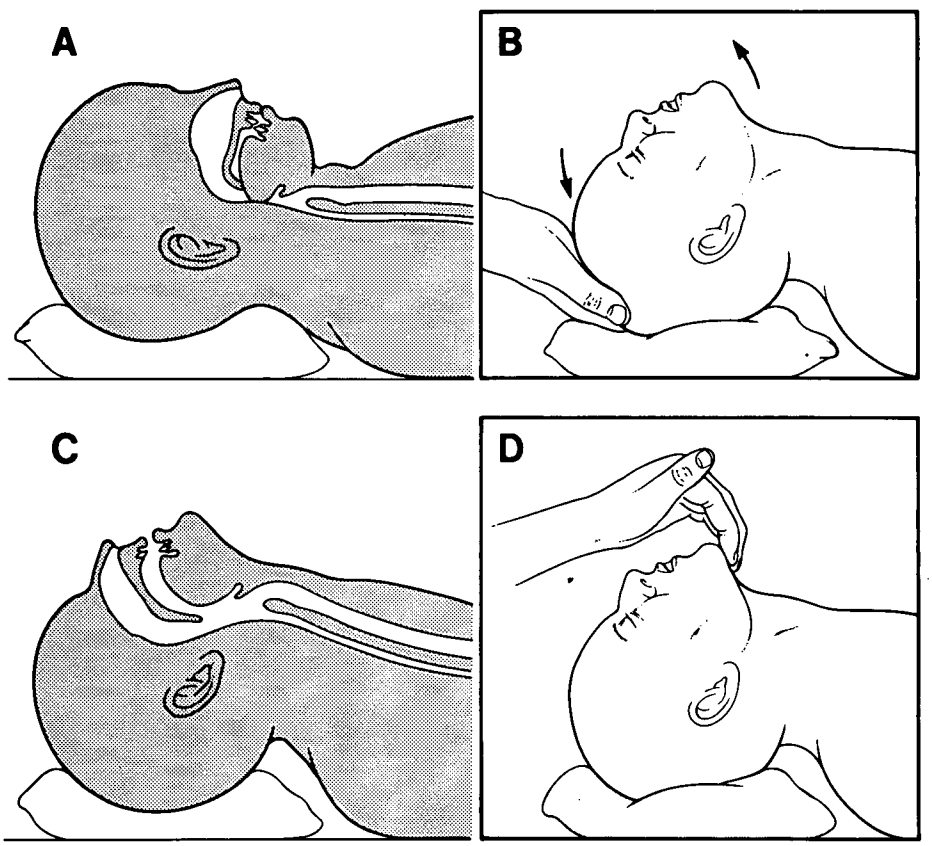


Fig. 2.1. Forma de despejar las vías respiratorias por medio de extensión de la cabeza. A) Mecanismo de obstrucción de las vías respiratorias en posición supina; B, C) extensión de la cabeza; D) las vías respiratorias se conservan despejadas comprimiendo la quijada hacia arriba.

Posición adecuada de la cabeza y el cuello

La extensión de la cabeza, en combinación con el desplazamiento del maxilar inferior hacia arriba (con lo cual la lengua se desplaza hacia adelante por sus medios de unión a la mandíbula), despejará las vías respiratorias (Fig. 2.1). Para mantener las vías respiratorias despejadas se necesita conservar la tracción, bien desplazando hacia arriba la porción anterior de la mandíbula o bien presionando el ángulo de ella con los pulgares, de modo que se desplace hacia adelante y arriba.

Colocación de una vía respiratoria artificial

El libre tránsito por las vías respiratorias puede conservarse por medio de cánulas bucofaríngea o nasofaríngea (Figs. 2.2 y 2.3). La primera debe lubricarse con gel hidrosoluble o agua antes de introducirla, pero nunca se debe utilizar parafina líquida (aceite mineral) para ese fin. Se introduce de modo que el lado cóncavo esté dirigido hacia arriba y se gira hasta su posición final en el momento en que entra en la faringe. En el paciente con contracción potente de los músculos de la masticación y dientes cerrados, a veces es útil una cánula nasofaríngea, dispositivo que hay que introducir con toda suavidad para no producir hemorragia nasal. Si no se cuenta con una cánula nasal, se introduce una sonda endotraqueal por la nariz hasta que su extremo esté exactamente por arriba de la punta de la epiglotis. No se deben utilizar abrebocas y cuñas para conservar abierta a la fuerza la boca del paciente, porque son lesivos y pueden ser peligrosos. El paciente que tiene la dentadura cerrada firmemente puede ser colocado en posición de coma si es imposible intubarlo, o, de preferencia, intentar la intubación endotraqueal por medio de un relajante.

Intubación endotraqueal

La introducción de una sonda endotraqueal permite contar con una vía despejada para la circulación de aire y un dispositivo que protege a los pulmones de la aspiración de contenido gástrico. No es particularmente difícil introducir una sonda endotraqueal, e incluso todo médico debe ser capaz de realizar este procedimiento que puede salvar la vida. La técnica se ha enseñado ampliamente a médicos, enfermeras, anestesistas asistentes y tripulación de ambulancias; una vez que se le domina, es conveniente enseñarla a los demás.

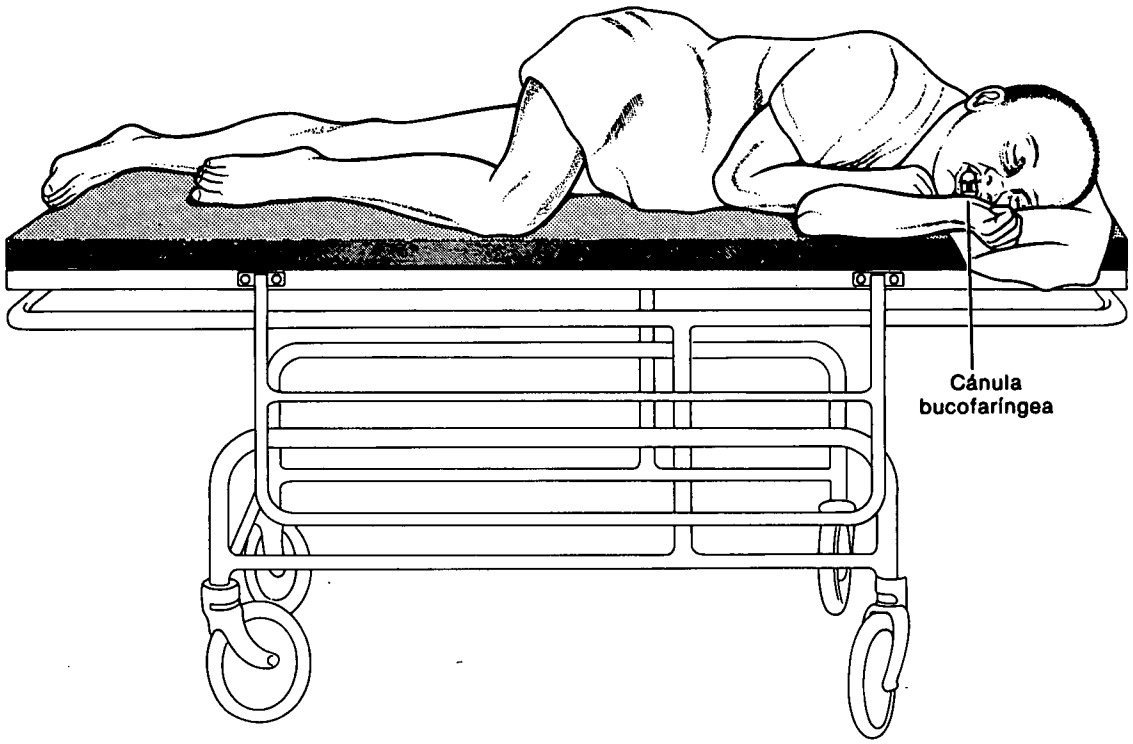


Fig. 2.2. Empleo de una cánula bucofaríngea con el paciente en posición semiprona (de coma).

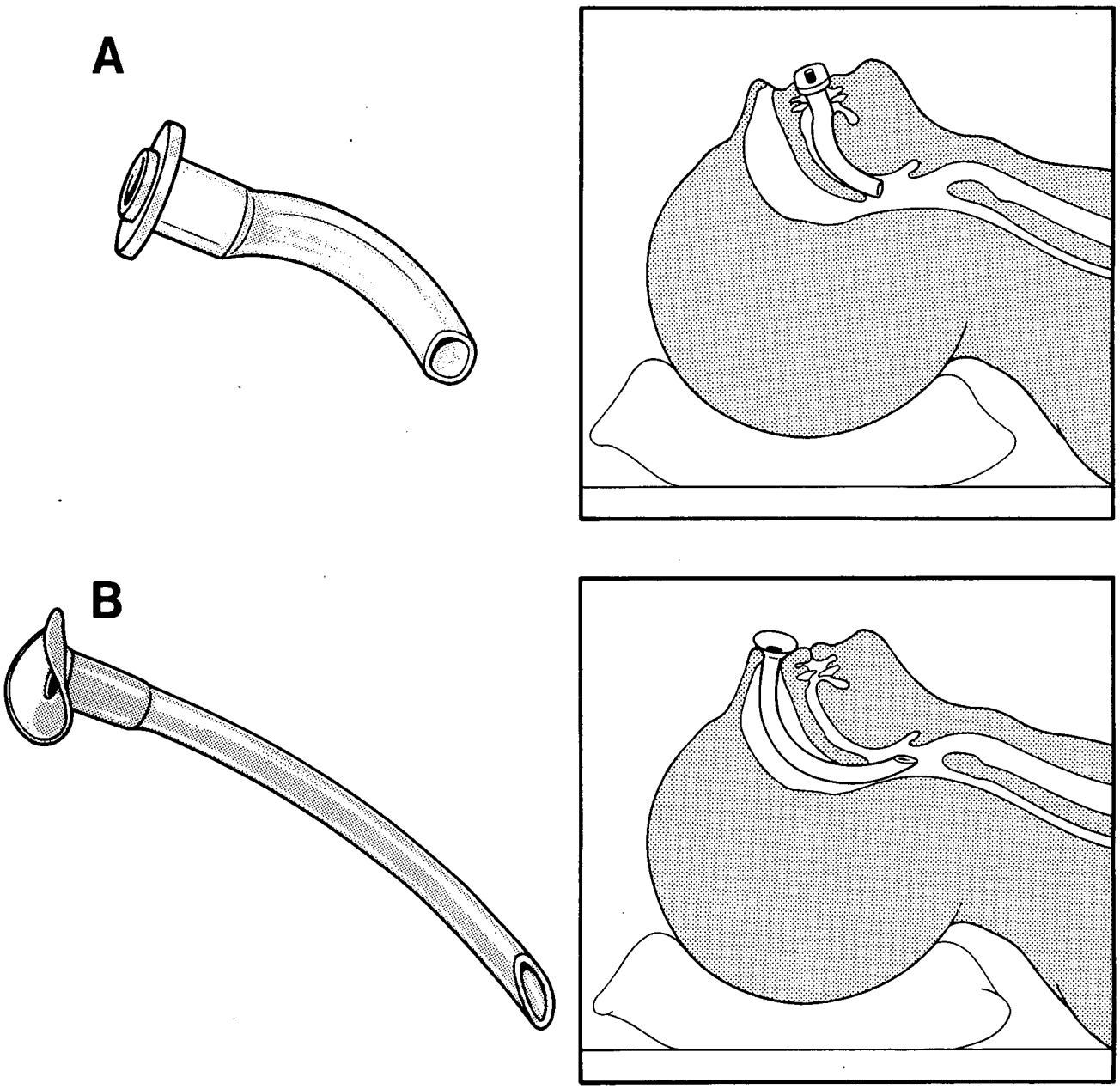


Fig. 2.3. Empleo de las cánulas bucofaríngea (A) y nasofaríngea (B).

La intubación endotraqueal puede llevarse a cabo en las circunstancias siguientes:

- pacientes conscientes: útil en recién nacidos y en algunos casos de urgencia en adultos
- pacientes inconscientes: no se necesitan preparativos
- pacientes anestesiados: anestesia superficial con un relajante
- anestesia profunda sin relajante.

Si el anestesista no tiene experiencia con esta técnica, es mucho más segura la intubación sin relajante, porque si falla, el paciente aún respira.

Técnica de intubación endotraqueal

Para ejecutar esta técnica se necesita un asistente bien preparado y el siguiente equipo básico (se indica parte de él en la Fig. 2.4):

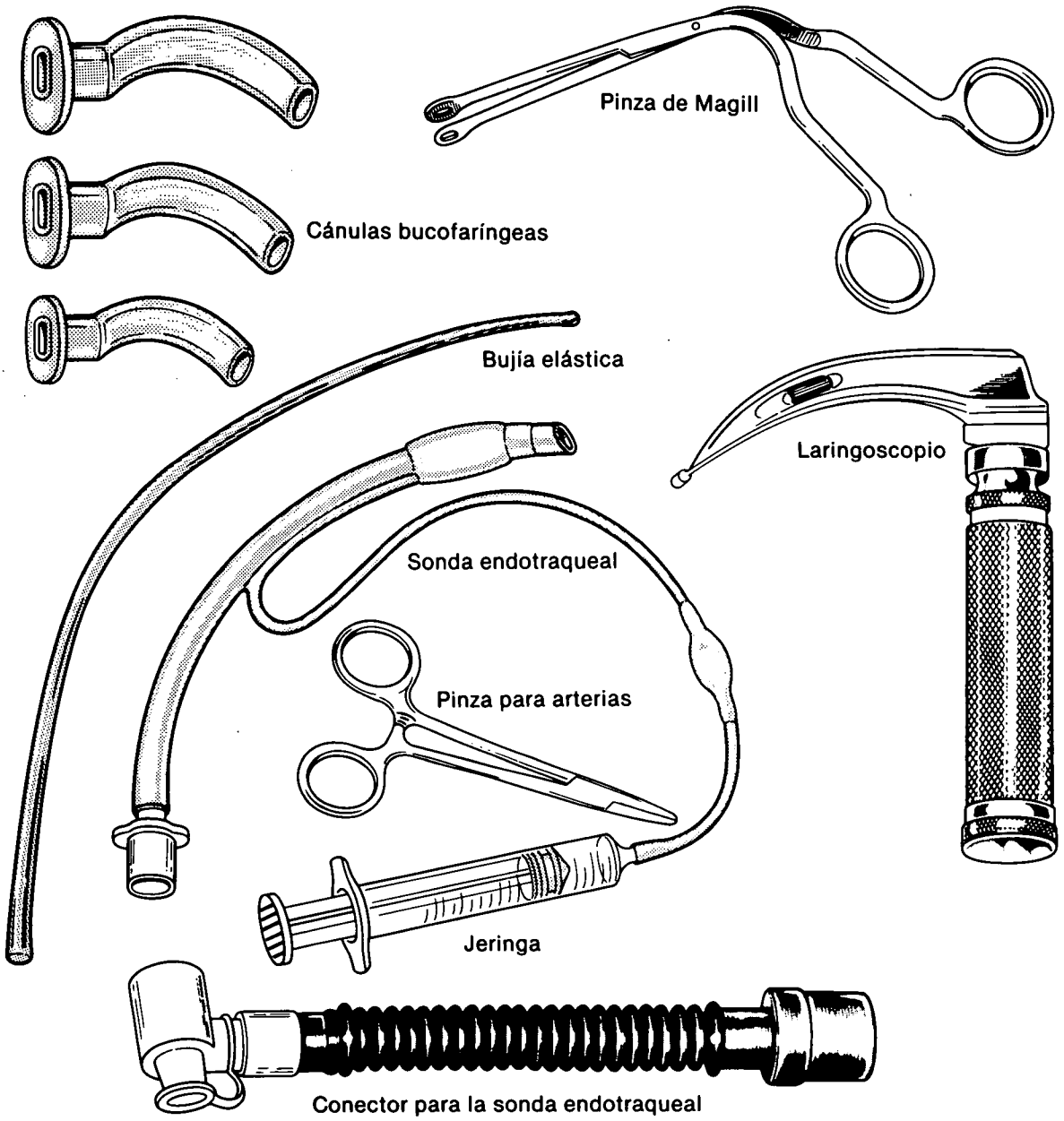


Fig. 2.4. Parte del equipo necesario para intubación endotraqueal.

- laringoscopio funcional con hoja
- sonda endotraqueal de calibre adecuado
- pinza de Magill para intubación
- aparato de aspiración (eléctrico o manual)
- mascarilla para anestésicos
- medio para inflar los pulmones con la mascarilla o la sonda, por ejemplo un balón o fuelle autoinflable.

Posición de la cabeza y el cuello

La mejor perspectiva de la laringe se logra flexionando moderadamente el cuello y extendiendo la cabeza sobre él. En casi todos los adultos se puede conseguir colocando una o dos almohadas debajo de la cabeza; las proporciones diferentes del cuerpo de un niño hacen que en él no se necesite almohada, en tanto que para el recién nacido a veces se requiere colocar una almohada pequeña debajo de los hombros (Fig. 2.5).

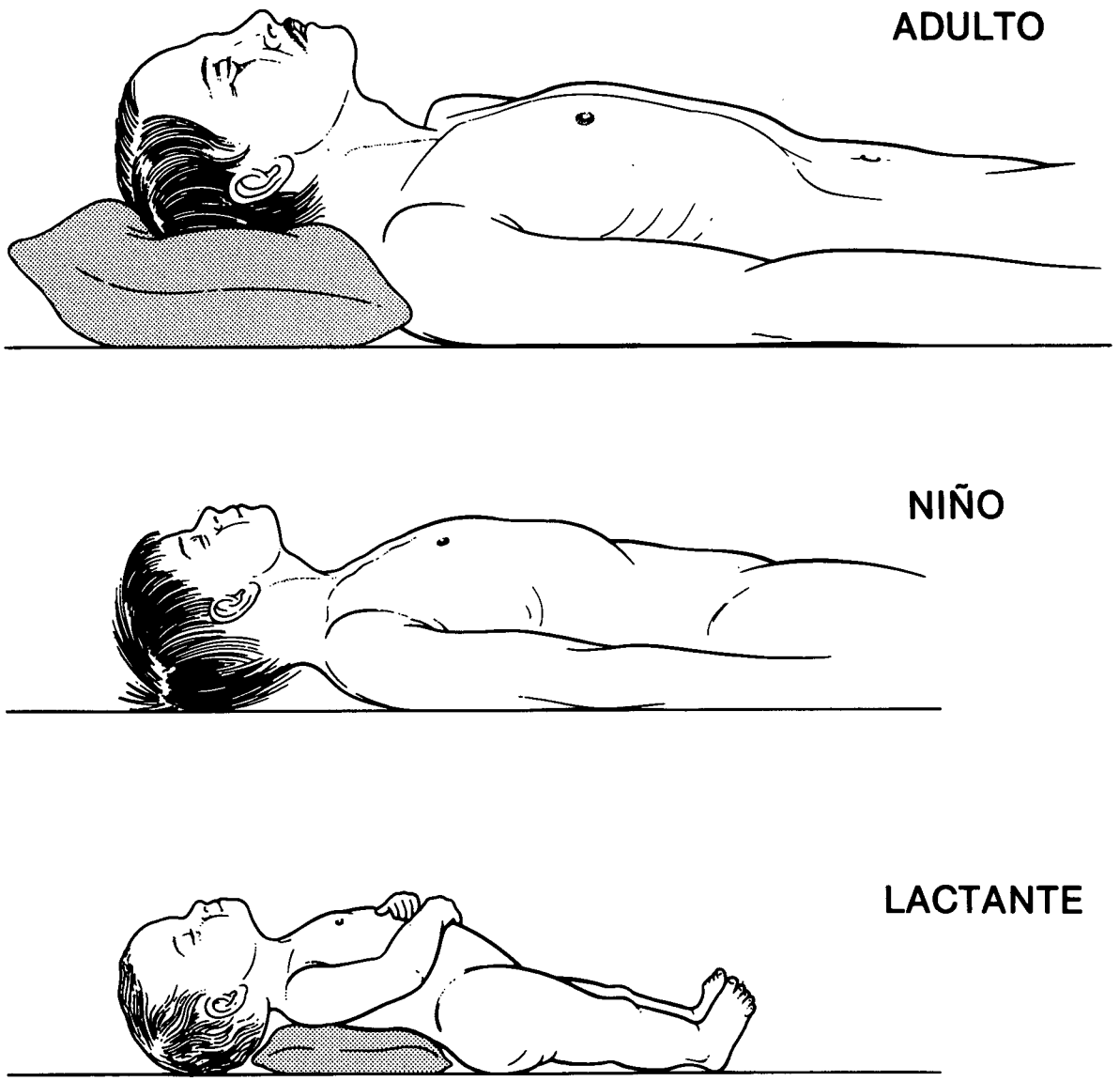


Fig. 2.5. Posición de la cabeza y el cuello para intubación endotraqueal.

Oxigenación

Incluso si no se utilizan relajantes, es posible que se entorpezca la respiración durante el proceso de intubación; en ese caso, en primer lugar se debe administrar oxígeno con una mascarilla de ajuste hermético (Fig. 2.6A), a razón de 10 respiraciones satisfactorias. Si el paciente no respira, hay que inflar con suavidad los pulmones por medio de una mascarilla y un balón o fuelle autoinflable. *Nunca* se debe intubar a un paciente cianótico sin inflar en primer término los pulmones varias veces con una mascarilla, incluso si solo se cuenta con aire ambiente.

Empleo del laringoscopio

El anestesista debe tomar el laringoscopio con la mano izquierda, introducir la hoja suavemente en la mitad derecha de la cavidad bucal y desplazar la lengua comprimiéndola hasta identificar la úvula (Fig. 2.6B-E). (En este momento la punta de la hoja debe estar en la línea media.) Se introduce un poco más la hoja hasta que se observe el vértice de la epiglotis y así se podrá pasar la hoja entre la epiglotis y la base de la lengua (Fig. 2.6F, G). Se lleva el laringoscopio hacia arriba (no se deben utilizar los dientes delanteros como punto de apoyo) y así se podrá ver el orificio laríngeo por abajo y detrás de la epiglotis, con las cuerdas vocales blanquecinas en sentido anterior y los cartílagos aritenoides en sentido posterior (Fig. 2.6H-J).

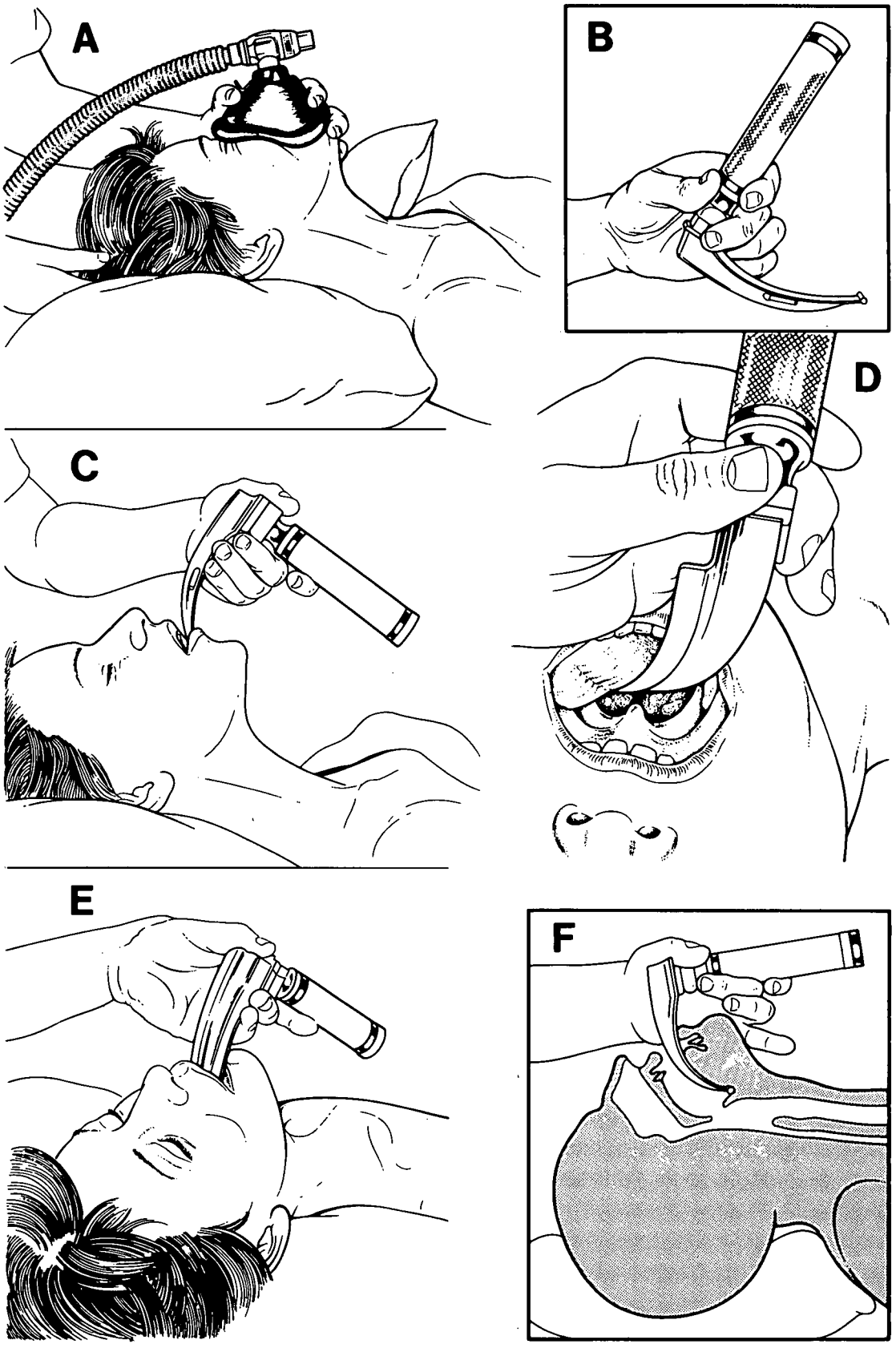


Fig. 2.6. Técnica de intubación endotraqueal. A) Se inflan los pulmones con oxígeno; B) se toma el laringoscopio con la mano izquierda; C) se introduce la hoja del laringoscopio suavemente en la mitad derecha de la cavidad bucal; D,E) aspecto inicial de la bucofaringe; F) se introduce la hoja entre la epiglotis y la base de la lengua.

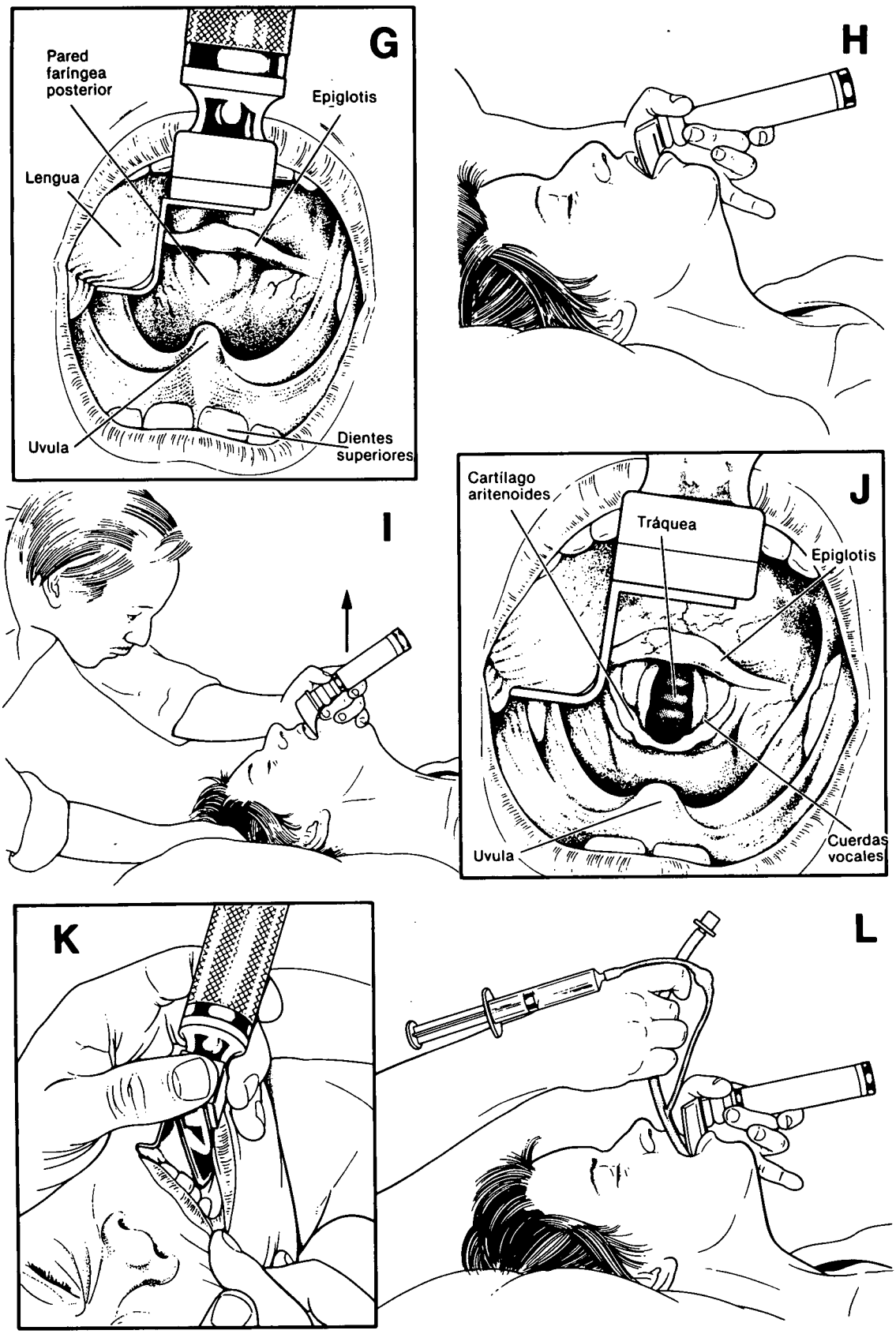


Fig. 2.6. Técnica de intubación endotraqueal (*continuación*). G) Vista de la faringe y la epiglotis; H,I) se levanta la hoja hacia arriba; J) vista de la laringe; K) se retrae el labio superior para mejorar el campo de visión; L) se introduce la sonda endotraqueal.

Introducción de la sonda

En este momento el asistente debe dar al anestesista la sonda endotraqueal; se la toma con la mano derecha y se la introduce con cuidado por boca y faringe (sin tocar las paredes laterales, de ser posible), y entre las cuerdas vocales. Si no se observan con claridad las cuerdas:

- Se le pide al asistente que comprima con suavidad el cartílago tiroides; así se desplazará la laringe y retornará al campo de visión.
- El asistente también debe retraer el labio superior para tener así una imagen más clara de las cuerdas (Fig. 2.6K).
- Si se identifican los cartílagos aritenoides pero no las cuerdas, se pasa la sonda en la línea media entre los cartílagos y la epiglotis y así se podrá penetrar en la tráquea (Fig. 2.6L). Esta maniobra puede facilitarse si se introduce una bujía uretral en el interior de la sonda endotraqueal, de tal forma que sobresalga en sentido distal 3 a 4 cm y curvada hacia adelante (Fig. 2.6M). Si se utilizan sondas endotraqueales de tipo Oxford o de caucho con armadura de alambre, siempre se necesita la bujía.

Corroboración de la posición de la sonda

Después de la intubación es esencial corroborar que la sonda endotraqueal está en la posición adecuada para tener la seguridad que no llegó al esófago ni está en alguno de los dos bronquios (que podría causar colapso del pulmón del lado contrario). La mejor forma de asegurar que la sonda no está en el esófago es saber con toda certeza que quedó en la laringe. Si no se cuenta con esta forma de verificación, si el paciente respira y se percibe su aliento y también los ruidos de la respiración en el extremo superior de la sonda, esta está colocada en el sitio preciso; en caso de que esté en el esófago, el paciente inspira y expira aire alrededor de la sonda y no a través de ella. Si el paciente no respira, por ejemplo después de haber recibido un relajante, hay que comprimir en forma directa y rápida el esternón; si la sonda está en la tráquea se percibe una pequeña bocanada de aire que sale del tubo. Esto se verifica introduciendo aire por la sonda, por medio de un fuelle o balón autoinflable; en caso de que la sonda esté colocada en el sitio correcto, hay ascenso y descenso de la pared torácica conforme entre y salga aire, pero si la sonda está en el esófago, se escucha un ruido de gorgoreo y hay distensión del estómago. También se debe verificar la posición de la sonda auscultando con un estetoscopio cada base del pulmón y sobre el estómago en tanto se asiste la ventilación por alguna técnica manual. Otra indicación de que la sonda está en el sitio exacto es que el paciente no paralizado con frecuencia tose si se pasa una sonda de aspiración hasta la sonda endotraqueal.

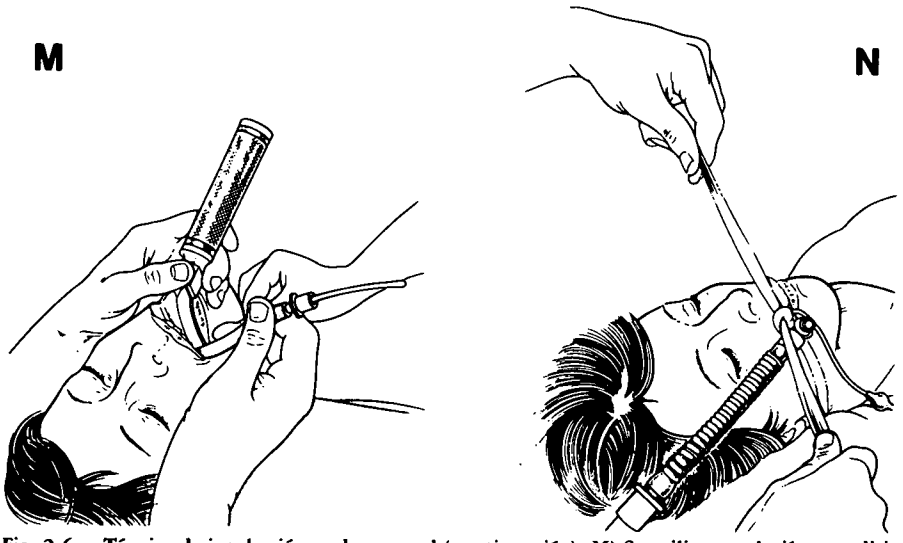


Fig. 2.6. Técnica de intubación endotraqueal (*continuación*). M) Se utiliza una bujía para dirigir la sonda, en tanto el asistente comprime el cartílago cricoides, si es necesario; N) se fija con seguridad la sonda en su sitio.

Una vez que se tiene la seguridad de que la sonda está en la tráquea, se debe verificar que no haya avanzado demasiado ni llegado a un bronquio. Para corroborar tal situación, se deben inflar los pulmones en forma manual con el balón mientras se ausculta en ambos vértices y en las bases de estos órganos. La penetración de aire debe ser igual en los dos lados. Si se ha introducido demasiado la sonda, por lo común penetra en el bronquio derecho y en el hemitórax izquierdo no se percibe entrada de aire ni movimientos de la caja torácica. En esta situación hay que retraer la sonda 2 ó 3 cm y auscultar de nuevo hasta que la entrada de aire sea uniforme. Cuando se tiene la certeza de que la sonda endotraqueal está en el sitio exacto, se le fija con seguridad (Fig. 2.6N).

El anestesista debe recordar que es mucho más seguro, en caso de que no tenga experiencia, intubar sin administrar relajantes, porque si falla la maniobra el paciente aún puede respirar.

Regla de oro en la intubación

Si al finalizar el procedimiento no se tiene la seguridad de que la punta de la sonda está en la posición adecuada, es mejor extraerla e introducirla de nuevo.

Intubación fallida

Todo anestesista, experto o no, ha tenido alguna vez problemas con la intubación, aunque tales situaciones se vuelven menos frecuentes conforme se acumula experiencia. Prácticamente no hay tiempo que perder antes de intentar la intubación de urgencia en un paciente inconsciente o con lesiones graves. Sin embargo, si se introduce una sonda endotraqueal para anestesia, las posibilidades de obtener resultados fallidos durante la intubación serán menores si se sigue la práctica de evaluar específicamente al paciente antes de la maniobra en busca de factores que entorpecerían la intubación. Por ejemplo, hay que verificar si el maxilar inferior está en posición retrógrada, si los dientes tienen una posición inconveniente o hay limitaciones para abrir la boca, y si hay rigidez de cuello o hinchazón en el mismo. Si se decide que la intubación será difícil y aun así se necesita anestesia, hay que recurrir a un procedimiento de inducción e intubación por medio de inhalación. Es más lenta que la técnica intravenosa, pero más segura. Los peores problemas son siempre los que surgen inesperadamente.

Si se ha fracasado en un intento anterior de intubación, conviene seguir los siguientes pasos. En primer lugar, se debe verificar que el paciente está oxigenado al inflar los pulmones con el dispositivo de balón o fuelles y la mascarilla. Si esto es imposible, seguramente habrá:

- obstrucción en las vías respiratorias,
- espasmo laríngeo, o
- fuga alrededor de la mascarilla.

Si es imposible corregir rápidamente el problema, hay que oxigenar de inmediato al paciente por otro método. Se introduce una gran aguja de calibre 14 o de preferencia 12 por la membrana cricotiroidea, en la tráquea, y se une a una fuente de oxígeno para suministrar 4 litros/min. (Es útil emplear el barril de una jeringa de plástico de 2 ml que sirva como conector; se conecta el extremo Luer a la cánula y a la punta ancha del tubo de oxígeno.) Con este dispositivo se administra oxígeno para conservar vivo al paciente durante unos cuantos minutos mientras se considera rápidamente la posibilidad de restaurar el libre tránsito de aire cambiándolo de posición, dejando que recupere la conciencia o haciendo una traqueostomía de urgencia (si se ha administrado suxametonio, sus efectos deben

desaparecer en el término de minutos y así el paciente podrá respirar). Si es posible ventilar los pulmones con una mascarilla, el estado del paciente será mucho más estable. Conviene administrar por lo menos unas 10 respiraciones de oxígeno y al mismo tiempo verificar la posición de la cabeza y el cuello. La primera debe estar extendida y el segundo levemente flexionado (véase la Fig. 2.1).

Las causas más comunes de intubación fallida son: a) hiperextensión del cuello, que aleja la laringe de la boca y b) introducción de la hoja del laringoscopio con demasiada prisa y en un punto muy profundo (sin identificar la úvula y la epiglotis) yendo así más allá del orificio laríngeo sin identificarlo.

Una vez que se ha devuelto la cabeza a la posición idónea, si es necesario, y se ha asegurado la oxigenación, se debe hacer un intento más de intubación con arreglo a los pasos que se muestran en la Fig. 2.6. Se introduce con lentitud la hoja del laringoscopio (a veces es necesario extraer las secreciones por aspiración) y se identifican la úvula y la epiglotis. Si es posible reconocer los dos cartílagos aritenoides, que están detrás de la laringe, se introduce la sonda entre y delante de ellos. Si la identificación es imposible, se pide al asistente que comprima con suavidad el cartílago tiroides y retraiga el labio superior del paciente para mejorar el campo de visión e introducir así la sonda. Es útil emplear una bujía elástica a manera de estilete para guiar la sonda.

Se debe verificar de nuevo que la sonda esté en la tráquea; si no hay seguridad de ello, se debe extraer.

Procedimiento para casos de intubación fallida

Si no se ha podido intubar al paciente, se necesita conservar el libre tránsito de aire por otros medios. De ser necesaria la anestesia, habrá que seguir el siguiente procedimiento *para casos en que ha fracasado la intubación.*

- Si el paciente tiene el estómago lleno, el asistente debe conservar la presión sobre el cartílago cricoides (véase la página 84) durante toda la operación.
- Se permite al paciente respirar, con un tubo o cánula colocados si son útiles, y se aplica el anestésico por inhalación por medio de mascarilla. Si se requiere relajación profunda, se usa éter al 6-10% precedido de halotano durante unos cuantos minutos, si es posible, para anestesiar al paciente. Tan pronto se pueda, se lo cambia a la posición lateral con la cabeza flexionada 10 a 15° hacia abajo; es posible practicar la intervención quirúrgica con esta posición.
- Al finalizar el procedimiento y después de que el paciente haya recuperado la conciencia, se buscará la causa específica de la dificultad para la intubación, para evitarla en el futuro.

Atención del paciente con respiración inadecuada

Una vez que se tiene la seguridad de que están despejadas las vías respiratorias, se verifica que la respiración sea adecuada. Los signos de inadecuación o falta de respiración son:

- cianosis central
- no se escucha ni percibe respiración alguna en la cavidad bucal ni en las vías nasales
- no hay actividad de los músculos de la respiración.

Si los signos anteriores están presentes, se deben ventilar inmediatamente los pulmones por alguna de las técnicas siguientes:

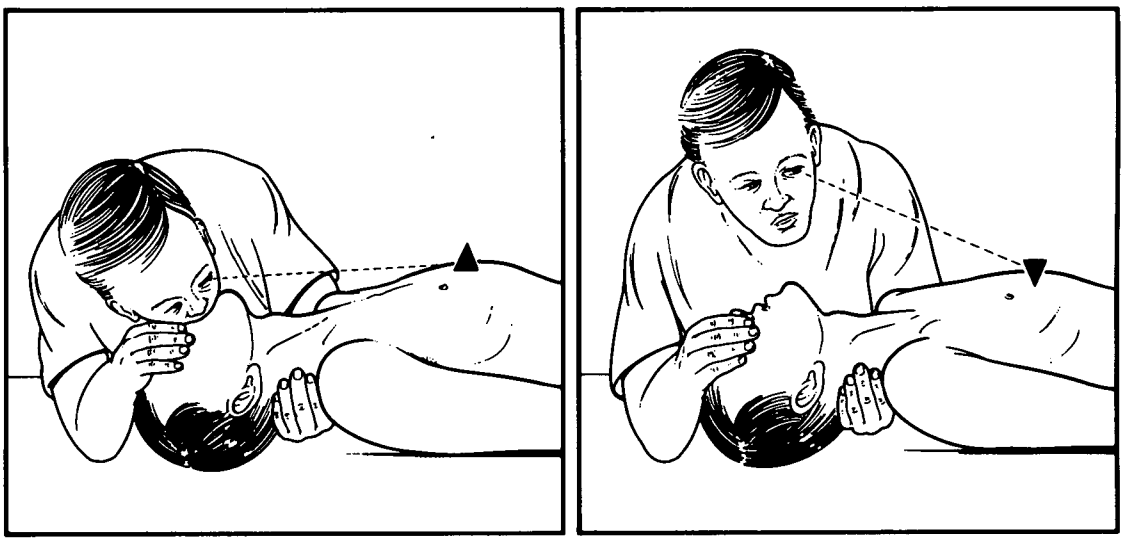


Fig. 2.7. Ventilación con aire espirado.

Ventilación con aire espirado sin intubación

El aire que espira el anestesista contiene 16% de oxígeno, que es suficiente para conservar la oxigenación adecuada en el paciente apneico. Si no se cuenta con un aparato de ventilación se debe iniciar la ventilación boca a boca (Fig. 2.7): se verifica de nuevo que las vías respiratorias estén despejadas y la cabeza del paciente extendida; se obturan las fosas nasales, se coloca la boca sobre la del paciente y se sopla hacia sus pulmones; se vigila que la caja torácica ascienda durante la inspiración y después se levanta la cabeza para observar si la caja del tórax desciende con la espiración. Si se utiliza esta técnica para ventilar a un niño, es más fácil cubrir nariz y boca con la boca. Se procurará que el ritmo de la respiración sea de 15 veces por minuto en el adulto y de 30 a 40 veces en el niño.

De ser posible, se debe introducir una cánula bucofaríngea para mantener despejadas las vías respiratorias (véase la pág. 15). Si se cuenta con una mascarilla para anestésicos el procedimiento será más fácil y menos molesto; se utiliza la mascarilla como se haría para administrar un anestésico, de modo que cubra la boca y la nariz del paciente y también se apoya el maxilar inferior, simultáneamente. Para inflar los pulmones se sopla por el orificio de la mascarilla. (Para el mismo fin se cuenta con cánulas de Brook de doble punta, pero son más difíciles de utilizar y muchos anestesistas prefieren la mascarilla.)

Ventilación con un balón autoinflable sin intubación

El aire (o el aire enriquecido con oxígeno) pasa al interior de un balón o fuelle autoinflable por una válvula unidireccional (sin retorno) y cuando se comprimen el fuelle o el balón, expulsa su contenido en los pulmones por medio de una válvula respiratoria y una mascarilla. En la Fig. 2.8 se incluyen algunos balones y fuelles autoinflables.

La válvula dirige el aire desde el balón o fuelle a los pulmones durante la inspiración y permite que el aire espirado salga a la atmósfera, en la siguiente fase. Las válvulas que se presentan en la Fig. 2.9 son "universales", es decir, pueden utilizarse para respiración controlada (ventilación con presión positiva intermitente) y respiración espontánea. Por tal causa, se utilizan tanto para reanimación como para anestesia. Es importante contar con el tipo preciso de válvula y, si es necesario, se verifica soplando y respirando a través de ella. La dirección del flujo de aire debe ser como se indica en la Fig. 2.9.

El anestesista debe conectar el balón o fuelle autoinflable, por medio de la válvula respiratoria, a la mascarilla; se debe asegurar que el paciente tenga sus vías respiratorias despejadas, y comenzar a inflar sus pulmones unas 15 veces por minuto (30-40 veces por minuto en un niño). Es importante permitir al paciente que

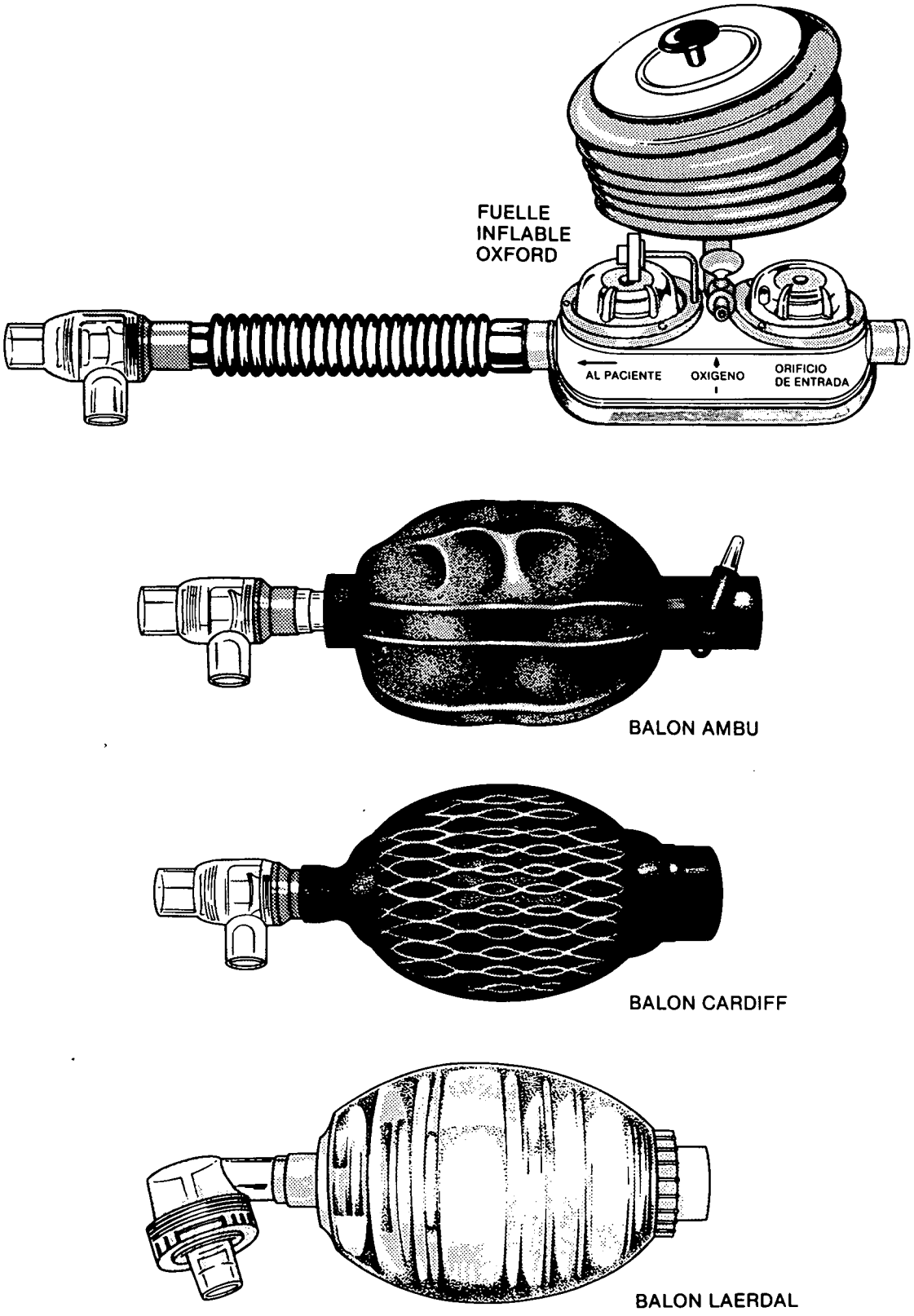
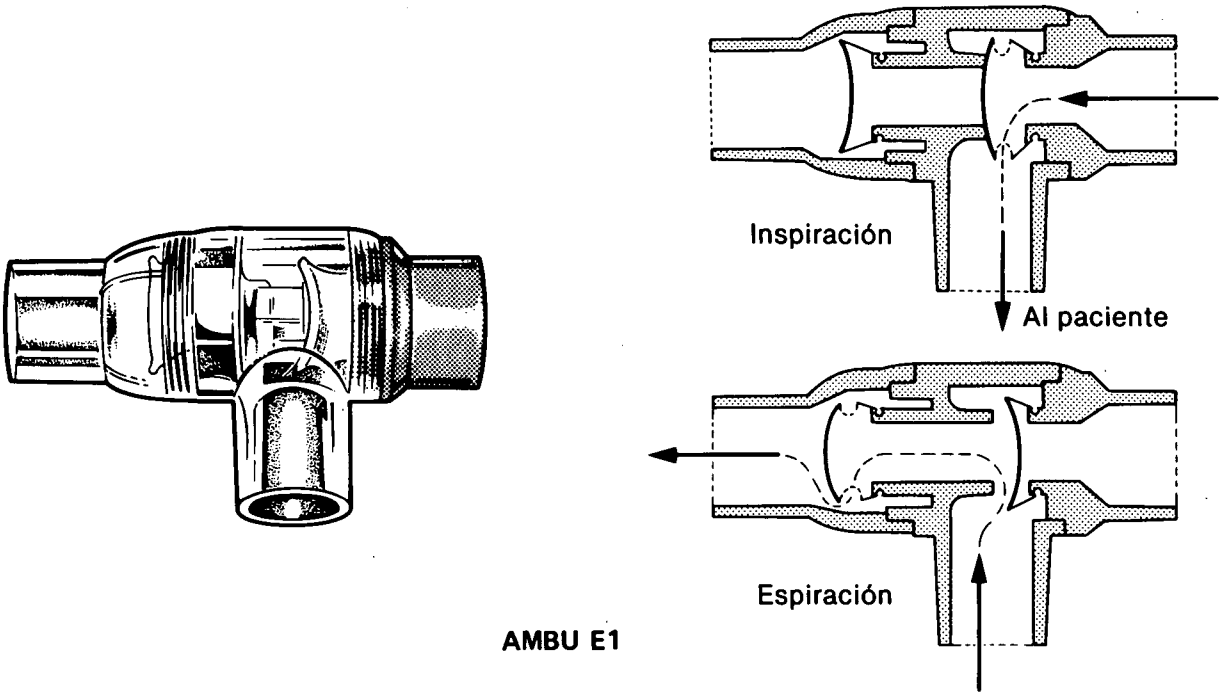
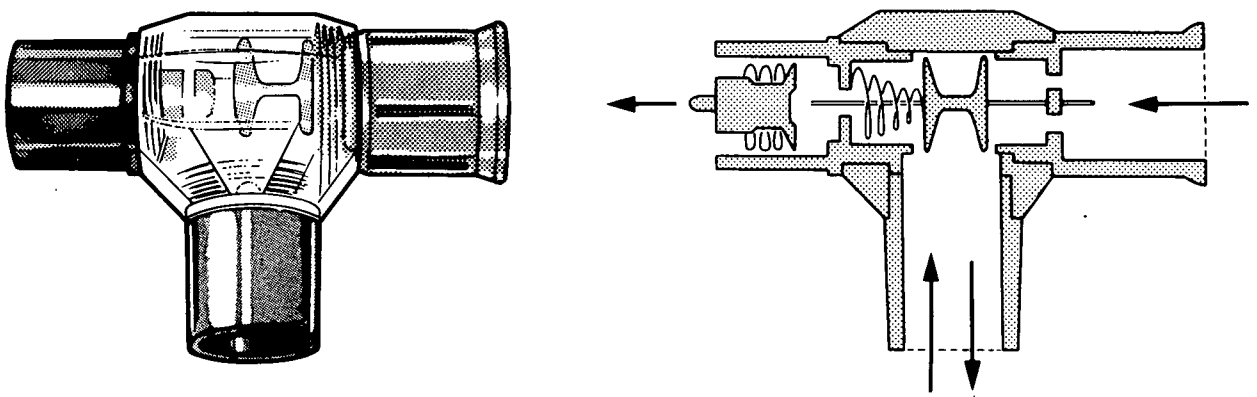


Fig. 2.8. Aparatos para ventilación pulmonar.





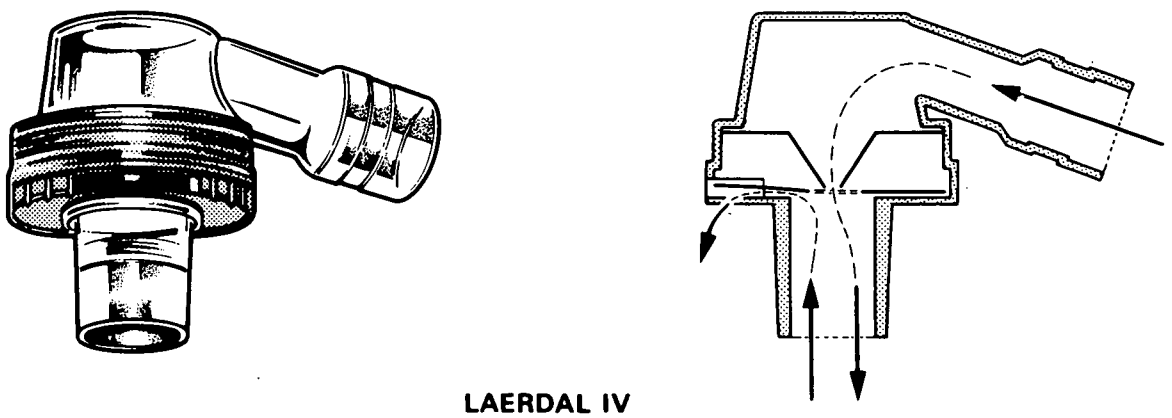


Fig. 2.9. Válvulas inhalatorias universales.

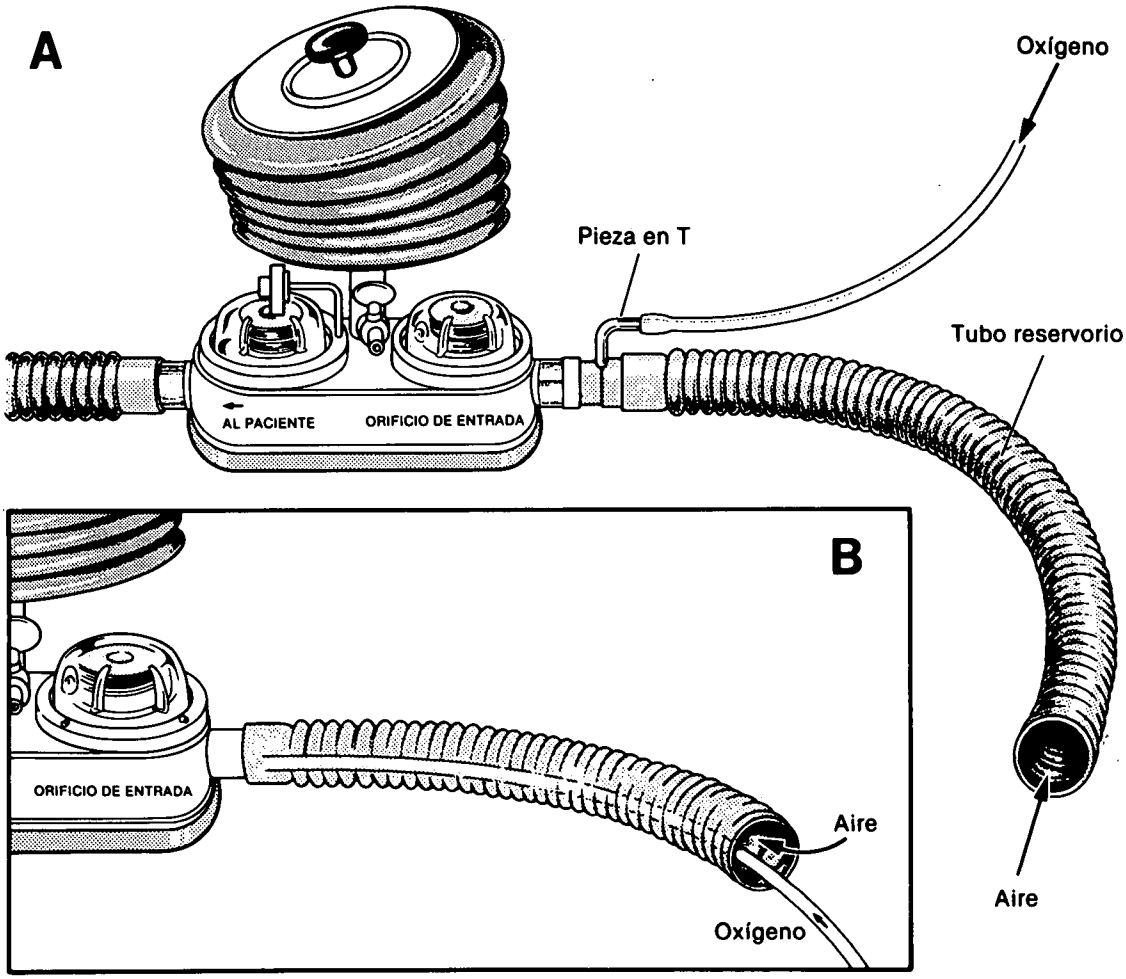


Fig. 2.10. Enriquecimiento con oxígeno de los gases para ventilación, con un fuelle autoinflable. A) Pieza en T y tubo reservorio; B) otra posibilidad improvisada.

espire dos veces mientras se inflan los pulmones. Para ventilar los pulmones de un niño se utiliza un balón o fuelle de menor tamaño si se cuenta con él, o bien las maniobras de compresión del balón o fuelle para adultos deben disminuirse para expulsar un menor volumen, o recurrir al método de boca a mascarilla/sonda. Siempre es conveniente enriquecer el aire con oxígeno durante las técnicas de reanimación, y la forma más sencilla y económica para lograrlo es utilizar una pieza en T y un tubo a manera de reservorio en el orificio de entrada del balón o fuelle autoinflable (Fig. 2.10). Otra posibilidad improvisada, si es necesaria, podría ser utilizar cualquier fragmento de tubo ancho, con otro en su interior, para el flujo de oxígeno. El flujo de 1 a 2 litros/min de oxígeno en tal reservorio mejora la concentración de oxígeno en el gas inspirado en 40 a 50%.

Ventilación con balón o fuelle con intubación

Antes de la intubación, se deben inflar siempre los pulmones con unas cuantas respiraciones por medio de la técnica de boca a boca o con mascarilla; la oxigenación siempre tiene prioridad sobre la intubación, dado que esta última puede durar varios minutos y mientras tanto el paciente puede entrar en hipoxia. La intubación es conveniente si se intenta la ventilación con presión positiva intermitente por medio de un balón o fuelle autoinflable, porque así se asegura una vía respiratoria estable y despejada y también se obtiene protección utilísima contra la contaminación de los pulmones con material gástrico vomitado. Es necesario recordar que en el paciente en estado de inconsciencia profunda no se necesitan relajantes para hacer laringoscopia e intubación.

Asistencia de la circulación

En todo paciente en estado crítico y anestesiado se necesita una vía de acceso inmediato a la circulación, es decir, contar con un catéter intravenoso seguro. En el adulto en estado crítico, es necesario iniciar la infusión intravenosa con alguna solución adecuada, y para ello se introduce en una vena de grueso calibre la aguja o el catéter más grueso que pueda admitir (para este fin es inmejorable la aguja de calibre 14/2 mm). En algunos pacientes se requiere la introducción de dos o más catéteres. Si las venas periféricas no se ven o no son adecuadas, habrá que utilizar las del hueco del codo, las venas yugulares externa o interna, o incluso por un lapso breve, la vena femoral. (Se debe tener gran cuidado de no introducir la aguja en la arteria.) Si es posible, otro asistente puede hacer una "venosección" para penetrar así en la vena safena interna, aunque este es un procedimiento más lento.

Control de hemorragia

La hemorragia de heridas puede controlarse si se aplica presión firme sobre un apósito estéril hasta que el paciente esté listo para la exploración quirúrgica y la hemostasia. Sin embargo, en algunas heridas de los miembros, como el caso del aplastamiento grave, a veces se necesita colocar un torniquete temporalmente.

Restauración del volumen circulante

La elevación de los miembros inferiores mejorará el retorno venoso en el paciente hipovolémico. La maniobra anterior sin que descienda el tronco y la cabeza evita la disfunción de la respiración, que es una de las consecuencias de la posición de Trendelenburg (cabeza abajo).

Se puede restaurar todavía más el volumen sanguíneo por infusión de soluciones intravenosas. La hipotensión arterial y la disminución del gasto cardíaco causados por la hipovolemia, originada en hemorragia o deshidratación, puede dañar en forma grave e irreversible tejidos sensibles, como los del riñón y el encéfalo, si no se restaura rápidamente el volumen circulatorio. La mejor solución es la que se asemeja en mayor grado al líquido perdido. Es razonable iniciar la reanimación con una solución que equivalga aproximadamente al líquido extracelular, por ejemplo la fisiológica (salina normal) o la lactada de Ringer (Hartmann). La insuficiencia circulatoria grave suele complicarse con acidosis metabólica y, si es profunda, cabe administrar por vía intravenosa solución de bicarbonato de sodio a razón de 1 mmol/kg de peso, excepto en personas con cetoacidosis diabética, en quienes el bicarbonato puede desencadenar hipocaliemia mortal.

Para el tratamiento del paro cardiorrespiratorio repentino consúltese la página 42.

Evaluación de los efectos del tratamiento

La insuficiencia cardiocirculatoria culmina en hipoxia tisular y cianosis (salvo que el paciente padezca anemia muy intensa y no se detecte la cianosis). Sin abandonar los intentos de reanimación en el paciente inconsciente, se debe observar si mejoran el color de la piel y el riego periférico. Si se hace masaje cardíaco externo (página 42), se debe palpar el pulso femoral para comprobar si la maniobra es eficaz. Si el color de la piel no mejora rápido, es importante corroborar que no se ha olvidado ninguna parte de la técnica o la evaluación. Si las medidas de reanimación son eficaces, el paciente empezará a recuperar la conciencia y a moverse, respirar o reaccionar a los estímulos. Una vez que comienza a respirar, continuará la asistencia de la respiración hasta que esta sea regular y adecuada, es decir, con ritmo y profundidad normales, y desaparezca la cianosis. En este momento se puede interrumpir la ventilación artificial pero no la administración de oxígeno. Si se ha intubado al paciente, no se debe extraer la sonda endotraqueal; esta puede dejarse hasta que el paciente recupere la conciencia a nivel suficiente como para extraer dicho tubo.

Se debe vigilar y medir el pulso y la presión arterial durante la reanimación y, con base en las cifras obtenidas, ajustar sus medidas terapéuticas. Si la frecuencia cardíaca es menor de 50 latidos por minuto (100 en un niño de corta edad), cabe recurrir a la atropina para mejorarla y también aumentar el gasto cardíaco, puesto que no tiene efectos nocivos. De ser posible, hay que tomar un electrocardiograma para confirmar el diagnóstico preciso de anormalidades del ritmo cardíaco y, con los datos obtenidos, emprender el tratamiento apropiado.

Se debe introducir una sonda vesical si hay hipovolemia intensa. La diuresis que exceda de 0,5 ml/kg de peso por hora es un signo satisfactorio de que la reposición de líquidos y el gasto cardíaco son adecuados. También hay que buscar el aumento de la presión venosa yugular, porque indica que hay llenado adecuado del árbol venoso. El paciente que permanece anúrico (se necesita corroborar que no hay obturación ni bloqueo de la sonda) a pesar de que su tensión arterial y venosa yugular sean normales, presenta ya insuficiencia renal aguda y debe ser enviado inmediatamente a un centro especializado.

Estabilización del estado del paciente

Después de la reanimación inicial, se necesitan evaluación y tratamiento ulteriores sin interrumpir la reanimación. El tratamiento puede incluir técnicas quirúrgicas urgentes, como la colocación de drenes torácicos; continuación del control de la hemorragia, desbridamiento de la herida, inmovilización de fracturas y control del dolor. Todos estos procedimientos pueden descompensar todavía más los aparatos cardiovascular o respiratorio, de modo que es de suma importancia la vigilancia continua de los signos vitales. Si se necesita anestesia, es esencial restaurar la circulación normal antes de la inducción. *Por encima de todo, nunca se debe aplicar anestesia raquídea a un paciente hipovolémico, ya que puede causar colapso cardiovascular mortal.*

Transporte del paciente en estado crítico

Después de las medidas iniciales de reanimación, habrá que desplazar al paciente al quirófano o a un pabellón o sala, o quizá a otro hospital para continuar su tratamiento. Antes de dicho desplazamiento, su estado debe ser razonablemente estable. El tratamiento y vigilancia activos del paciente son más difíciles durante el transporte que en una sala de urgencias, de modo que, salvo en viajes muy breves, es necesario seguir precauciones adicionales. Si hay alguna duda del libre tránsito de aire por las vías respiratorias, se escogerá entre intubar al paciente o hacer traqueostomía electiva. Es importante considerar de nuevo la necesidad de drenaje torácico en un paciente traumatizado, y lograr la inmovilización satisfactoria y el alivio del dolor en caso de fracturas. (Si estas son inestables, puede reaparecer la hemorragia.) La forma más segura de aplicar analgésicos potentes es por vía intravenosa y en pequeñas dosis. No se deben administrar analgésicos ni otros depresores del sistema nervioso central si el paciente tiene disminución del nivel de conciencia, dado que pueden empeorar cualquier lesión cerebral y quizá causar la muerte. Se debe evaluar la necesidad de bloqueo regional, por ejemplo el que se hace en el nervio crural, en fractura de fémur (véase la página 104).

El anestesista también debe decidir qué equipo ha de acompañar al paciente. Salvo algún viaje de pocos minutos, se necesita probablemente todo el equipo de reanimación mencionado (laringoscopio, sonda endotraqueal, balón o fuelle autoinflable, aparato de infusión intravenosa, etc.), junto con reservas de fármacos que puedan necesitarse en tránsito. De mayor importancia es la persona que debe acompañar al paciente, aunque a veces las posibilidades en este sentido son limitadas. Quizá sea necesario que el propio anestesista acompañe al paciente, o lo haga un enfermero o un asistente experto en técnicas y vigilancia de aparatos de reanimación y de otro tipo.

Decisión de interrumpir la reanimación

La reanimación es un tratamiento muy activo que intenta salvar la vida de pacientes en estado muy grave o lesionados, y que pueden restablecerse. Sería inapropiado emprenderla en algunos casos de enfermedades progresivas e incurables y también continuar los esfuerzos en un paciente en quien, a pesar de todo lo que se le haga, no hay esperanza de restablecimiento. La decisión de interrumpir la reanimación es de índole clínica con base en los datos de exploración del paciente. Los puntos siguientes pueden ser útiles como guía.

1. El paciente que tiene las pupilas fijas y dilatadas *y* que no respira (pero cuyas vías respiratorias no están obstruidas) después de una lesión en la cabeza, posiblemente no sobreviva.

2. Si aparecen los signos siguientes después de 30 minutos de reanimación intensiva, el pronóstico es totalmente inadecuado:

   - pupilas fijas y dilatadas
   - pulsos femorales y carotídeos no palpables
   - ausencia de respiración.

En caso de que aparezcan los tres signos mencionados no hay esperanza de restablecimiento y debe cesar todo intento de reanimación.

El paciente con lesiones graves

Cuando se interna en un hospital a un paciente con lesiones muy graves, a veces es difícil saber cuál será la primera medida de índole diagnóstica y terapéutica que se tomará. Las prioridades iniciales son la asistencia y el tratamiento de vías respiratorias, respiración y circulación. En esta sección se intenta dar orientaciones más específicas sobre las medidas que se deben tomar en caso de lesiones particulares.

Lesiones en la cabeza y en el cuello

La causa más común de muerte después de una lesión en la cabeza es la obstrucción de las vías respiratorias y, por ello, el anestesista debe procurar que estas estén totalmente despejadas. Es necesario proteger las vías respiratorias del paciente inconsciente colocándolo en posición semiprona, o introduciendo una sonda endotraqueal con manguito. Si se sospecha daño de la columna cervical, se procurará mantener la cabeza y el cuello en posición neutra o mínimamente extendida, y también contar con suficientes auxiliares para cambiar de posición al paciente, sin que el cuello se flexione hacia un lado. La flexión es la maniobra con más riesgo de lesionar la médula espinal después de una fractura de cuello. Si en un paciente de este tipo se necesita intubación endotraqueal para que el cirujano haga una laparotomía por sospecha de hemorragia, un asistente experto (el mejor es un cirujano) debe sostener firmemente la cabeza y el cuello en posición segura, en tanto se ejecutan la laringoscopia y la intubación. El anestesista no debe vacilar en introducir una sonda en la laringe, especialmente para anestesia. Hay mayor probabilidad de lesionar el cuello del paciente si se intenta aplicar el anestésico mediante una mascarilla, y también se expondrá al paciente a los riesgos de broncoaspiración si es regurgitado el contenido gástrico. Se debe evitar la intubación nasotraqueal, ya que puede haber una fractura de base del cráneo por la cual se introducirían microorganismos patógenos con la sonda.

Si se sospecha la presencia de lesiones en la columna y se necesita cambiar de sitio al paciente, se requieren por lo menos cuatro personas para moverlo "como un tronco" y evitar así cualquier flexión de la columna desde la cabeza hasta el cóccix.

El paciente que necesita ser transportado debe estar sobre una superficie firme, y estabilizado en ella por medio de almohadas o sacos de arena. Es importante recordar que el paciente con lesión de médula espinal puede presentar "choque espinal" por la pérdida del tono vasoconstrictor, y porque la tensión arterial puede ser muy sensible a los cambios de posición. En estos casos es necesario administrar volúmenes abundantes de líquidos e introducir una sonda en la vejiga.

La hemorragia del cuero cabelludo puede ser muy abundante, de tal manera que se necesita aplicar presión firme en dicha zona. Son poco útiles las radiografías del cráneo en la asistencia inmediata de muchos pacientes con lesiones en la cabeza. El paciente que no reacciona en absoluto a los estímulos y cuyas pupilas están fijas y dilatadas, probablemente tenga una lesión gravísima en el encéfalo, y si deja de respirar (después de que se le ha intubado y las vías respiratorias están despejadas), dejan de tener justificación los intentos de reanimación ulteriores. En pacientes con lesiones menos graves, es de importancia capital que las vías respiratorias estén despejadas porque la obstrucción, la hipoxia y la hipercapnia agravan la presión intracraneal y causan mayor lesión cerebral. Todo paciente con lesiones en la cabeza y disminución de la conciencia, que necesite ser transportado, debe ser sometido en primer lugar a intubación o traqueostomía.

Lesiones en el tórax

En todo paciente con fractura de costillas se puede presentar neumotórax o hemoneumotórax, que obligan a la colocación de un dren en el tórax como medida de urgencia. El anestesista debe buscar signos de disminución del movimiento torácico y de la entrada de aire, y desviación de la tráquea. Los signos físicos a veces son difíciles de interpretar, de modo que es conveniente tomar en todos los casos una radiografía de tórax, lo más pronto posible. Si se confirma la presencia de neumotórax o hemoneumotórax, se debe introducir un dren en el tórax, unirlo a una sonda que vaya a un aparato con sello hidráulico y tomar una nueva radiografía. Las heridas penetrantes en el tórax deben sellarse hermética y rápidamente, por medio de apósitos temporales. Todo paciente con un segmento fláccido, es decir, una porción de la pared torácica que sea inestable y se desplace hacia adentro durante la inspiración, está en grave peligro. Se debe administrar oxígeno y, si persiste la disfunción respiratoria, recurrir a la intubación endotraqueal y ventilación con presión positiva intermitente antes de enviar al paciente a un hospital más grande. (Este tipo de lesión puede requerir del uso de ventilación con presión positiva intermitente hasta por dos semanas.) La persona con un segmento pequeño fláccido que no sufra disfunción respiratoria con frecuencia evoluciona favorablemente si recibe analgesia adecuada para combatir el dolor costal, que inhibe la respiración profunda y la tos. Para la analgesia, hay que considerar la aplicación de bloqueos intercostales a intervalos regulares (véase la página 103) con bupivacaína o, para la fisioterapia regular, el paciente necesitará analgesia por inhalación con tricloroetileno al 0,5%, o una mezcla de óxido nitroso al 50% en oxígeno.

Lesiones en el abdomen

Puede haber hemorragia intraabdominal o rotura de una víscera hueca sin manifestaciones de lesión externa en el vientre. La hemorragia intraabdominal puede detectarse practicando lavado peritoneal con solución salina, pero un resultado negativo no excluye obligadamente tal posibilidad, en especial si la sangre se acumula en el plano retroperitoneal. Se debe sospechar siempre la posibilidad de hemorragia intraabdominal en casos de traumatismos múltiples, en particular si las lesiones visibles no explican la disminución del pulso y la tensión arterial.

Fracturas mayores

Es necesario recordar que las fracturas, cerradas o abiertas, pueden ocasionar pérdida importante de sangre: de 2 a 3 litros en fractura grave de la pelvis, y de 1 a 2 litros en caso de fractura del fémur. Se deben inmovilizar las fracturas tan pronto como sea posible, con una férula de Thomas en la fractura del fémur, e

iniciar la reposición de líquidos y las medidas de analgesia adecuadas. La administración intravenosa de dosis pequeñas de opiáceos con frecuencia es la técnica analgésica más inocua y eficaz. Si hubo fractura de fémur, el bloqueo del nervio crural es sencillo y seguro (véase la página 104).

Quemaduras

Los pacientes quemados pueden tener lesiones ocultas por inhalación de gases calientes o tóxicos. Los que tienen quemaduras en las vías respiratorias superiores (que pueden ocasionar muy rápidamente edema laríngeo mortal) pueden tener también quemaduras en la cara y fosas nasales. Se recomienda el uso de esteroides para controlar el edema pero, si no se logra una mejoría rápida, habrá que hacer intubación endotraqueal o traqueostomía en una fase temprana. Es importante administrar oxígeno a todo paciente en que se sospeche la presencia de quemaduras en las vías respiratorias. La inhalación de humo o vapores tóxicos puede causar neumonitis química con hipoxia intensa, que obligue al uso de ventilación con presión positiva intermitente durante largo tiempo. Los pacientes con quemaduras en las vías respiratorias deben ser enviados a un centro especializado tan pronto se estabilice su estado, cosa que por lo común sucede dentro de las 24 horas de ocurrida la lesión. Los pacientes con dolor intenso deben recibir dosis intravenosas pequeñas de morfina o petidina hasta que se alivien.

En el caso de quemaduras externas, se hace un cálculo del área porcentual dañada. Para el adulto, se utiliza la "regla de los nueve". Se asigna 9% a cada una de las zonas siguientes, de toda la superficie corporal: cara anterior del tórax; cara posterior del tórax; cara anterior del abdomen; cara posterior del abdomen; cada brazo; cara anterior de cada pierna; cara posterior de cada pierna, y cabeza con cuello. En promedio, el área del perineo es del 1% del total. En niños, el área de la cabeza es proporcionalmente mucho mayor; por ejemplo, 15% para un niño de 5 años y 20% para otro de 1 año. Otra medida útil es la palma de la mano del paciente, que por lo común representa 1% de la superficie corporal.

Se debe comenzar la infusión intravenosa en una gran vena y hacer la reposición de líquidos como se sugiere en los párrafos siguientes. Los pacientes con quemaduras graves pierden sangre y proteínas por la superficie quemada, y deben recibir soluciones coloides y sangre según sea necesario, además de volúmenes adicionales de solución salina y agua para reponer las pérdidas hídricas excesivas por la evaporación en las zonas quemadas y por el metabolismo extraordinariamente grande. Es necesario conservar al paciente en un ambiente cálido, para reducir al mínimo las alteraciones metabólicas. Se debe medir su diuresis cada hora, para orientar respecto a la adecuación de la reposición de líquidos, y procurar que el flujo de orina sea por lo menos de 0,5 ml/kg de peso por hora. Es útil medir la tensión venosa central, que debe estar entre 10 y 20 cm H_2O (0,98-1,96 kPa) por arriba de la aurícula derecha. El volumen eritrocítico debe mantenerse, si es posible, en límites de 0,30 a 0,35 (valor hematócrito: 30 a 35%).

Régimen sugerido de líquidos

Una vez que se ha evaluado la magnitud de la zona quemada, se obtiene la "unidad de reposición de líquidos" con arreglo a la fórmula:

1 unidad de reposición (ml) = área total quemada x peso en kg x 0,5.

Por ejemplo, en el caso de una quemadura de 30% en un adulto de 60 kg de peso, la unidad de reposición sería de 30 x 60 x 0,5 = 900 ml. Es importante administrar los líquidos necesarios en forma de soluciones coloides (dextrano, poligelina, hidroxietil-almidón, plasma o sangre), según el plan siguiente:

1 unidad cada 4 horas en las primeras 12 horas
1 unidad cada 6 horas en las siguientes 12 horas
1 unidad en las 12 horas siguientes
(total de 6 unidades de reposición en 36 horas).

Además, se debe administrar la cantidad necesaria de agua al día por vía oral o intravenosa, en forma de solución glucosada al 5% (50 g/litro), por lo menos 35 ml/kg de peso al día para adultos y 150 ml/kg de peso al día para niños que pesen menos de 10 kg.

Si la suma del área quemada (porcentual) y la edad del paciente exceden de 100 puntos, es poco probable que viva, pero hay que procurar que esté cómodo, mediante la aplicación de dosis de opiáceos a discreción. Los pacientes que sobreviven después de una quemadura intensa tendrán un metabolismo catabólico extraordinario, pero estarán anoréxicos y pueden morir por inanición si no se hacen esfuerzos especiales para alimentarlos. Esto por lo común denota la necesidad de introducir una sonda nasogástrica para administrar una dieta rica en proteínas y calorías (hasta 25,1 MJ/día (6000 $kcal_{th}$/día). Más tarde es necesario repetir la aplicación de anestésicos para cambiar apósitos y hacer injertos cutáneos, que son técnicas dolorosas. La cetamina es muy útil en esta situación, así como también la analgesia por inhalación con tricloroetileno. Nunca se debe administrar suxametonio a un paciente después de una quemadura grave, porque puede liberar grandes cantidades de iones de potasio en la circulación y ocasionar paro cardíaco.

3
Atención del paciente inconsciente y anestesiado

En el capítulo anterior se señalaron las medidas de atención inmediata de pacientes en estado crítico o inconsciente. En este se expone la atención ininterrumpida de los pacientes inconscientes y anestesiados.

La persona inconsciente, por lesión, enfermedad o influencia de anestésicos generales, está indefensa porque no posee muchos reflejos vitales y protectores, y depende de otras personas para la protección y conservación de funciones decisivas. Una de las tareas del médico es asegurar su cuidado y resguardo durante ese período crítico. Nunca se debe desempeñar el médico como anestesista y cirujano al mismo tiempo, y es necesario contar con una persona preparada y experta que se encargue específicamente de vigilar las vías respiratorias, el estado general del paciente y sus funciones vitales.

Atención general

Posición

Es indispensable manejar con suavidad en todo momento a los pacientes, conscientes o inconscientes. La anestesia se debe inducir siempre con el paciente sobre una mesa o camilla que pueda inclinarse para que el paciente quede en posición cabeza abajo para combatir la hipotensión de comienzo repentino o, si el paciente vomita, permitir que el material gástrico salga de la boca y no pase a los pulmones. La anestesia general por lo común es inducida con el paciente en posición supina, pero si se planea anestesiarlo en posición lateral sin sonda endotraqueal, la anestesia puede inducirse si el paciente ya está en esa posición.

Una vez anestesiado, el paciente no debe ser colocado en posiciones anormales que pudieran lesionar articulaciones o músculos. Si se piensa llevarlo a la posición de litotomía, dos asistentes deberán alzarle ambas piernas simultáneamente y colocarlas en estribos para no lesionar la articulación sacroiliaca.

Ojos

Los párpados deben estar herméticamente cerrados durante la anestesia general porque, si no se tiene esta precaución, la córnea puede secarse y ulcerarse. Si no se cierran "naturalmente" habrá que usar un trozo de cinta adhesiva para conservarlos en esa posición. Siempre hay que cerrarlos con la cinta en la forma mencionada si se piensa cubrir con lienzos la cabeza, y es conveniente agregar acojinamiento protector. En caso de que se coloque al paciente en posición prona, también se necesita cuidado especial para impedir que se ejerza presión en los ojos, lo cual puede dañar permanentemente la visión.

Dientes

Los dientes están expuestos a peligros con el uso de cánulas y el laringoscopio, en especial si están flojos, cariados o su posición en la arcada dentaria es irregular. La lesión por cánulas y sondas ocurre con más frecuencia durante la recuperación de

la conciencia, momento en que el incremento del tono muscular hace que el paciente muerda. El laringoscopio puede lesionar los dientes, en especial los incisivos superiores, si se utilizan como punto de apoyo para su introducción. Es más inocuo quitar deliberadamente un diente flojo, porque si se desaloja accidentalmente, puede ser aspirado y ocasionar un absceso pulmonar.

Nervios periféricos

Algunos nervios periféricos, como el cubital en el codo, pueden sufrir lesión por presión duradera, y otros, como los del plexo braquial, por tracción. Estos problemas pueden evitarse por medio del cuidado extremo de la posición del paciente y por el acojinamiento suave en prominencias óseas. Los torniquetes, si se utilizan, se deben aplicar con gran cuidado y con acojinamiento, y nunca se deben dejar inflados por más de 90 min, porque de lo contrario puede haber lesión isquémica del nervio.

Respiración

La respiración libre es esencial para todo paciente inconsciente. Se debe asegurar que el asistente quirúrgico no comprima con su vientre la pared del tórax o la mitad superior del abdomen del paciente. Las posiciones inclinadas con la cabeza hacia abajo restringen los movimientos del diafragma, especialmente en obesos, y en estos casos se necesita en ocasiones ventilación controlada. Si se coloca al paciente en posición prona, hay que colocar almohadas debajo de la mitad superior del tórax y la pelvis para permitir el movimiento irrestricto de la pared abdominal durante la respiración.

Lesión térmica

Se debe proteger al paciente anestesiado de cualquier quemadura accidental. En este sentido, se debe tener enorme cuidado en el uso de soluciones antisépticas inflamables, que pueden entrar en ignición por una chispa de la diatermia quirúrgica. Para evitar quemaduras de este origen, el cirujano debe aplicar con firmeza y uniformidad el electrodo neutro de diatermia a una gran área de piel sobre dorso, glúteos o muslo. Si se utiliza otro aparato eléctrico, también se tendrá gran cuidado de no electrocutar o causar quemaduras por electricidad al paciente.

Pérdida de calor

El anestesista y el cirujano deben practicar todas las medidas necesarias para que el paciente inconsciente conserve su temperatura corporal, cubriéndolo y alejándolo de corrientes de aire. Muchos anestésicos generales y regionales ocasionan vasodilatación cutánea que incrementa la pérdida de calor. Aunque la temperatura de la piel puede parecer adecuada, la temperatura interna puede disminuir rápidamente. La hipotermia durante la anestesia tiene dos efectos nocivos: intensifica y prolonga los efectos de algunos fármacos, como los miorrelajantes y, al hacer que el paciente tenga escalofríos durante el período de restablecimiento, aumenta la necesidad de oxígeno y con ello puede ocasionar hipoxia.

Función respiratoria del paciente anestesiado

Los principios para conservar despejadas las vías respiratorias (que se describen en la página 14) son igualmente válidos en el paciente anestesiado y en cualquier paciente inconsciente o con lesiones muy graves. Las técnicas quirúrgicas menores o breves, por ejemplo incisión y drenaje, pueden ejecutarse con el paciente en posición lateral o semiprona, que brinda protección adicional a las vías respiratorias. Si se necesita anestesia general para técnicas medianas o grandes, habrá que recurrir a la vía endotraqueal.

La anestesia general con frecuencia entorpece la función de los pulmones, en particular si se permite al paciente respirar espontáneamente después de haber recibido fármacos depresores de la respiración, como morfina o halotano. En esta situación, es obligatoria la vigilancia muy detallada del aparato y las vías respiratorias, aunque no se necesita en realidad equipo especial o complejo. Hay que

vigilar constantemente al paciente y prestar atención particular a cualquier cambio del color o de los movimientos del tórax.

En el supuesto de que el paciente no padezca anemia profunda, el color rosa normal de mucosas, y de lechos de uñas de manos y pies denota oxigenación adecuada. Es importante procurar que los dedos de las manos o los pies sobresalgan debajo de los lienzos quirúrgicos, para observar así directamente el color del lecho ungueal, y también hay que observar con detenimiento el color de la sangre en la incisión quirúrgica.

El tórax debe elevarse sin restricciones con la inspiración y descender durante la espiración. El diafragma desciende durante la inspiración y, por ello, también se eleva la región epigástrica. Si hay obstrucción de las vías respiratorias, el descenso del diafragma con la inspiración hace que las costillas inferiores y los tejidos de la base del cuello se desplacen hacia adentro, situación conocida como "respiración paradójica".

Si surge depresión profunda de la respiración puede haber signos de retención de bióxido de carbono, gas que por sí mismo es depresor, pero que también hace que se liberen catecolaminas, lo que produce taquicardia, hipertensión y sudación. Asimismo, puede ocasionar disritmias cardíacas, que son particularmente peligrosas si coexisten con un estado de hipoxia.

El desplazamiento de aire conforme el paciente respira puede vigilarse observando el balón o fuelle autoinflable, la válvula respiratoria o una pequeña mecha de algodón fijada en un punto adecuado del vaporizador (Fig. 3.1). La respiración también puede vigilarse en forma continua por medio de un estetoscopio precordial o esofágico. El mismo puede improvisarse fácilmente recortando el dedo de un guante de caucho y colocándolo en el extremo de una sonda nasogástrica; esta se introduce hasta un punto que esté a la mitad de la altura del esófago y se conecta el extremo superior a un estetoscopio normal, en vez de hacerlo a la pieza torácica (Fig. 3.2). El estetoscopio permite al anestesista vigilar los ruidos de la respiración, así como las frecuencias respiratoria y cardíaca; es una técnica sencilla y fidedigna que se recomienda ampliamente para empleo diario. Para muchos anestesistas, un audífono monoaural es más cómodo para la vigilancia prolongada.

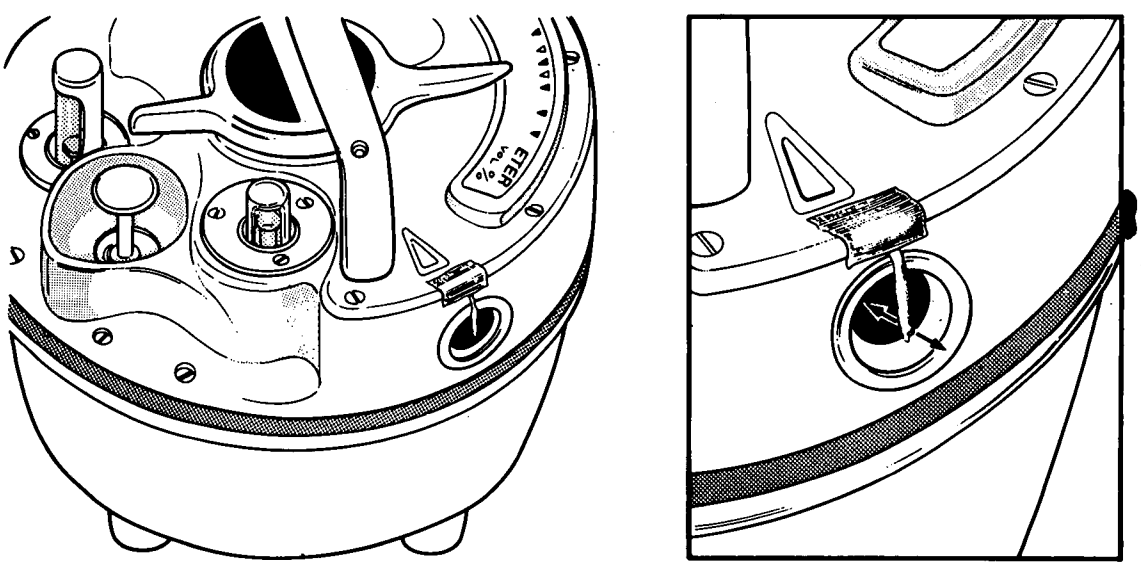


Fig. 3.1. Una mecha fina de algodón puede utilizarse como un dispositivo sencillo para vigilar la respiración, en un vaporizador.

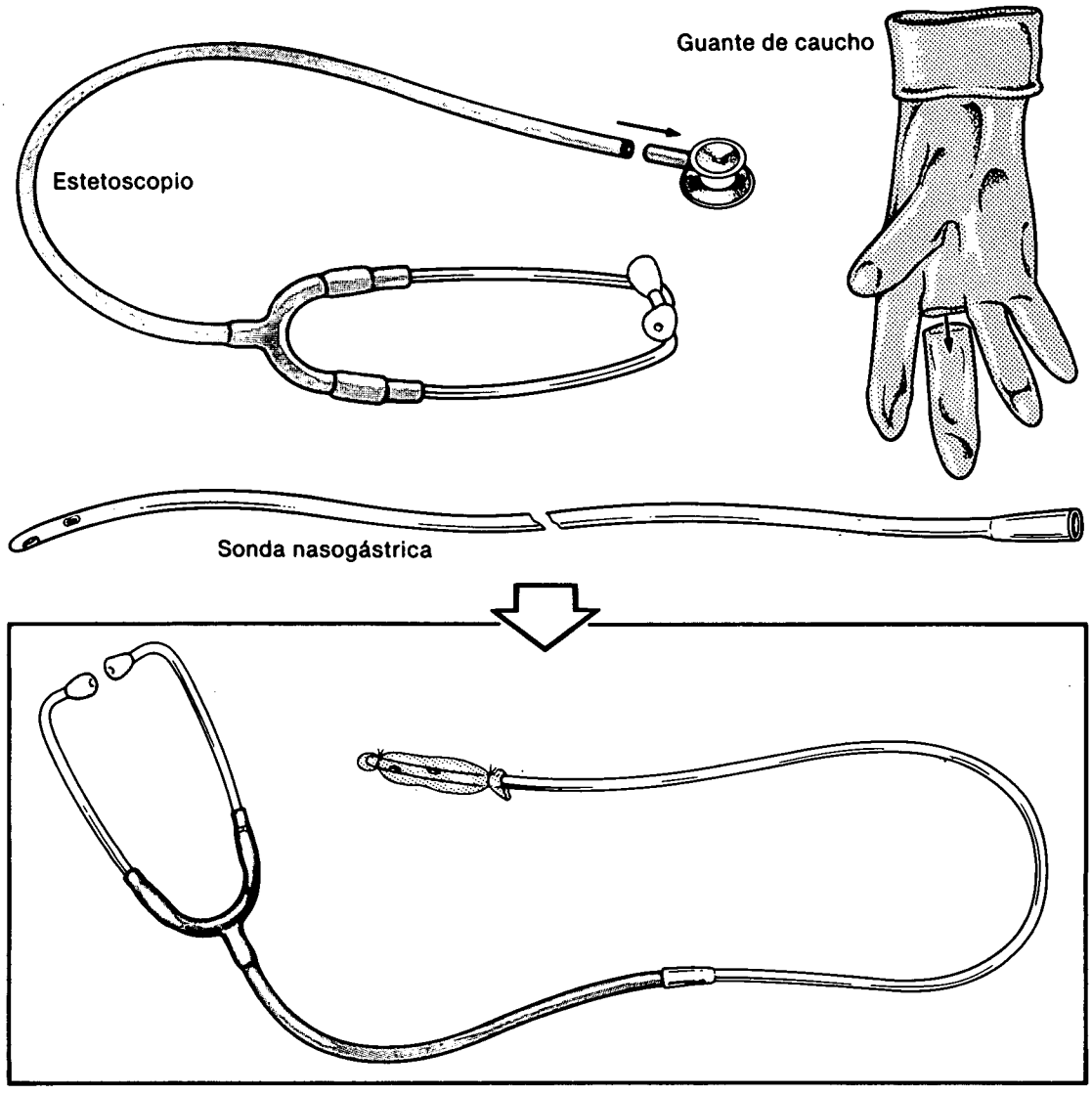


Fig. 3.2. Forma de improvisar un estetoscopio esofágico.

En la ventilación controlada, conforme el anestesista comprime el fuelle o el balón, debe estar alerta en busca de cambios en la resistencia manual, lo cual puede denotar obstrucción o acodamiento de la sonda, desconexión accidental, el inicio de broncospasmo o tos, o la aparición de neumotórax.

Mecanismos de obstrucción respiratoria

Por lo común, las vías respiratorias superiores se obstruyen durante la inconsciencia por pérdida del tono muscular y de los reflejos. Hay mayor probabilidad de que surja tal situación si el paciente tiene maxilar inferior pequeño, limitación en la abertura bucal, lengua grande, alguna anormalidad en el cuello como una gran masa en el tiroides, o rigidez anormal de la columna cervical. Estas alteraciones pueden hacer que la lengua se desplace o quede comprimida en la retrofaringe contra la pared posterior de esta zona, ocluyendo así el paso de aire. Si esto ocurre repentinamente, por ejemplo después de inyectar por la vena una dosis directa de un fármaco para inducir la anestesia, y no se puede corregir el problema ni ventilar los pulmones con una mascarilla, el paciente puede morir. Esta obstrucción repentina no surge con la inducción de la anestesia por inhalación, que es más gradual que el método intravenoso. La inducción por inhalación (véase la pág. 61) es, en consecuencia, la única técnica segura en los pacientes en que es difícil conservar despejadas las vías respiratorias.

Si el paciente no está intubado, las vías respiratorias pueden quedar obstruidas como consecuencia del espasmo laríngeo, que produce un estridor o "graznido", especialmente en la inspiración. La intensidad de contracción de los músculos inspiratorios aumenta por un mecanismo reflejo, y con ello, los tejidos de la base del cuello se desplazan hacia adentro y hay movimiento paradójico de las costillas, es decir, se moverán hacia adentro durante la inspiración. En pacientes con espasmo laríngeo intenso los signos mencionados se intensifican, pero no se genera un sonido particular porque no hay desplazamiento de aire a través de la laringe. El espasmo laríngeo habitualmente es una reación refleja a la estimulación durante la anestesia superficial. Estos casos pueden ser causados por la estimulación local (como la laringoscopia con el paciente poco anestesiado) o la quirúrgica dolorosa (como la dilatación forzada del esfínter anal o del cuello uterino). Si surge espasmo laríngeo, en primer lugar hay que eliminar todo estímulo desencadenante. Después de unas cuantas respiraciones, el espasmo por lo común disminuye de intensidad y, en este momento, el anestesista puede profundizar la anestesia para que no reaparezca el problema cuando se repita la estimulación. En situaciones de espasmo profundo, se aplica suxametonio por vía intravenosa y se coloca una sonda endotraqueal. La causa más común de espasmo laríngeo por la anestesia quizá sea la extracción de la sonda endotraqueal con el paciente poco anestesiado. Para evitar que surja tal complicación al final del acto anestésico, se debe extraer la sonda mencionada con el paciente todavía profundamente anestesiado, o cuando esté totalmente consciente.

Incluso después de la colocación de la sonda endotraqueal, la obstrucción puede surgir como consecuencia de:

- presencia de un cuerpo extraño o de moco seco en la sonda
- secreciones espesas en la tráquea
- acodamiento de la sonda en la boca o faringe
- compresión de la sonda por un abrebocas quirúrgico
- presión del bisel de la sonda contra la pared traqueal
- herniación del manguito de la sonda sobre el extremo de ella
- intubación de un bronquio (que realmente no es obstrucción, pero causa presión alta por inflación, y cianosis).

Si después de la intubación parece haber obstrucción de las vías respiratorias, es necesario evaluar rápidamente las posibilidades recién mencionadas y emprender las correcciones adecuadas. En particular, hay que corroborar el libre tránsito del aire por la sonda introduciendo un catéter o sonda de aspiración a través de ella, revisando la posición de la sonda por medio de un laringoscopio, y desinflando el manguito distal en caso de que haya sufrido herniación sobre la punta de la sonda.

Si después de haber hecho la revisión de los puntos mencionados persiste la obstrucción, hay que extraer la sonda e introducirla de nuevo.

Se pueden evitar algunos tipos de obstrucción si se siguen precauciones cuando se introduce la sonda endotraqueal. Por ejemplo, si se emplea un estilete dentro de la sonda durante la intubación, se debe asegurar que no haya cuerpos extraños. También puede ser útil hacer un agujerito en el extremo de la sonda endotraqueal para facilitar el flujo de aire si la sonda queda en posición inadecuada (Figs. 3.3 y 3.4).

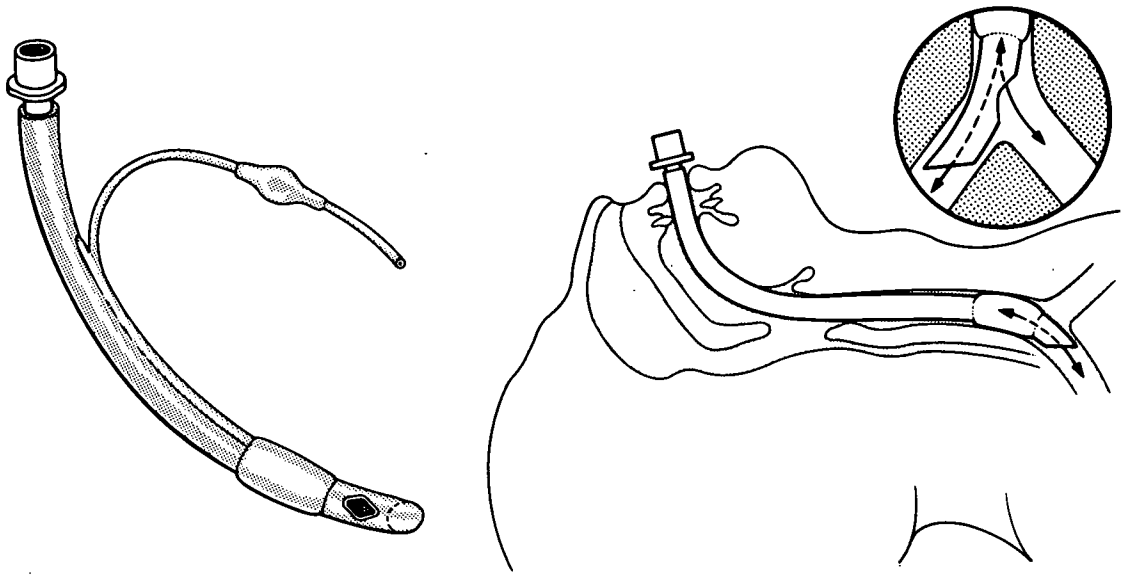


Fig. 3.3. Intubación accidental de un bronquio con la sonda de Magill. El peligro es menor si se hace un orificio en un lado de la sonda por debajo del manguito.

¿Por qué es peligrosa la obstrucción de las vías respiratorias?

Si la obstrucción de las vías respiratorias es intensa, ocasiona hipoxia, que lesiona todos los tejidos, pero en especial el corazón, el cerebro y el riñón. Los grados leves de hipoxia pueden disimularse si el paciente recibe oxígeno adicional, pero esto no impide qe se acumule dióxido de carbono en los tejidos, y como secuelas aparecen acidosis respiratoria, hipertensión, taquicardia y disritmias cardíacas. Además, el paciente que hace esfuerzos para vencer la obstrucción de las vías respiratorias puede generar un gran gradiente tensional entre el tórax y el abdomen, y ello hará que el contenido gástrico pase por regurgitación al esófago y los pulmones, con resultados desastrosos.

Insuficiencia respiratoria

Todos los fármacos que deprimen la función del sistema nervioso central, como por ejemplo los sedantes, analgésicos y anestésicos por inhalación y endovenosos, pueden producir algún tipo de depresión respiratoria en el paciente que respira espontáneamente. El centro respiratorio deprimido no estimula la respiración, a pesar de haber un estímulo adecuado (por lo común, un nivel mayor de dióxido de carbono en la sangre arterial) y, como consecuencia, se presentan hipoxia, hipercapnia y acidosis respiratoria en grado variable.

Algunos factores vuelven a los pacientes particularmente propensos a la disfunción respiratoria. Por ejemplo, las lesiones cerebrales graves como las producidas por traumatismo o por la hipoxia del paro cardíaco, causan depresión respiratoria e incluso paro respiratorio total. Los pacientes con obstrucción crónica grave de las vías respiratorias, como en el caso de bronquitis crónica, también muestran respuestas anormales en el aparato respiratorio, y pueden ser extraordinariamente sensibles a los depresores. Además, los pacientes que han recibido miorrelajantes fácilmente entran en disfunción respiratoria en el período postoperatorio, si no han desaparecido del todo los efectos de dichos fármacos al final de la anestesia. Algunos medicamentos, si se administran en grandes dosis durante la operación, como la estreptomicina en cantidades mayores de 20 mg/kg de peso, potencian la actividad de los miorrelajantes y, de este modo, pueden profundizar la depresión respiratoria.

En todos los casos de disfunción respiratoria grave, el anestesista en primer lugar debe emprender ventilación artificial por medio de mascarilla o sonda endotraqueal, para normalizar el intercambio gaseoso. La depresión inducida por fármacos finalmente cede si continúa por un lapso suficiente la ventilación con presión positiva intermitente. En caso de dosis excesivas de opiáceos, habrá que recurrir a

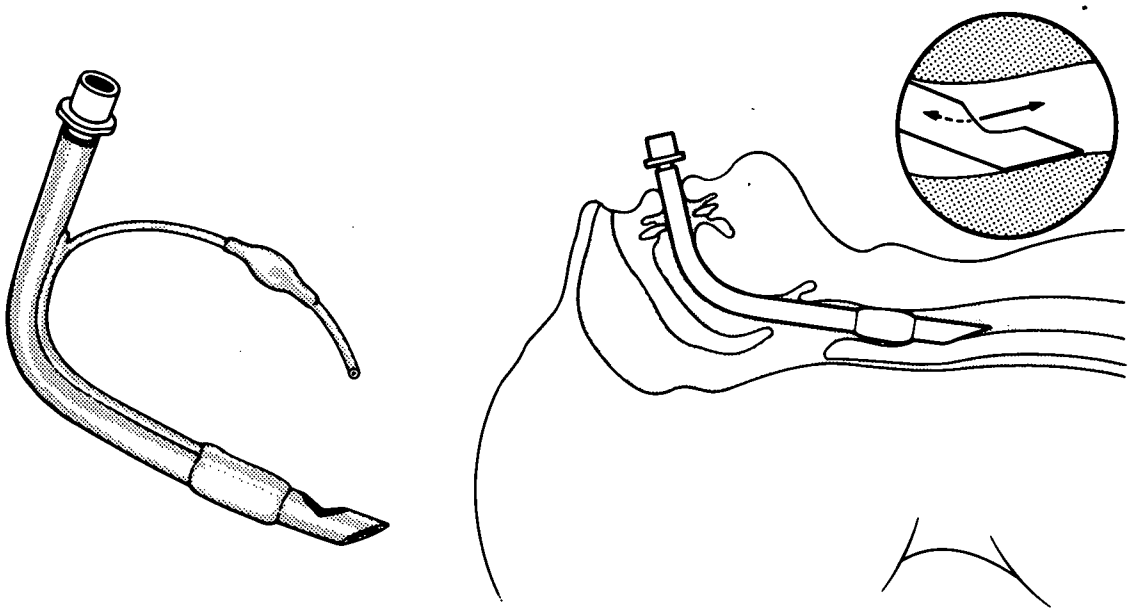


Fig. 3.4. La obstrucción a nivel del bisel en una sonda Oxford puede evitarse si se hace un orificio en la porción inferior de la sonda.

la naloxona, que es el antagonista específico, o a la nalorfina, si se cuenta con ella. Cualquiera de las dos revertirá la depresión respiratoria por opiáceos, aunque el efecto puede desaparecer mucho antes que el del depresor y, por esta razón, deben utilizarse con gran cautela. La parálisis por miorrelajantes, que persiste después de usar una dosis normal de neostigmina, puede mejorar después de una segunda dosis a razón de 0,04 mg/kg de peso (véase la página 92). Si la respiración todavía es inadecuada, se debe continuar la ventilación con presión positiva intermitente hasta que ceda la parálisis y ya no se usarán otras dosis de neostigmina. La parálisis persistente o recurrente es un problema particular en pacientes que presentan hipotermia durante la anestesia, dado que, conforme comienza a calentarse el cuerpo durante el período de restablecimiento, el relajante que persiste se volverá más activo y así producirá la llamada "recurarización". La disfunción respiratoria, es decir, la falta de respiración incluso después de que se ha administrado neostigmina para anular los efectos del relajante, también puede ser consecuencia de acidosis, hipocaliemia y trastornos neurológicos bastante raros.

Aparato cardiovascular

Es de suma importancia en todas las etapas de la anestesia, o si el paciente está inconsciente, percatarse plenamente del estado del aparato cardiovascular. La corriente sanguínea por los tejidos es de máxima trascendencia, pero en la práctica puede estimarse en forma indirecta únicamente con base en la frecuencia cardíaca, tensión arterial, color y temperatura de zonas periféricas, llenado venoso y trazos electrocardiográficos. Se deben hacer observaciones y mediciones durante toda la anestesia, y registrarse sus datos en una hoja semejante a la que se presenta en el Anexo 3. También es importante que se lleve un registro preciso de pérdidas de líquidos y sangre, e ingreso de los primeros. Si se detectan anormalidades, deben señalarse inmediatamente al cirujano para que emprenda las medidas correctoras.

Frecuencia cardíaca

La frecuencia cardíaca puede medirse comprimiendo con un dedo una arteria idónea (durante la anestesia son más fáciles de utilizar las arterias facial, temporal superficial o carótida, que la radial) o auscultando en la zona precordial o esofágica con un estetoscopio. Se debe registrar la frecuencia cardíaca cada 10 min si el estado del paciente es estable, y con mayor frecuencia si no lo es. La taquicardia por lo general es un signo de mayor actividad del sistema nervioso simpático y

puede denotar hipovolemia por pérdida excesiva de líquidos o sangre. Como otra posibilidad, puede denotar que el paciente ya está poco anestesiado y necesita una dosis mayor del anestésico; en este caso, la taquicardia con frecuencia se asocia con aumento de la tensión arterial. La bradicardia por lo común es una respuesta refleja mediada por el nervio neumogástrico y a veces surge en reacción a un estímulo visceral, como tracción del mesenterio o dilatación del cuello uterino. En niños de corta edad y recién nacidos puede denotar hipoxia que obliga a su corrección inmediata (véase la pág. 122).

Es mejor medir continuamente la frecuencia cardíaca, y la forma más sencilla de hacerlo es con un estetoscopio, aunque en algunos hospitales se cuenta con un monitor sencillo del pulso, accionado por baterías. Este último detecta el flujo pulsátil de sangre en un dedo o el lóbulo de la oreja, emite un destello con cada pulsación y también inscribe una cifra de la frecuencia cardíaca en un cuadrante o una pantalla electrónica.

Tensión arterial

La tensión arterial se mide con mayor comodidad por medio de un manguito, que debe ser del tamaño adecuado para la talla del paciente. (El manguito debe tener una anchura que sea entre un tercio y la mitad de la distancia que media entre el codo y el hombro.) La tensión sistólica puede detectarse por palpación de las arterias humeral o radial, o por auscultación. En el trabajo anestésico la tensión sistólica tiene mayor importancia que la diastólica, que con frecuencia no se registra, en particular si es difícil el acceso al brazo. Para el paciente anestesiado no puede precisarse una tensión arterial "normal"; en términos generales, la tensión sistólica debe estar en límites de 90 a 140 mmHg (12, 0-18, 7 kPa). La medición de la tensión arterial en niños de corta edad puede ser difícil, salvo que se cuente con un manguito apropiado para lactantes; una técnica sencilla es comprimir firmemente el antebrazo, inflar el manguito con una presión que exceda de la sistólica, y después captar la cifra tensional durante la maniobra de desinflar el antebrazo, en que se reanuda la corriente sanguínea por él. La tensión arterial sistólica normalmente es menor en niños (45-75 mmHg ó 6, 0-10, 0 kPa en recién nacidos).

Corriente sanguínea periférica

La corriente sanguínea periférica no se mide directamente, sino que se estima en forma aproximada observando el color y la temperatura de las manos y los pies. El paciente que tiene las extremidades calientes y de color rosa, con tensión arterial normal, por lo común tiene gasto cardíaco satisfactorio. Sin embargo, es importante saber que algunos anestésicos como el halotano son vasodilatadores cutáneos, en tanto que otros como el éter y la cetamina no lo son. También se debe recordar que la retención de bióxido de carbono puede ocasionar pulsos rebotantes y hacer que las extremidades estén calientes.

La sonda en vejiga es una forma sencilla y muy útil de evaluar el gasto cardíaco. Salvo que el paciente esté profundamente deshidratado, lo cual se conoce por la densidad relativamente grande de la orina, la producción de orina a razón de 0,5 ml/hora por kg de peso indica gasto cardíaco satisfactorio, y por lo general es inocua la administración de líquidos intravenosos hasta que se logre el nivel de diuresis mencionado.

Presión y llenado venosos

En un hospital pequeño es difícil medir la presión venosa central, pero puede obtenerse información observando las venas del cuello del paciente. Se coloca a la persona en el lecho de tal forma que el tronco esté con un ángulo de unos 45° respecto al plano horizontal, y se revisa el cuello en busca de signos de pulsos venosos. Si es necesario introducir un gran volumen de líquidos, las venas del cuello del paciente se llenan a una altura mayor de 15 cm por arriba del ángulo esternal. En casos extremos no se advierten las pulsaciones porque las venas están

distendidas en la parte más alta del cuello. En el paciente que no es hipovolémico, las venas quedan vacías en una posición de 45°, pero se llenan conforme se lleva al paciente a la posición supina. En el paciente fuertemente hipovolémico, las venas permanecen vacías, incluso cuando él está en posición supina, y se llenan solo cuando está en posición cabeza abajo.

Electrocardiograma

La vigilancia continua de la actividad eléctrica del corazón durante la anestesia es imposible si no se cuenta con un electrocardiógrafo y una pantalla electrónica para visualizar los trazos. El electrocardiógrafo con tira de papel es aún útil en el quirófano para diagnosticar disritmias cuya presencia es señalada en primer término por anormalidades del pulso o cambios en la presión arterial. En caso de pacientes con manifestaciones de enfermedad cardíaca, hay que obtener ineludiblemente un electrocardiograma antes de la operación.

Acceso intravenoso

Antes de administrar cualquier tipo de anestésico, general o regional, es indispensable que exista un punto de acceso intravenoso, por medio de una cánula de plástico o una aguja a permanencia. En adultos, para tal fin es de enorme utilidad una gran vena del antebrazo. Es mejor no usar las que cruzan las articulaciones del carpo o el codo. En adultos, son útiles las venas yugulares externa e interna, en especial para reanimación, pero la yugular interna se utiliza solo si se tiene suficiente instrucción práctica impartida por un maestro experto. En niños de corta edad, es posible usar venas del cuero cabelludo. La vena femoral puede utilizarse en cualquier paciente si es difícil penetrar en otra vena para reanimación, pero, por el mayor peligro de infección y trombosis, siempre se debe cambiar el sitio de infusión en el término de horas (consúltese también la página 28, respecto a la colocación de catéteres o agujas intravenosas para técnicas de urgencia).

Tratamiento del paro cardiorrespiratorio repentino

Si de manera repentina un paciente presenta paro cardiorrespiratorio, el tratamiento es de extrema urgencia; si el aporte de oxígeno al cerebro se interrumpe por más de 3 min, habrá lesión irreversible en dicho órgano. Es posible mantener la circulación y la ventilación pulmonar por maniobras de reanimación activa, mientras se combate la causa subyacente del paro, y muchas personas se restablecen adecuadamente después de tales medidas. Si el anestesista no es experto, el principal problema bien puede ser decidir si se inicia la reanimación. Hay que recordar que el paciente que ha tenido un paro cardíaco no vivirá sin tratamiento, de tal forma que no se permiten demoras. En el caso de un paciente que ha sufrido un colapso, en primer lugar se deben revisar las *vías respiratorias, la ventilación y la circulación* (ello lleva unos 15 s). Si el diagnóstico es de paro cardíaco:

1. Se deben iniciar inmediatamente las medidas de reanimación; no hay que abandonar al paciente. Se debe gritar: "¡Auxilio, paro cardíaco!", hasta que llegue la ayuda.

2. Se despejan las vías respiratorias e inflan los pulmones con el medio de que se disponga: el propio aire espirado, un balón o fuelle, u oxígeno.

3. Si no hay pulso detectable, se inicia el masaje cardíaco externo. Con una mano sobre la otra se comprime con bastante intensidad el tercio inferior del esternón, en la línea media (Fig. 3.5), y así se comprimen y vacían las cámaras cardíacas entre el esternón y la columna vertebral. No conviene dar masaje en el hemitórax izquierdo, porque no comprime eficazmente el corazón y puede fracturar una costilla. Un ritmo de 60 compresiones por minuto del masaje en los adultos e incluso de 120 en niños de corta edad es el más apropiado.

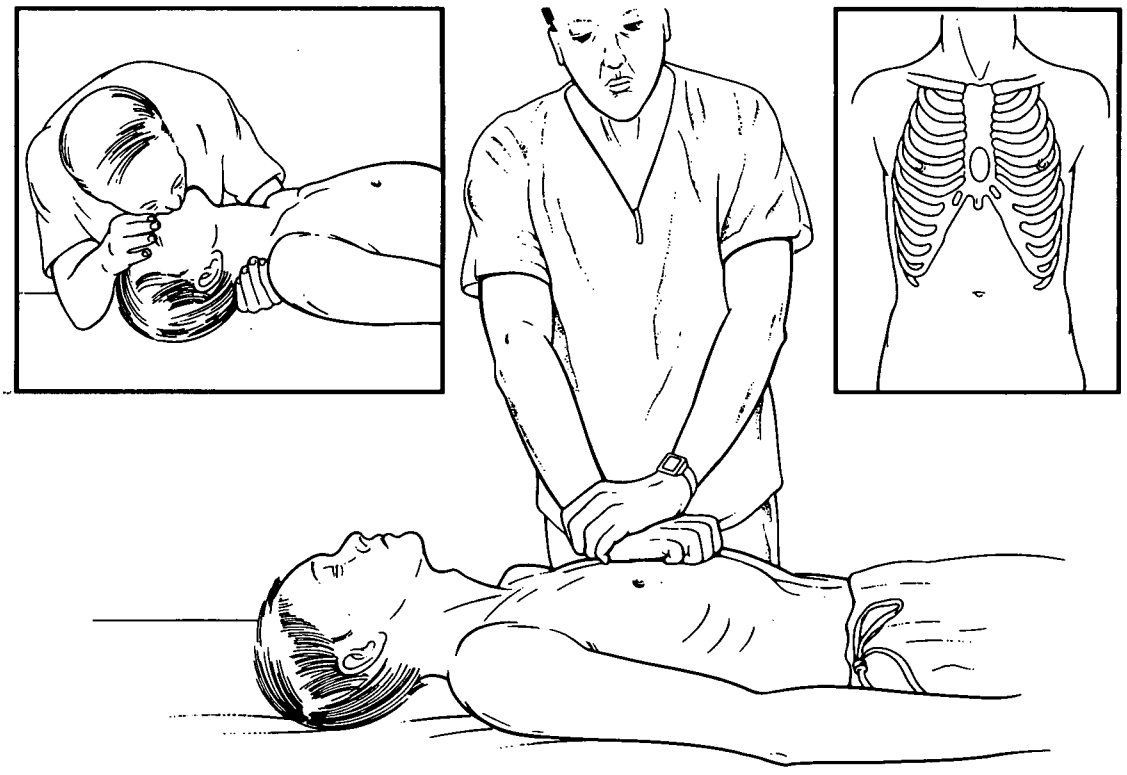


Fig. 3.5. Reanimación con aire espirado y masaje cardíaco externo. La zona oval dibujada sobre el esternón, en el cuadro de la derecha, indica el área en que debe aplicarse la presión.

4. Cada cuatro compresiones se inflan los pulmones una vez, y se observa que el tórax suba y baje con cada inflación.

5. En la medida de lo posible, se revisa el diámetro pupilar; las pupilas pequeñas indican que la reanimación es eficaz, en tanto que las dilatadas y fijas pueden denotar lesión cerebral por hipoxia. Si en el comienzo las pupilas son grandes y después se vuelven más pequeñas, los esfuerzos emprendidos son fructíferos.

6. Cuando se dispone de ayuda, se inicia infusión intravenosa sin abandonar la ventilación y el masaje, y se introduce una solución de bicarbonato de sodio en dosis de 1 mmol/kg de peso (una solución de bicarbonato de sodio al 8,4% contiene 1 mmol/ml).

7. Se debe confirmar que se ha reanudado el ritmo cardíaco, por medio de un electrocardiograma, y tratar cualquier disritmia presente.

8. Hay que investigar la causa del paro cardíaco y saber por qué ocurrió con la rapidez con que lo hizo: Se consideran posibilidades tales como:

   - hipoxia
   - dosis excesiva de fármacos
   - reacción alérgica
   - infarto del miocardio
   - embolia pulmonar
   - trastorno de electrólitos, en especial de potasio
   - hipovolemia.

   Es necesario tratar la causa subyacente del paro una vez identificada.

9. El anestesista debe considerar la posibilidad de usar los productos siguientes para el tratamiento inmediato:

   - gluconato de calcio, en caso de función inadecuada del miocardio y protección a breve plazo contra la hipercaliemia, a razón de hasta 1 g por vía intravenosa en adultos;
   - potasio en caso de hipocaliemia comprobada, hasta 0,3 mmol/kg de peso por vía intravenosa, administrados por un lapso no menor de 5 min;
   - epinefrina, a razón de 0,5 mg por vía subcutánea para combatir reacciones alérgicas; 0,1 a 0,5 mg por vía intravenosa en asistolia (confirmada por electrocardiograma o si desapareció el gasto cardíaco a pesar de haber un ritmo aceptable);
   - atropina, en dosis de 1 mg por vía intravenosa, para combatir la bradicardia;
   - lidocaína, en aplicación intravenosa de 1 mg/kg de peso, contra disritmias ventriculares.

Si las medidas de reanimación son fructíferas, se asegura que el paciente siga recibiendo tratamiento de la causa subyacente del paro cardíaco. Es indispensable que las vías respiratorias estén despejadas después de que el paciente comienza a respirar espontáneamente. No se debe extraer la sonda endotraqueal hasta que el paciente esté totalmente consciente y funcionen sus reflejos protectores.

4
Principios de la administración de líquidos y electrólitos

El cuerpo está compuesto por un 60% de agua según el peso en los adultos, y hasta por un 75% en los recién nacidos. Los cambios en la cantidad y composición de líquidos corporales que pueden aparecer como consecuencia de hemorragias, quemaduras, deshidratación, vómitos, diarrea e incluso inanición antes y después de la operación, pueden ocasionar graves perturbaciones funcionales, que si no se corrigen adecuadamente antes de la anestesia y la operación, imponen un grave riesgo para el paciente.

Compartimientos de líquidos corporales

Los líquidos corporales pueden dividirse en dos grandes compartimientos: intracelular y extracelular. Este último puede dividirse aún más en compartimientos intravascular e intersticial (Fig. 4.1).

Compartimiento intravascular

El volumen de sangre normal es de unos 70 ml/kg de peso en los adultos y 85 a 90 ml/kg en los recién nacidos. Además de los componentes celulares de la sangre, el compartimiento intravascular contiene proteínas y iones plasmáticos, en particular sodio (138-145 mmol/litro), cloruros (97-105 mmol/litro) y ión de bicarbonato. Solo una proporción pequeña del potasio corporal está en el plasma (3,5-4,5 mmol/litro), pero la concentración de iones de potasio es de enorme importancia para las funciones cardíaca y neuromuscular.

Compartimiento intersticial

El compartimiento intersticial es mayor que el intravascular y corresponde anatómicamente a casi todos los espacios intersticiales del organismo. El volumen total de líquido extraceluar (intravascular e intersticial) varía de 20 a 25% del peso en los adultos y de 40 a 50% en los recién nacidos. El agua y los electrólitos se desplazan libremente entre la sangre y los espacios intersticiales, que tienen composición iónica similar, pero las proteínas plasmáticas no pueden salir del interior de los vasos, salvo que haya lesión de los capilares, como consecuencia de quemaduras o de choque séptico, por ejemplo. Si disminuye el agua en la sangre o hay un descenso rápido del volumen de sangre, pasan agua y electrólitos del compartimiento intersticial al intravascular, para restaurar el volumen circulante, que fisiológicamente tiene prioridad respecto a los otros compartimientos. Los líquidos intravenosos que contienen más bien iones de sodio y cloruro, como la solución salina fisiológica (9 g/litro o 0,9%) o la de Hartmann (solución lactada de Ringer), pasan libremente al espacio intersticial y son eficaces para aumentar el volumen intravascular solo por un lapso breve. Las soluciones que contienen moléculas más grandes, por ejemplo, sangre completa, plasma, dextrano, poligelina, hidroxietil almidón y gelatina, son más eficaces para conservar la circulación cuando se administran por vía intravenosa, ya que permanecen en el compartimiento intravascular por más tiempo; a los líquidos mencionados se les conoce como "expansores plasmáticos".

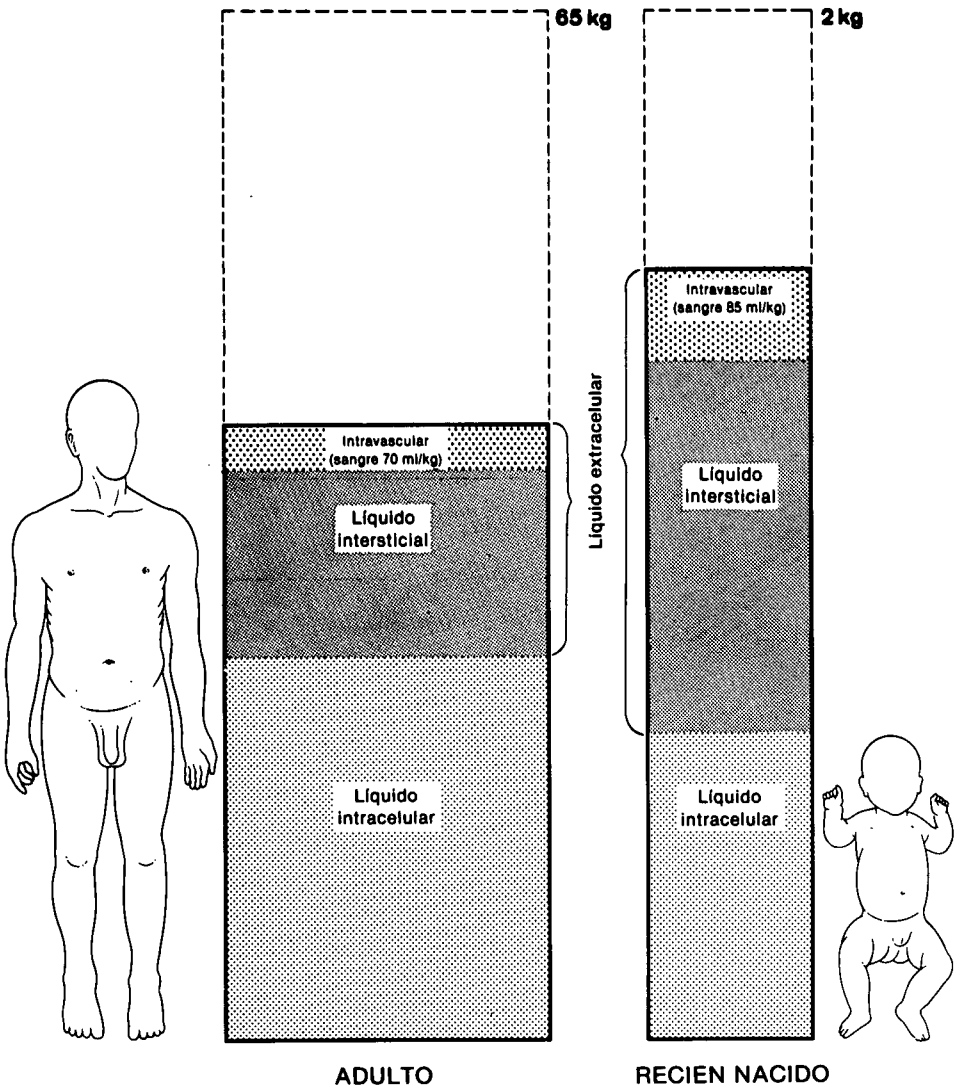


Fig. 4.1. Compartimiento de líquidos corporales.

Compartimiento intracelular

El compartimiento mencionado es el reservorio mayor de agua corporal y corresponde a la que está dentro de las células. Su composición iónica difiere de la del líquido extracorporal principalmente porque contiene una elevada concentración de iones de potasio (140-150 mmol/litro) y concentraciones pequeñas de iones de sodio (8 a 10 mmol/litro) y cloruro (3 mmol/litro). De este modo, si se administra agua con iones de sodio y cloruro, tiende a permanecer en el compartimiento extracelular. El agua en la forma de solución glucosada puede distribuirse en todos los compartimientos corporales, y dicho carbohidrato es metabolizado. Nunca se debe administrar por la vena agua pura, porque inmediatamente causa hemólisis masiva.

Reposición de líquidos

El principio cardinal de la reposición de líquidos es que los líquidos que se administran deben tener volumen y composición lo más semejantes a los perdidos. Las pérdidas agudas deben reponerse inmediatamente; se necesita más cautela con la reposición de pérdidas crónicas, porque la infusión intravenosa rápida en un paciente con malnutrición y deshidratación crónicas pueden ocasionar a brevísimo plazo insuficiencia cardíaca mortal. Las pérdidas crónicas se reponen mejor por vía oral o, en ausencia de diarrea, por rehidratación rectal. Es muy importante no sobrecargar con sodio al paciente deshidratado que tiene una deficiencia principalmente de agua.

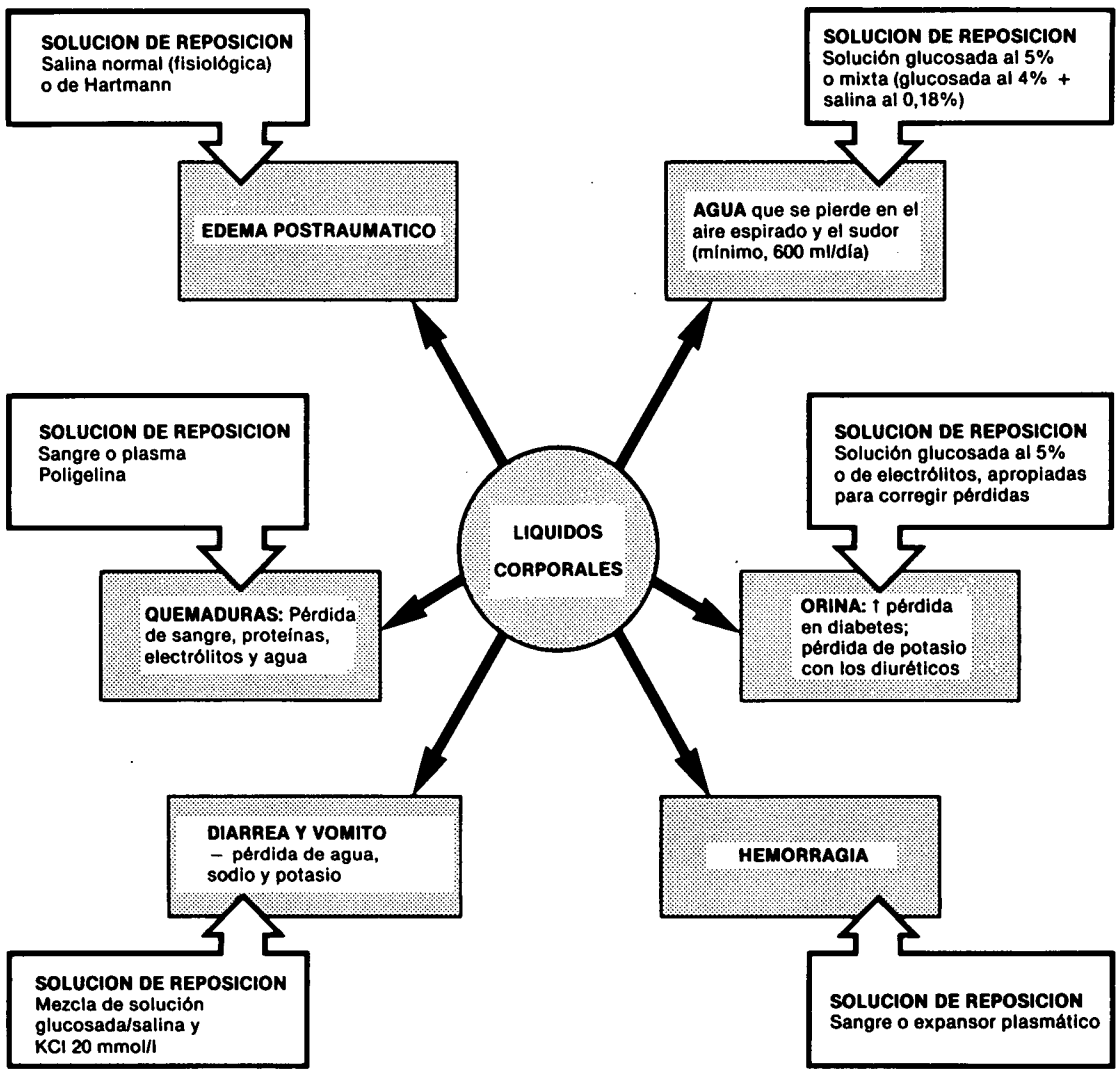


Fig. 4.2. Pérdidas de líquidos y algunas soluciones adecuadas para reposición intravenosa.

La Fig. 4.2 indica las formas posibles en que puede perderse líquido del cuerpo, y las soluciones de reposición que pueden ser útiles para administración intravenosa. El Cuadro 1 presenta las principales características de los líquidos de reposición más asequibles.

Evaluación clínica del estado hídrico

Tal como ocurre con todas las evaluaciones clínicas, la tarea del anestesista se facilita si en primer lugar hace un interrogatorio preciso del estado del paciente, sea con palabras del paciente o de un familiar. Lo anterior le ayudará a identificar los líquidos perdidos, si la pérdida ha sido aguda o crónica y la forma de reposición que debe usar.

El aspecto general del paciente puede ser un dato útil para evaluar las pérdidas de líquido, a pesar de que se puede perder 10% del agua del organismo sin signos clínicos manifiestos. Las pérdidas mayores hacen que los ojos estén hundidos, se pierda la consistencia y turgencia en los tejidos, y la lengua esté seca, aunque tales signos pueden ser disimulados por edema, por hipoalbuminuria u obesidad. Otros signos de hipovolemia son frialdad y cianosis de las extremidades e invisibi-

Cuadro 1. Soluciones de reposición comúnmente disponibles

Líquido	Iones (mmol/litro) Na+	Cl-	K+	Carbohidratos (g/litro)	Contenido energético (kJ [$kcal_{th}$])	Uso
Sangre	140	100	4	5-8	NA	Pérdida de sangre
Solución salina fisiológica (9 g/litro)[a]	154	154	0	0	0	Pérdida de sangre/ líquido extracelular
Solución de Hartmann (solución lactada de Ringer)	131	112	5	NA	NA	Pérdida de sangre/ líquido extracelular
Glucosa al 5% (50 g/litro)	0	0	0	50	837 [200]	Deshidratación
Mezcla de solución glucosada y salina (glucosa, 40 g/litro + cloruro de sodio, 1,8 g/litro)	31	31	0	40	669 [160]	Conservación del equilibrio de electrólitos y agua
Bicarbonato de sodio (84 g/litro)	1000	0	0	0	0	Acidosis aguda
Dextrano 70 en solución salina fisiológica	144	144	0	0	0	Reposición intravascular
Poligelina	145	150	0	0	669 [160]	Reposición intravascular

[a]Igual que una solución al 0,9%.
NA: no aplicable.

lidad de las venas periféricas, y la tensión arterial puede ser baja y al mismo tiempo haber taquicardia. Durante la ventilación controlada, la tensión arterial puede disminuir impresionantemente o las ondas del pulso desaparecer del todo con cada emisión inspiratoria del fuelle. La diuresis puede ser escasa, y la densidad relativa de la orina, grande. La concentración de urea en sangre será mayor de lo normal y también lo serán la de hemoglobina y la fracción del volumen eritrocítico, salvo que el paciente haya estado anémico con anterioridad. La investigación inicial debe incluir el peso, que es una forma sencilla y económica para evaluar más tarde el volumen de líquido que se ha repuesto. El paciente con depleción intensa debe recibir en primer lugar líquidos, como un medio de corregir su trastorno, antes de la anestesia. Lo anterior es válido en la anestesia general y la raquídea, porque las dos pueden causar colapso cardiovascular mortal en pacientes con depleción volumétrica. En casos extremos tales como el de hemorragia obstétrica incoercible, en que es imposible diferir la operación quirúrgica, puede considerarse la anestesia por infiltración local como la única técnica segura (o la menos insegura).

Cálculo de las pérdidas de sangre durante la cirugía

Una vez que se han corregido del todo las pérdidas de líquido y sangre antes de la operación, el anestesista debe intentar reponer por vía intravenosa cualquier pérdida de sangre durante la operación que, según se prevea, exceda de 5 a 10% del volumen sanguíneo del paciente. En el caso de pérdidas relativamente pequeñas, cabe usar líquidos claros como la solución salina fisiológica. Si la pérdida excede del 15% del volumen de sangre calculado, hay que considerar la necesidad de una transfusión de sangre, con arreglo al nivel de hemoglobina que había antes de la operación (véase la página 125 respecto a un mayor comentario de los niveles de hemoglobina). La habilidad para calcular las pérdidas de sangre es producto de la experiencia. En la medida de lo posible, el anestesista puede pedir que se pesen los tapones con sangre (antes de que se sequen) para tener una idea aproximada del líquido perdido. Se puede tener una idea de la cantidad de sangre que se pierde remojando un tapón con 20 ml de sangre para advertir el volumen de esa sangre. Es importante utilizar siempre botellones de aspiración con marcas volumétricas; para cirugía en niños, cabe utilizar un pequeño cilindro de medición.

Además de la sangre que se pierde en la operación (por la incisión, en los tapones, lienzos quirúrgicos y el suelo, y también en el botellón de aspiración y el quirúrgico), se pierde líquido de la circulación y otros compartimientos intravasculares, que pasa a tejido traumatizado, en la forma de líquido de edema. Si el mesenterio con un área de 1 m^2 se engruesa 1 mm por edema, se perderá un litro de líquido de la circulación. Durante una operación mayor, es práctica común administrar soluciones claras a razón de 5 ml/kg de peso por hora, como serían solución de Hartmann o salina fisiológica para los adultos y glucosada al 5% o una mezcla de glucosada al 4% con salina al 0,18% para los niños de corta edad, que no tienen la capacidad de excretar grandes cantidades de iones de sodio.

El anestesista es el encargado de calcular las pérdidas de sangre y líquidos en el quirófano y ordenar la reposición de ellos durante y después de la intervención quirúrgica. Es mejor evaluar constantemente al operado y no prescribir un régimen con líquidos por más de 6 a 12 horas cada vez, particularmente en pacientes graves y en niños.

Pérdidas específicas y reposición

Agua

La depleción de agua por lo común es consecuencia de una ingesta inadecuada (casi siempre por la propia enfermedad), en los casos de pérdidas excesivas o ininterrumpidas, como por sudación, fiebre o diarrea. Si es imposible la rehidratación por vías oral o rectal, la mejor forma de administrar agua por vía intravenosa es por medio de una solución glucosada al 5% (50 g/litro), que no debe considerarse como una solución "nutritiva", porque su contenido de carbohidratos y calorías es pequeño (solo 837 kJ o 200 $kcal_{th}$ por litro). En pacientes cuyo estado es estable y que también necesitan electrólitos, de 2 a 3 litros de una mezcla de soluciones glucosada y salina (glucosa al 4%; cloruro de sodio al 0,18%) cubren las cantidades diarias promedio de agua y sodio necesarias para un adulto en clima templado.

Diarrea y vómito

Los dos signos mencionados entrañan usualmente pérdidas de agua y sodio, potasio y otros iones. Si es posible, la reposición se hace mejor por vía oral con solución de sales de rehidratación oral (SRO)[1] o su equivalente. La reposición intravenosa necesita de mezclas de solución salina y glucosada (por el agua que contiene) y potasio. Las proporciones exactas se pueden conocer midiendo las concentraciones de electrólitos en el plasma del paciente y las variables hematológicas. Es importante no sobrecargar con sodio al paciente, especialmente si es un niño.

Hemorragia y quemaduras

El líquido ideal de reposición es aquel cuya composición se asemeja en mayor grado al líquido perdido, sea sangre o plasma. Para la reanimación inicial del paciente en choque hipovolémico, es común utilizar soluciones salina o de Hartmann, pero es importante recordar que estas salen rápidamente de la circulación para pasar a otros compartimientos. Como otra posibilidad, cabe recurrir a un "expansor plasmático". Son sustancias naturales o sintéticas con peso molecular relativamente grande, que quedan retenidas dentro de los vasos y que a su vez retienen líquido en ellos por la presión osmótica que ejercen (por el mismo mecanismo que las proteínas plasmáticas). Ejemplos de los productos mencionados son el dextrano, la poligelina, el hidroxietilfalmidón y la gelatina. Ellos pueden utilizarse para aminorar las necesidades de sangre completa en caso de hemorragia profusa, pero, por supuesto, no transportan oxígeno. En hemorragias graves es esencial transfundir sangre.

[1] La solución de sales de rehidratación oral (SRO) contiene 20 g de glucosa anhidra; 3,5 g de cloruro de sodio; 2,9 g de citrato trisódico dihidratado y 1,5 g de cloruro de potasio por litro.

Producción de líquidos estériles para uso intravenoso

Los líquidos estériles para uso intravenoso son relativamente caros y, en consecuencia, algunos hospitales preparan sus propias reservas si las cantidades justifican el esfuerzo considerable para producirlas. En algunos países, por ejemplo la República Unida de Tanzanía, se cuenta con equipo de producción propia. Los elementos básicos para producir líquidos intravenosos son suministro de agua limpia y fiable, y disponibilidad de sales químicas apropiadas, recipientes de vidrio sin pirógenos, tapones que resistan la esterilización en autoclave, un autoclave eficaz y personal experto.

5
Evaluación del paciente antes de la anestesia

Una de las causas más comunes y evitables de problemas asociados con la anestesia es la falta de una evaluación detallada del estado del paciente. Ningún acto anestésico es "menor", y todos los pacientes deben ser evaluados en la mejor forma posible antes de la anestesia por el encargado de llevarla a cabo. Esta evaluación debe incluir todos los aspectos del estado del paciente y no solo el problema que obligó a intervenir quirúrgicamente.

La evaluación inicial de un paciente incluye la historia médica detallada; algunos puntos de ella son de interés particular para el anestesista. El problema patológico que obligó a operar y la intervención propuesta tienen importancia manifiesta, y el anestesista seguramente deseará saber la duración probable de la cirugía. Hay que interrogar al paciente sobre operaciones y anestesias a las que fue sometido y cualquier enfermedad clínica grave en el pasado, con preguntas específicas sobre malaria, ictericia, hemoglobinopatías y enfermedades de los aparatos cardiovascular o respiratorio. En relación con el estado actual de salud, hay que interrogar sobre la tolerancia al ejercicio, tos, disnea, sibilancias, dolor retrosternal, accesos de mareo y espisodios de inconsciencia. ¿El paciente recibe algún fármaco regularmente? Entre los que tienen importancia especial para la anestesia están los antidiabéticos, anticoagulantes, antibióticos, esteroides y antihipertensivos (la administración de estos dos últimos debe continuar durante la anestesia y la operación, pero será necesario modificar otros tipos de farmacoterapia, según se necesite). Hay que identificar alergias conocidas y señalarlas en la hoja de prescripciones médicas (el anestesista debe recordar que no puede devolver la conciencia al paciente durante la operación para preguntarle), junto con cualquier reacción adversa a la anestesia que hayan padecido tanto el paciente como sus familiares. (La apnea por suxametonio y la hipertermia maligna son de tipo familiar, de tal forma que el paciente con antecedente de ambos problemas en su familia debe ser enviado a un hospital de mayor tamaño. En una situación de urgencia quizá sea más indicado anestesiar al paciente con cetamina o con un anestésico local, pero está absolutamente contraindicado el suxametonio.)

Por último, se deben evaluar las pérdidas crecientes de líquidos por hemorragia, vómitos, diarrea y otras causas, y hacer indagaciones sobre la historia dietética de la persona: ¿ha podido ingerir normalmente alimentos y líquidos hasta el momento de la admisión? De no ser así, habrá que sospechar deficiencias nutricionales o de líquidos y emprender medidas activas para corregirlas antes de la intervención. Es necesario interrogar al paciente para saber la hora en que recibió sus últimos alimentos y bebidas, y explicar la necesidad de ayuno antes de la anestesia.

Examen del paciente

El anestesista debe buscar en primer término signos generales de enfermedad: ¿observa palidez, ictericia, cianosis, deshidratación, desnutrición, edema, disnea o dolor?

En segundo lugar debe hacer una revisión detenida de las vías respiratorias superiores y considerar las posibilidades de intubación y otras maniobras seguras durante la anestesia. ¿Las vías respiratorias se obstruyen fácilmente? ¿Será fácil o difícil la intubación? (casi todas son fáciles). ¿Tiene el paciente dientes flojos o en situación anormal, o maxilar inferior pequeño, que dificulten la laringoscopia? ¿Hay alguna limitación para abrir la boca o rigidez del cuello? ¿Se observa cualquier masa anormal en el cuello que pudiera haber distorsionado la anatomía de las vías respiratorias superiores? *Este es el momento preciso para detectar todo lo anterior.*

Es necesario examinar al paciente en busca de signos de enfermedad cardíaca o pulmonar y en particular valvulopatía cardíaca (para la cual se necesitarán antibióticos profilácticos como tratamiento protector durante la operación); hipertensión (estúdiese el fondo de ojo), e insuficiencia cardíaca izquierda o derecha, con aumento de la presión venosa, edema de tobillos o sacro, hepatomegalia o crepitaciones en ambas bases pulmonares. También hay que observar la forma del tórax y la actividad de los músculos respiratorios para indagar si hay obstrucción aguda o crónica o insuficiencia de las vías respiratorias. Se debe palpar la tráquea para saber si ha ocurrido desplazamiento por fibrosis, por colapso de todo un pulmón o parte de él, o por neumotórax. De igual manera, hay que percutir la pared del tórax para buscar zonas de matidez que pudieran ser causadas por colapso pulmonar o derrame. Asimismo, hay que buscar sibilancias o estertores que pueden denotar obstrucción bronquial generalizada o localizada.

Es importante también examinar el abdomen. El agrandamiento del hígado puede señalar la presencia de un trastorno causado por la ingestión de grandes cantidades de alcohol u otras formas de enfermedad del hígado que pueden afectar la respuesta del paciente a los anestésicos (el hígado cirrótico por lo común está contraído y no es palpable). Si el anestesista trabaja en algún país en que prevalezca la malaria, debe revisar el bazo, pues el hiperesplenismo puede ocasionar trastornos en la coagulación de la sangre. La distensión del vientre por gases intestinales, ascitis o una masa en el abdomen, o incluso el útero con el producto del embarazo, puede ocasionar disfunción respiratoria grave cuando el paciente está acostado. (La anestesia obstétrica, que conlleva problemas especiales y requiere consideraciones particulares, se expone en el Capítulo 13.)

En esta fase del examen, el anestesista quizá detecte otros problemas además del principal que requiere operación. Debe decidir si se necesitan más estudios, tales como pruebas de laboratorio, exámenes radiográficos y electrocardiografía. No es necesario hacer radiografías del tórax si no existen signos o síntomas anormales en tal zona, aunque debe medirse sistemáticamente la concentración de hemoglobina o la fracción volumétrica eritrocítica si el paciente será sometido a anestesia general o cualquier otra técnica que no sea una operación menor con anestesia por conducción.

Una vez que se cuenta con todos los resultados se plantean tres preguntas:

1. ¿Es posible mejorar todavía más el estado del paciente por medio de tratamiento preoperatorio?

2. ¿Conviene enviar al paciente antes de la operación a un hospital de mayor tamaño para tratar trastornos subyacentes, por ejemplo anemia, infecciones o deficiencias alimentarias?

3. ¿Qué técnica anestésica es la más conveniente para el paciente en particular? (Consúltese el Capítulo 11.)

Una vez que se ha escogido la técnica anestésica por emplear, el anestesista debe explicar someramente al paciente lo que ocurrirá, y asegurarle que estará en todo momento con él para vigilar su respiración y la función cardíaca, y que no sentirá dolor alguno. También le indicará lo que cabe esperar una vez que recupere la conciencia, por ejemplo la presencia de sondas y tubos para oxígeno, infusión intravenosa, sonda nasogástrica o drenes quirúrgicos. Unos cuantos minutos de explicación y amabilidad en el trato son muy utiles para disipar angustias y para facilitar la tarea del anestesista.

Por último, hay que administrar toda premedicación que al parecer del anestesista deba recibir el paciente (véase más adelante).

Para hacer una evaluación preoperatoria sencilla y eficaz, es útil contar con una lista de revisión (como la que se muestra en la Fig. 5.1). Un solo esquema puede combinar la lista mencionada, una hoja de registro de anestesia (como la que se presenta en el Anexo 3) y una hoja de instrucciones para el período postoperatorio.

Premedicación para anestesia y cirugía

El paciente que está a punto de ser operado por lo común recibe premedicación por una o más de las siguientes causas:

- para sedarlo y disipar la angustia que acompaña al miedo de lo desconocido (aunque esta medida es innecesaria en niños menores de 2 años);
- para sedarlo y facilitar la anestesia por conducción;
- para lograr la analgesia si el paciente tiene dolor antes de la intervención o para contar con una base para la analgesia durante la operación y después de ella;
- para suprimir secreciones, en especial antes de usar éter o cetamina (se administra la atropina, parasimpaticolítico para tal finalidad que también puede usarse para bloquear la actividad vagal y evitar la bradicardia, especialmente en niños);
- para aminorar el riesgo de aspiración de contenido gástrico ácido, si hay dificultad en el vaciamiento estomacal, como puede ocurrir en el embarazo (en tales casos se administran antiácidos por vía oral).

Los fármacos de la premedicación deben administrarse en dosis que dependen del peso y el estado general del paciente. Las vías normales de premedicación son la intramuscular 1 hora antes, o la oral, 2 horas antes de la anestesia.

Lista de revisión preoperatoria — Parte 1

No. de identificación .....
en el hospital .....
Apellidos .....
Nombres .....

Fecha .....
Pabellón o sala .....
Grupo sanguíneo .....

Historia clínica

ENFERMEDADES GRAVES
- Cardiovasculares .....
- Respiratorias .....
- Otras de tipo general .....
- Diabetes .....
- Hemoglobinopatías .....

ESTADO DE SALUD ACTUAL .....

FARMACOS DE USO DIARIO O RECIENTE
- Corticosteroides .....
- Anticoagulantes .....
- Antibióticos .....
- Antihipertensivos .....
- Antidiabéticos .....

ALERGIAS .....

REACCION ADVERSA A UN ANESTESICO ANTERIOR (PERSONA/FAMILIAR) .....

PERDIDA RECIENTE DE LIQUIDOS
- Hemorragia .....
- Vómitos .....
- Diarrea .....
- Otras .....

NUTRICION RECIENTE
- Alimentos: normales/anormales
- Líquidos: normales/anormales

FECHA DE LA ULTIMA MENSTRUACION .....

Fig. 5.1. Lista de revisión preoperatoria.

Examen físico **Parte 2**

ESTADO GENERAL
Conjuntivas.....
Anemia.....
Hidratación.....
Dientes.....
Cianosis.....

VIAS RESPIRATORIAS SUPERIORES
Obstrucción: probable/improbable
Intubación: quizá sencilla/difícil

APARATO RESPIRATORIO
Tos..... Sibilancias.....
Disnea..... Esputo.....

FORMA DEL TORAX
Expansión normal..... Percusión.....

HALLAZGOS EN LA AUSCULTACION.....

APARATO CARDIOVASCULAR
Frecuencia cardíaca.....
regular/irregular
Tensión arterial.....
Zona precordial
Ventrículo izquierdo: normal/agrandado
Ventrículo derecho: normal/agrandado
Thrills.....
Soplos.....
Diagnóstico funcional.....
Signos de insuficiencia cardíaca.....

ABDOMEN
Persona delgada/obesa
Distensión.....
Ascitis.....

Nuevos estudios ordenados y sus resultados

Muchos anestesistas prefieren no usar dosis fuertes de opiáceos como premedicación si la anestesia incluye la respiración espontánea de mezclas de éter/aire. Los siguientes productos se usan extensamente:

Analgésicos opiáceos	morfina, 0,15 mg/kg por vía intramuscular petidina, 1,0 mg/kg por vía intramuscular	
Sedantes	diazepam, 0,15 mg/kg por vía oral o intramuscular pentobarbital, 3 mg/kg por vía oral o 1,5 mg/kg por vía intramuscular	adultos
	prometazina, 0,5 mg/kg por vía oral hidrato de cloral en jarabe, 30 mg/kg	niños
Antisialogogos vagolíticos	atropina, 0,02 mg/kg por vías intramuscular o intravenosa en la inducción, en dosis máxima de 0,5 mg	
Antiácidos	citrato de sodio, 0,3 mol/litro suspensión de hidróxido de aluminio	10 a 20 ml

6
Anestesia general

La anestesia por inhalación constituye la base de innumerables técnicas de anestesia general de uso común, aunque también es posible recurrir a procedimientos intravenosos. Se cuenta con dos sistemas para hacer llegar gases y vapores anestésicos al paciente. En el sistema semiabierto se utiliza aire como vehículo al cual se agregan agentes volátiles o gases médicos comprimidos. En el sistema de flujo continuo no se usa aire sino gases médicos comprimidos, por lo común óxido nitroso y oxígeno, que pasan por flujómetros (rotámetros) y vaporizadores para hacer llegar el anestésico al paciente.

Los aparatos de flujo continuo (que por lo común se conocen como aparatos de Boyle) pueden utilizarse únicamente si el suministro de oxígeno está garantizado y, de preferencia, también el de óxido nitroso. No siempre es fácil obtener los gases mencionados, y el óxido nitroso es relativamente caro. Un peligro potencial en el uso de gases comprimidos es que si se agota el oxígeno durante la anestesia, el aparato puede seguir suministrando óxido nitroso solo y podría causar la muerte del paciente. Se han adaptado al aparato de Boyle diversos sistemas de alarma y de acoplamiento para llevar al mínimo este riesgo, pero ninguno es totalmente satisfactorio. El sistema semiabierto, que está abierto en un extremo a la atmósfera, aporta la concentración atmosférica de oxígeno, que es de 20,9% en volumen, y puede usarse incluso si no se cuenta con este gas en cilindros. En muchos casos conviene suplementar los gases inspirados con oxígeno, lo que resulta fácil y económico con los sistemas semiabiertos.

El sistema semiabierto puede producir anestesia óptima y una situación corporal adecuada para la cirugía. A diferencia de los sistemas de flujo continuo que se utilizaron por primera vez alrededor de 1912, el aparato moderno semiabierto fue perfeccionado en los decenios de 1940 y 1950 y ha sido muy fiable, fácil de conservar y de manejar, y económico en su uso. Debe ser el método preferido para anestesia por inhalación en todos los hospitales pequeños, y una de las opciones asequibles en la práctica diaria de los hospitales de enseñanza y universitarios. Sin embargo, algunos nosocomios pequeños y otros de mayor tamaño tienen ya aparatos de flujo continuo y, por ello, en este capítulo se incluye su descripción. La creación de los compresores y concentradores de oxígeno (véase la pág. 135) permitirá en el futuro usar los aparatos de Boyle sin necesidad de gases comprimidos, pero en la actualidad no existe un dispositivo de este tipo para utilizar en hospitales pequeños.

El estado de anestesia puede lograrse con diversos fármacos que tienen propiedades particulares. Se busca con tal situación la inducción menos desagradable y la inconsciencia por parte del paciente, con una técnica que sea inocua y segura para el binomio paciente-anestesista y que genere un medio corporal adecuado para que trabaje el cirujano. Lamentablemente, no existe todavía el anestésico ideal con todas las cualidades buscadas. Por tal motivo, es práctica común combinar algunos productos que aportan cada uno un "componente" de la anestesia. Lo anterior puede representarse por un triángulo cuyas esquinas indican el sueño

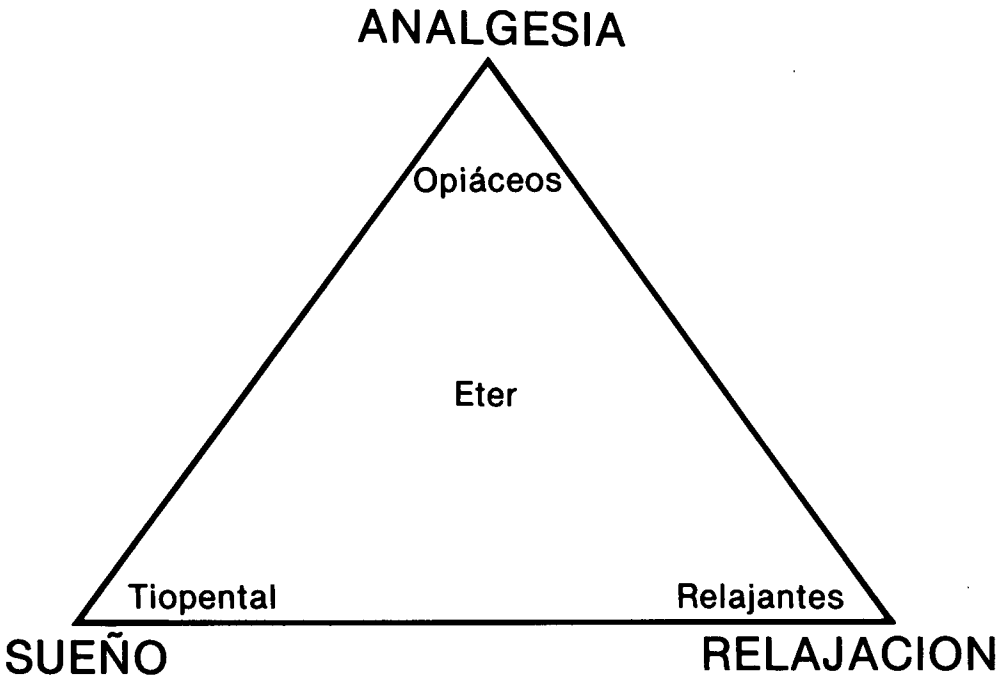


Fig. 6.1. Anestesia equilibrada, representada por un triángulo.

(inconsciencia), la relajación muscular y la analgesia (falta de respuesta a estímulos dolorosos) (Fig. 6.1).

Algunos fármacos como el tiopental producen sueño sin relajación o analgesia, y por ello son idóneos únicamente para inducir la anestesia. A diferencia de él, el éter produce una mezcla de sueño, analgesia y relajación, pero por su olor penetrante y gran solubilidad en la sangre, su empleo es incómodo y lento (aunque inocuo) para inducir la anestesia. Los miorrelajantes producen únicamente relajación muscular y por ello pueden utilizarse con ese fin, que es útil para el cirujano, durante la anestesia superficial, y así el paciente podrá recuperar rápidamente la conciencia al finalizar la anestesia. Los opiáceos, como la morfina y la petidina, ocasionan analgesia con pocos cambios en el tono muscular o nivel de conciencia. Se cuenta con combinaciones de técnicas y fármacos, pero la selección de la más adecuada para un paciente y una operación particulares requiere de reflexión y planeación cuidadosas.

Fase previa a la inducción de la anestesia

La anestesia frecuentemente se compara con el vuelo de un avión, es decir, ocurren muchos fracasos durante el despegue y el aterrizaje, de tal manera que se necesitan cuidados especiales durante la inducción y la recuperación de la conciencia.

Antes de comenzar, el anestesista debe corroborar la identidad exacta del paciente programado para la operación precisa, y en el lado exacto. Anestesista y cirujano por igual son responsables de tal revisión. Es importante asegurar que se ha preparado en forma apropiada al paciente para la operación, y que no ha ingerido alimentos o líquidos durante 6 horas por lo menos, aunque en los lactantes cabe ayuno de 3 horas solamente. (Para inducir la anestesia en cirugía de urgencia en que el paciente quizá tenga alimentos en el estómago, véase la página 84.) Se deben medir el pulso y la presión arterial y procurar que el paciente esté lo más relajado y cómodo que sea posible. Se tendrá la seguridad de contar con un asistente experto y preparado que auxilie en la inducción. *En ninguna circunstancia el anestesista debe inducir la anestesia estando solo con el paciente.*

Revisión del equipo

Es importante revisar el equipo antes de administrar la anestesia, pues de ello depende la vida del paciente. Conviene que el anestesista copie la lista de revisión adecuada de los Anexos 1 y 2, y la tenga fijada y en un lugar visible junto a su aparato de anestesia.

En primer lugar, el anestesista debe tener la seguridad de que cuenta con el aparato que pretende usar o que necesita. Si se utilizan gases comprimidos, se medirá la presión de los cilindros en uso y también de los de reserva. Hay que corroborar que los vaporizadores están unidos adecuadamente y que no tienen fugas, que sus tapas no están flojas o faltan, y que el sistema de respiración que hace llegar los gases al paciente está integrado en forma segura y exacta. Si hay alguna incertidumbre respecto al sistema de respiración, se debe procurar respirar a través de él (con el dispositivo de salida del anestésico cerrado). También se debe revisar el funcionamiento del aparato de reanimación, que debe estar siempre a la mano para usarlo en casos en que falle el suministro de gases; del laringoscopio, las sondas endotraqueales (inflando el manguito en el extremo para identificar fugas) y del aparato de aspiración traqueal. Además, debe asegurarse de que la anestesia se induce con el paciente sobre la mesa de operaciones o una camilla que pueda ser inclinada rápidamente para colocarlo cabeza abajo, para combatir cualquier caso de hipotensión o vómito repentino.

El anestesista debe colocar en jeringas etiquetadas los fármacos que pretende utilizar y también asegurarse de que cuenta con cualquier fármaco que pueda necesitar.

Antes de inducir la anestesia, el anestesista debe asegurarse de que cuenta con un punto de acceso adecuado en las venas, introduciendo una aguja o cánula a permanencia en una vena de grueso calibre; en caso de cirugía mayor, hay que iniciar inmediatamente la infusión intravenosa de una solución adecuada.

La técnica escogida para inducir la anestesia puede ser:

- inyección intravenosa de barbitúrico o cetamina
- inyección intramuscular de cetamina
- inducción por inhalación.

Inducción intravenosa

Esta técnica es menos desagradable para el paciente y fácil para el anestesista; puede ser la más indicada en muchos casos, pero se necesita cuidado con ella porque es relativamente fácil administrar una dosis excesiva del fármaco, o que el paciente deje de respirar. Si la respiración cesa, la persona puede morir si no se ventilan inmediatamente los pulmones con una mascarilla o una sonda endotraqueal. La primera regla de la inducción intravenosa es que *nunca* se debe utilizar en el paciente que presenta dificultades para conservar despejadas sus vías respiratorias. En él, la inducción por inhalación es mucho más segura o la intubación se hará con la persona aún consciente.

Inducción con un barbitúrico (véase también la pág. 89).

El tiopental, anestésico babitúrico, se expende en ampollas con polvo amarillo que es necesario disolver en agua destilada o salina estéril, antes de utilizarlo, para obtener una solución al 2,5% (25 mg/ml). Las concentraciones mayores son peligrosas, en especial si se inyectan accidentalmente fuera de la vena, y por ello no deben usarse. La práctica normal es aplicar una dosis "somnífera", inyectando lentamente el fármaco hasta que el paciente pierda la conciencia y el reflejo de parpadeo. La dosis promedio somnífera en un adulto sano es de 4 a 5 mg/kg de

peso, pero en enfermos se necesitan cantidades mayores. La dosis excesiva de tiopental ocasiona hipotensión al deprimir la función del centro vasomotor, y paro respiratorio al anular la del centro respiratorio.

La inyección de tiopental casi siempre es indolora. Si el paciente siente dolor, hay que interrumpir inmediatamente la aplicación porque quizá la aguja está fuera de la vena y pudo haber penetrado en una arteria. (En lo posible, hay que evitar la inyección del fármaco en venas del hueco del codo, por la gran cercanía de arteria y vena en ese sitio.) Si la aguja perforó una arteria, hay que sacarla y, en el caso de un adulto, inyectar en dicho vaso 5 ml de lidocaína al 1%, 100 mg de hidrocortisona y 1000 UI de heparina, para evitar trombosis arterial; después se extrae la aguja y se infiltran unos 5 ml de lidocaína alrededor de la arteria.

El metohexital puede utilizarse en lugar del tiopental; también se distribuye en forma de polvo, que se usa para preparar una solución al 1% (10 mg/ml). La dosis somnífera promedio es de 1 mg/kg de peso. Hay una probabilidad un poco mayor de que los pacientes se quejen de dolor durante la inyección, incluso si la aguja está colocada en forma correcta, aunque por lo común la molestia no es muy intensa. La incidencia de dolor es mayor cuando se utilizan venas finas del dorso de la mano.

Una vez que el paciente pierde la conciencia se deja de inyectar el barbitúrico. En ancianos y enfermos, el tiempo de circulación del brazo al cerebro es mayor, o sea que aumenta de tal modo que habrá que aplicar el producto con más lentitud para no administrar una dosis excesiva. Después de la inducción, la protección de las vías respiratorias y la ventilación del paciente dependen del anestesista. En casi todos los casos se necesita proteger las vías respiratorias introduciendo una sonda endotraqueal.

Inducción con cetamina (véase también la pág. 89)

La inducción con cetamina es semejante, en principio, a la que se hace con tiopental, y también se siguen las mismas precauciones. La dosis promedio de inducción es de 1 a 2 mg/kg de peso. (Las presentaciones estándar son de 50 mg/ml y 100 mg/ml, pero es necesario tener la seguridad de la que se ha escogido.) El estado del paciente al perder la conciencia es distinto del que se observa cuando se usan los babitúricos, y es posible que no esté tan "dormido". Los ojos pueden permanecer abiertos, pero el paciente ya no reacciona a órdenes verbales ni a estímulos dolorosos. Si se intenta introducir una cánula bucofaríngea en esta fase, es probable que el paciente la escupa. El tono de los músculos de la masticación se conserva adecuadamente después de usar cetamina, y también el reflejo tusígeno. No hay protección de las vías respiratorias y, por ello, si surge regurgitación o vómito de contenido gástrico persiste el peligro grave de broncoaspiración.

Después de la inducción con cetamina, el anestesista puede recurrir a la anestesia corriente por inhalación con relajantes o sin ellos, e intubación. En caso de técnicas breves por vía intravenosa o intramuscular, pueden aplicarse dosis adicionales de cetamina en lapsos de minutos, para evitar que el paciente reaccione a los estímulos dolorosos. El método es sencillo pero no produce relajación muscular, y la cetamina no es barata. Si los suministros del hospital son limitados, se procurará reservarla para casos en que no haya más alternativas, por ejemplo, técnicas breves en niños con dificultad para el acceso a sus vías respiratorias.

Inducción intramuscular

La cetamina también puede aplicarse por vía intramuscular para inducir anestesia. Con una dosis de 6 a 8 mg/kg de peso, en el término de minutos se logra la inducción, seguida en un plazo de 10 a 15 minutos de anestesia quirúrgica. Con

dosis de 8 mg de cetamina/kg se obtiene un aumento extraordinario en el volumen de secreciones salivales, que obliga a inyectar atropina (puede mezclarse con la cetamina). Las dosis adicionales de cetamina pueden aplicarse por las dos vías mencionadas, según se necesite. Las que se introducen por vía intramuscular tienen una acción más duradera y el efecto desaparece con mayor lentitud. Si se usa la cetamina como el único agente anestésico, los pacientes a veces se quejan de sueños y alucinaciones vívidos. La incidencia de ellos puede aminorar si se administra diazepam antes o al final de la anestesia. Las alucinaciones no se presentan si la cetamina se usa solo para la inducción, y después se cambia a un anestésico de uso corriente.

Inducción por inhalación

Es la técnica preferida para lograr la anestesia cuando es difícil trabajar y proteger las vías respiratorias del paciente. Si se usa la técnica intravenosa para la inducción en este tipo de paciente y las vías respiratorias "quedan indefensas", puede morir de hipoxia, si es imposible ventilar los pulmones. A diferencia de ello, la inducción por inhalación se hace solo en el paciente con las vías respiratorias despejadas, a través de las cuales pasa el anestésico. Si surge alguna obstrucción, no llegará más anestésico a los pulmones y la redistribución de él en todo el organismo aligerará la anestesia, es decir, la volverá más superficial. En esta situación se podrá corregir o superar la obstrucción. La inducción por inhalación también se prefiere en algunos niños, que a veces rechazan el pinchazo de la aguja.

La inducción por inhalación es una técnica importante que debe practicarse con regularidad; a pesar de los puntos por considerar, es sencilla, y necesita solo paciencia, cuidado y observación. Para ella, pueden usarse aparatos semiabiertos o de flujo continuo (Fig. 6.2), aunque se necesitan algunos ajustes en las técnicas.

Inducción con aparato semiabierto

Los agentes recomendados para inducción por inhalación con el aparato semiabierto son éter (por ejemplo, los vaporizadores EMO, Afya o PAC), halotano y tricloroetileno (para ellos se podrían utilizar, por ejemplo, los vaporizadores PAC u Oxford miniatura). Si se cuenta con oxígeno, se agrega por medio de una pieza en T como se indica en la Fig. 7.9, página 75. El aparato semiabierto y el sistema de inhalación se adaptan como se señala en la Fig. 7.7, página 71. Si se utilizan halotano o tricloroetileno, el vaporizador debe estar en un plano inferior en relación con el vaporizador de éter.

La inducción más uniforme se logra aplicando suavemente una mascarilla bien ajustada y comenzando la inducción con halotano (que es el preferible) o tricloroetileno. Conviene aumentar poco a poco la concentración, como sería 0,5% cada cinco respiraciones, hasta que el paciente pierde la conciencia (máximo: 2 a 3% de halotano o 1,5% de tricloroetileno). Después se cambia al éter lentamente y se aumenta la concentración a razón de 1% cada cinco respiraciones. El efecto de estimulación de la respiración que tiene el éter incrementará la captación tanto de él como del halotano o el tricloroetileno. Si el paciente tose o deja de respirar hay que disminuir inmediatamente la concentración de éter a la tercera parte de las cifras utilizadas, y probar de nuevo. Cuando se haya alcanzado un nivel de 8% de éter, se interrumpe la administración del otro agente. En este momento es posible intentar la laringoscopia y la intubación, después de profundizar todavía más la anestesia aumentando la concentración de éter hasta 15%. El anestesista debe detectar el comienzo de la parálisis de los músculos intercostales inferiores, para saber así que la anestesia es lo bastante profunda. La adición de oxígeno es conveniente, por lo menos hasta que se ha logrado la intubación. Si los intentos de intubación no son fructíferos, se aplica de nuevo la mascarilla y se profundiza la anestesia en un segundo intento. Si es imposible aún la intubación, *pero* las vías respiratorias se pueden conservar despejadas

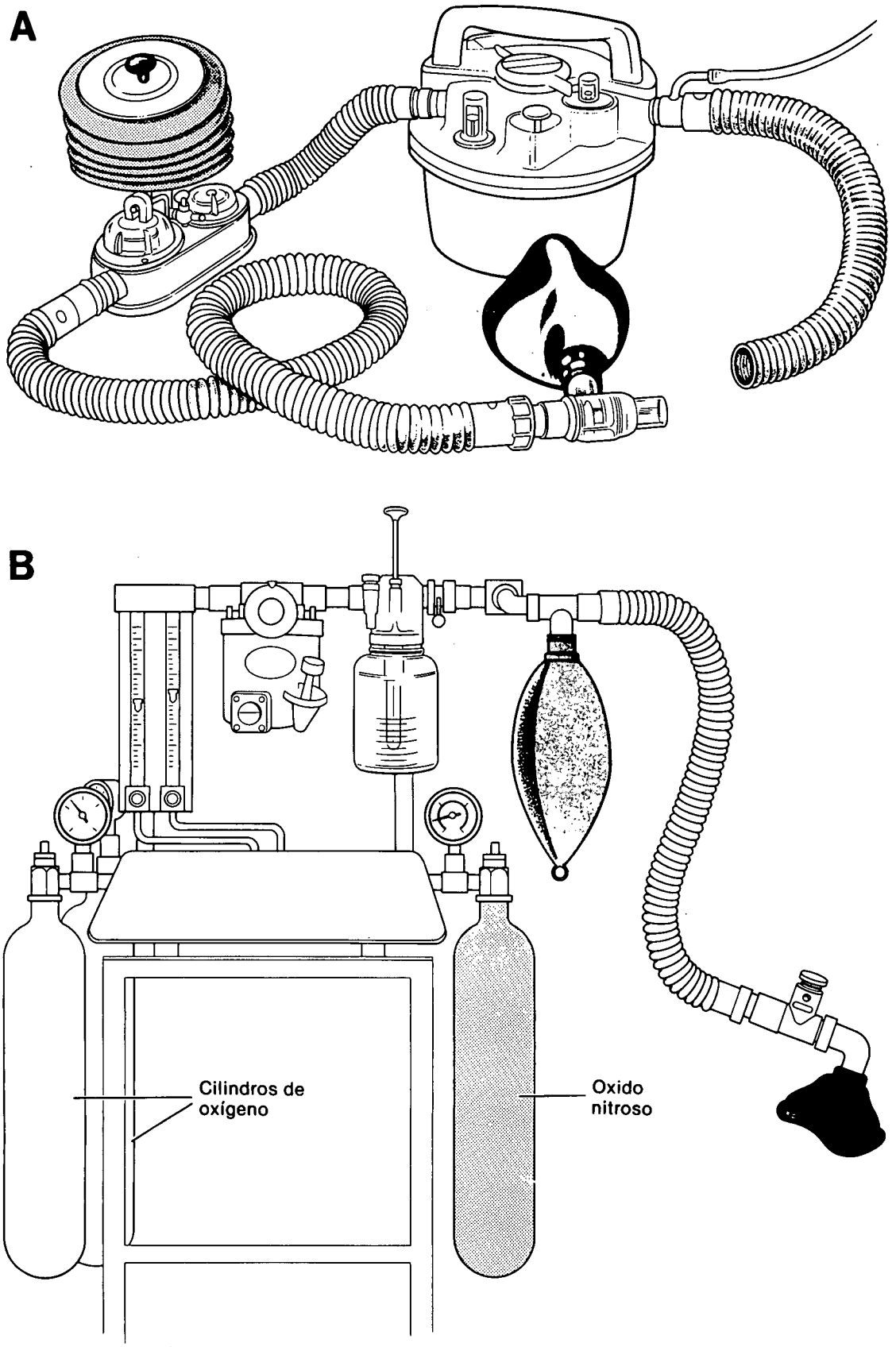


Fig. 6.2. Aparatos para anestesia por inhalación. A) Sistema semiabierto; B) aparato de flujo continuo (de Boyle).

empleando una mascarilla, es posible seguir con la administración de los anestésicos por medio de la mascarilla, y para ese fin se usa éter al 7-10% para lograr la relajación necesaria. Si no se necesita relajación, se disminuye la concentración de éter al 6%; con este nivel el paciente puede, si es necesario, evolucionar satisfactoriamente sin necesidad de suplementos de oxígeno, a condición de que no tenga muy corta edad, no sea muy anciano, o esté muy enfermo o anémico.

Se debe tener cuidado especial en caso de que se usen juntos el halotano y el tricloroetileno en vez del éter, porque ambos deprimen las funciones cardíaca y respiratoria. Hay que administrar oxígeno adicional, en la medida de lo posible, y recurrir a un miorrelajante para intubación, si no está contraindicado por la dificultad que haya para tal maniobra en las vías respiratorias. Si no se cuenta con oxígeno para suplementar la mezcla de halotano/tricloroetileno, habrá que utilizar la ventilación controlada (ventilación con presión positiva intermitente).

Inducción con un aparato de Boyle

En primer lugar, el anestesista debe revisar el aparato para tener la seguridad de que cuenta con un suministro adecuado de gases durante toda la anestesia (consúltese la lista de revisión en el Anexo 2). Conviene usar oxígeno en concentración no menor de 30% para compensar cualquier inexactitud de los rotámetros. Si se emplea óxido nitroso, se debe ajustar el flujo del gas en los rotámetros a razón de 3 litros/min de oxígeno y 6 litros/min de óxido nitroso, si se usa una válvula unidireccional de inhalación. Con el sistema de Magill, los flujos pueden disminuir a 2 litros/min de oxígeno y 4 litros/min de óxido nitroso. Si se utiliza halotano como principal agente volátil, se coloca la mascarilla sobre la cara y poco a poco se aumenta la concentración de halotano hasta un máximo de 3%, para disminuirlo a 1,5% después de que el paciente está tranquilo, o después de la intubación. Si se usa éter (sin halotano) como agente volátil, es fácil iniciar su administración desde el frasco de Boyle, con la mascarilla sostenida unos 30 cm por arriba de la cara del paciente. El descenso gradual de la mascarilla en el minuto siguiente hará que aumente con lentitud la concentración del éter en el gas inspirado, y por lo común es bien tolerado. Una vez que la mascarilla está en contacto con la cara, se aumenta lentamente la concentración de éter en un lapso de pocos minutos. El paciente estará listo para intubación, con el comienzo de la parálisis de los músculos intercostales.

7
Aparatos de anestesia por inhalación[1]

Aparatos semiabiertos

Para la anestesia por inhalación con sistema semiabierto se necesitan dos piezas indispensables del equipo: un vaporizador para el anestésico y un balón o fuelle autoinflable, para ventilar los pulmones. Estos deben estar acoplados entre sí y al paciente por un sistema de ventilación que contenga una o más válvulas unidireccionales (para evitar que el paciente espire aire a través del vaporizador). El sistema de inhalación debe estar conectado a las vías respiratorias del paciente de tal modo que su dispositivo de salida se haga por una válvula inhalatoria y una mascarilla o sonda endotraqueal, y el dispositivo de entrada al sistema debe estar abierto a la atmósfera para que pase aire a su interior, sea por esfuerzo inspiratorio del paciente o por el rebote del balón o fuelle autoinflable. En el comercio se cuenta con varios tipos de aparatos con sistemas semiabiertos, y algunos ejemplos de ellos se incluyen en la Fig. 7.1.

Vaporizadores

Para utilizar en forma eficaz y segura un sistema semiabierto, el vaporizador debe ofrecer poca resistencia al flujo de gases (porque el aire penetra gracias a la inspiración del paciente), y también suministrar con exactitud la concentración requerida de vapor a pesar de amplias fluctuaciones del flujo que a veces surgen durante el período inspiratorio. Los vaporizadores más utilizados incluyen los tipos EMO (Epstein, Macintosh, Oxford); OMV (vaporizador Oxford miniatura); Afya y la serie PAC (Figs. 7.2 y 7.3). Los de tipos OMV y EMO tienen aplicación amplia, porque pueden utilizarse también con sistemas de flujo continuo. Los que tienen gran resistencia interna (como serían la serie "Tec", el botellón de Boyle y el vaporizador Dräger) no son adecuados para sistemas semiabiertos, y nunca se deben utilizar en este tipo de anestesia, porque el paciente no puede respirar a través de ellos.

Cuando se vaporiza un líquido anestésico volátil, se pierde energía en la forma de calor latente de vaporización que, si no es compensado, permite que el vaporizador y su contenido se enfríen provocando una disminución rápida en la concentración del vapor administrado, porque la presión de vaporización del anestésico disminuye con la temperatura. Para evitar que esto ocurra o para minimizarlo, muchos vaporizadores semiabiertos tienen mecanismos de compensación térmi-

[1]En algunos casos, el aparato descrito en este y en otros capítulos del libro se ha identificado con el nombre o marca del fabricante. Sin embargo, ello no significa que la OMS o el autor recomienden su uso respecto a otros de tipo semejante que no se mencionan. Más bien los productos específicos mencionados representan los que, a juicio del autor, se utilizan comúnmente en hospitales pequeños con recursos limitados. En caso de que existan otros de uso común, la OMS agradecería que el lector enviara tal información para incluir su descripción en futuras ediciones de este libro.

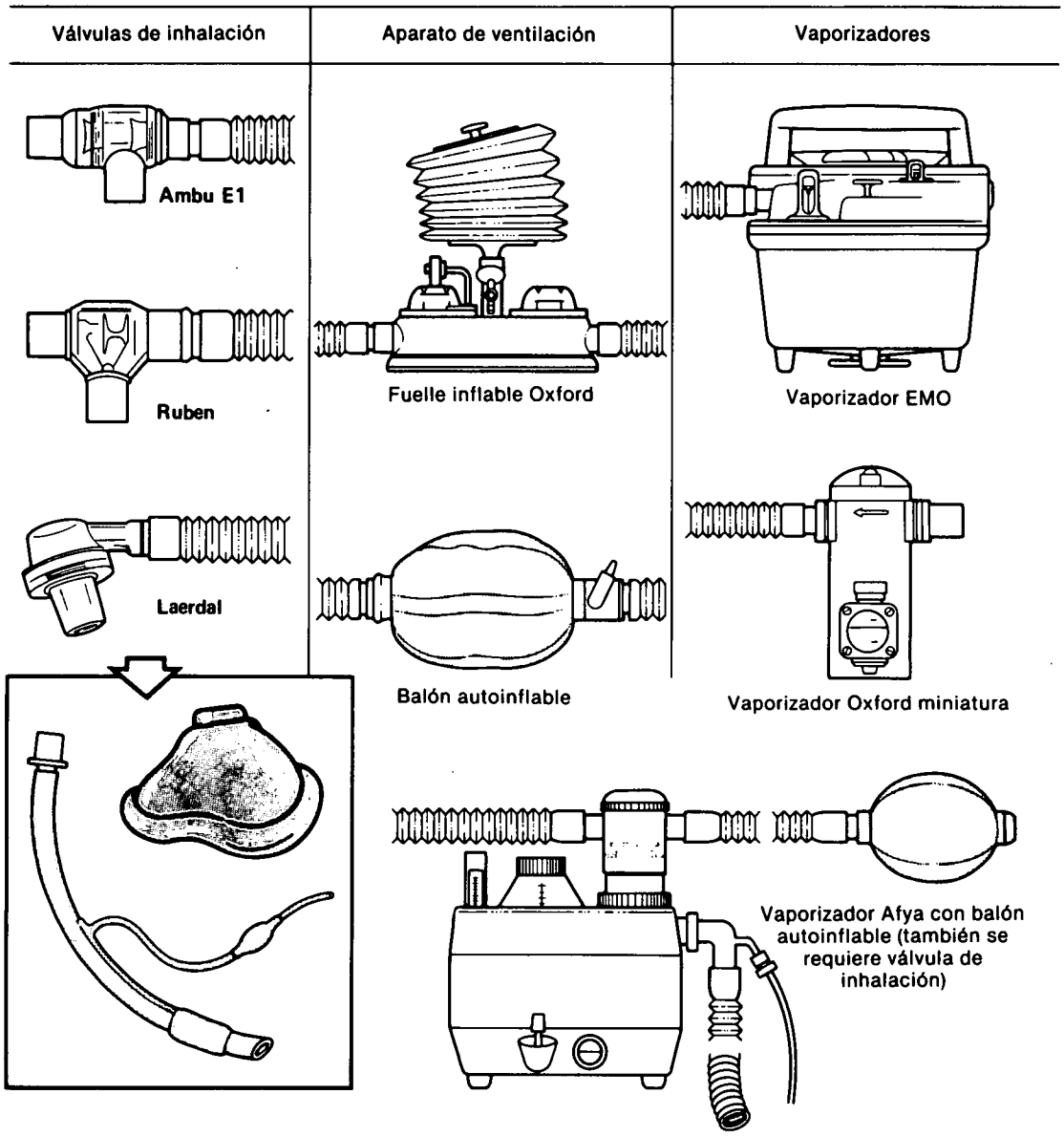


Fig. 7.1. Sistemas semiabiertos para anestesia.

ca, amortiguamiento, o ambos. El amortiguamiento térmico es el mecanismo por el cual el vaporizador tiene una masa de sustancia de gran capacidad térmica específica (por lo común cobre o agua) que resiste los cambios repentinos de temperatura. La termocompensación se logra al integrar en el vaporizador una válvula que opera por un mecanismo de termostato para controlar el volumen de aire que llega a la cámara de vaporización conservando así constante la concentración del vapor expulsado. Los vaporizadores de éter EMO y Afya utilizan mecanismos de termocompensación y amortiguamiento térmico, y en ellos el agua es el reservorio de calor. (Los vaporizadores nuevos llegan del fabricante con la cámara para agua vacía, y al usarlos por primera vez hay que llenarla con arreglo a las instrucciones.) La válvula de termocompensación del EMO es automática y se le puede observar a través de una pequeña "ventana" en la parte superior del vaporizador, que también indica si el aparato está dentro de sus límites de trabajo

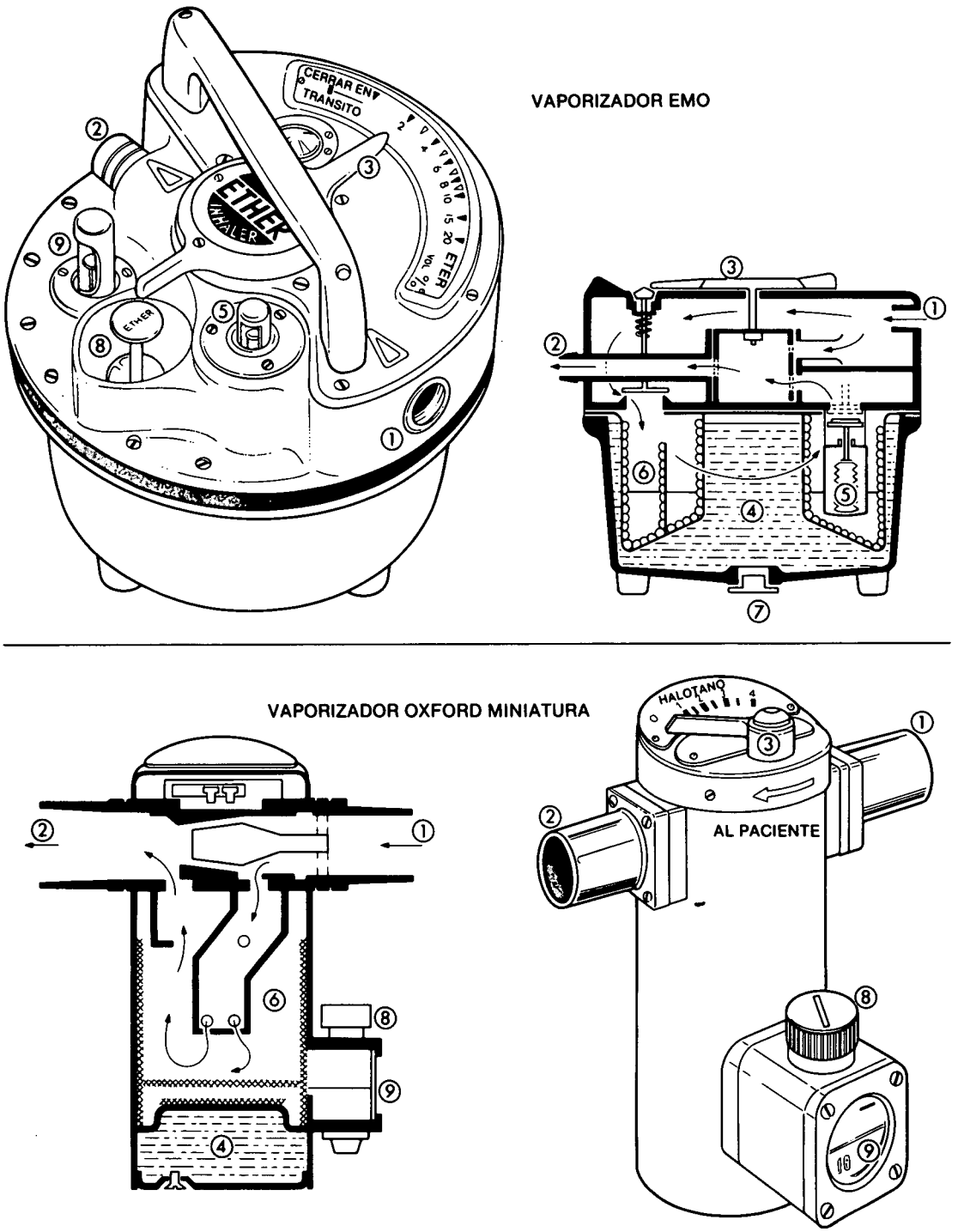


Fig. 7.2. Vaporizadores con sistema semiabierto (EMO y OMV). 1) Orificio de entrada; 2) orificio de salida; 3) control de concentración; 4) camisa de agua; 5) válvula termocompensadora; 6) cámara de vaporización; 7) orificio para el reabastecimiento de agua; 8) orificio para el reabastecimiento de anestésico; 9) indicador del nivel de anestésico.

térmico de 10 a 30 °C (Fig. 7.4). Durante el empleo normal en la ventanilla debe asomarse un anillo negro. Si hay sobrecalentamiento, por ejemplo si se deja el vaporizador bajo la luz solar directa o en un día caluroso, aparece un anillo rojo, y es necesario enfriar el aparato antes de usarlo. Por el contrario, si el vaporizador se enfría demasiado, por ejemplo si permanece por mucho tiempo en la cámara de equipajes de una aeronave, desaparece el anillo negro y se observa solo el disco de aluminio; en este caso hay que calentarlo antes de usarlo. Si no aparece el anillo

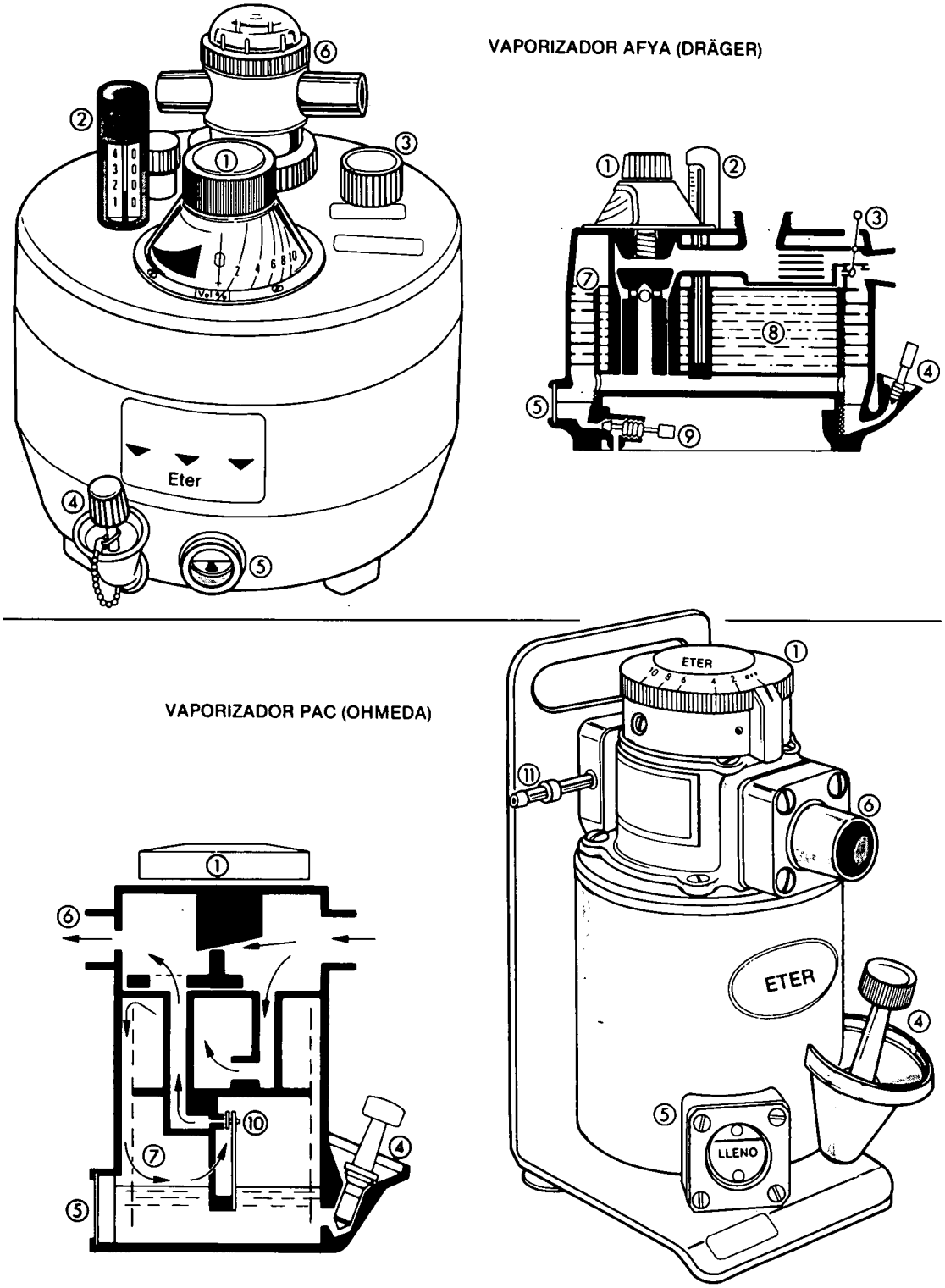


Fig. 7.3. Vaporizadores con sistema semiabierto (Afya y PAC). 1) Control de concentración; 2) termómetro; 3) control de encendido y apagado; 4) orificio para el reabastecimiento de éter; 5) medidor del nivel de éter; 6) orificio de salida y válvula unidireccional; 7) cámara de vaporización; 8) reservorio calórico con agua; 9) orificio de drenaje para el éter; 10) válvula del termocompensador; 11) orificio para enriquecimiento con oxígeno.

negro y el vaporizador no está frío, quizá se rompió la válvula de termocompensación (válvula TC) y necesita reposición (la vida normal de la válvula es de unos 10 años). La reposición es relativamente sencilla y no es necesario devolver el aparato al fabricante.

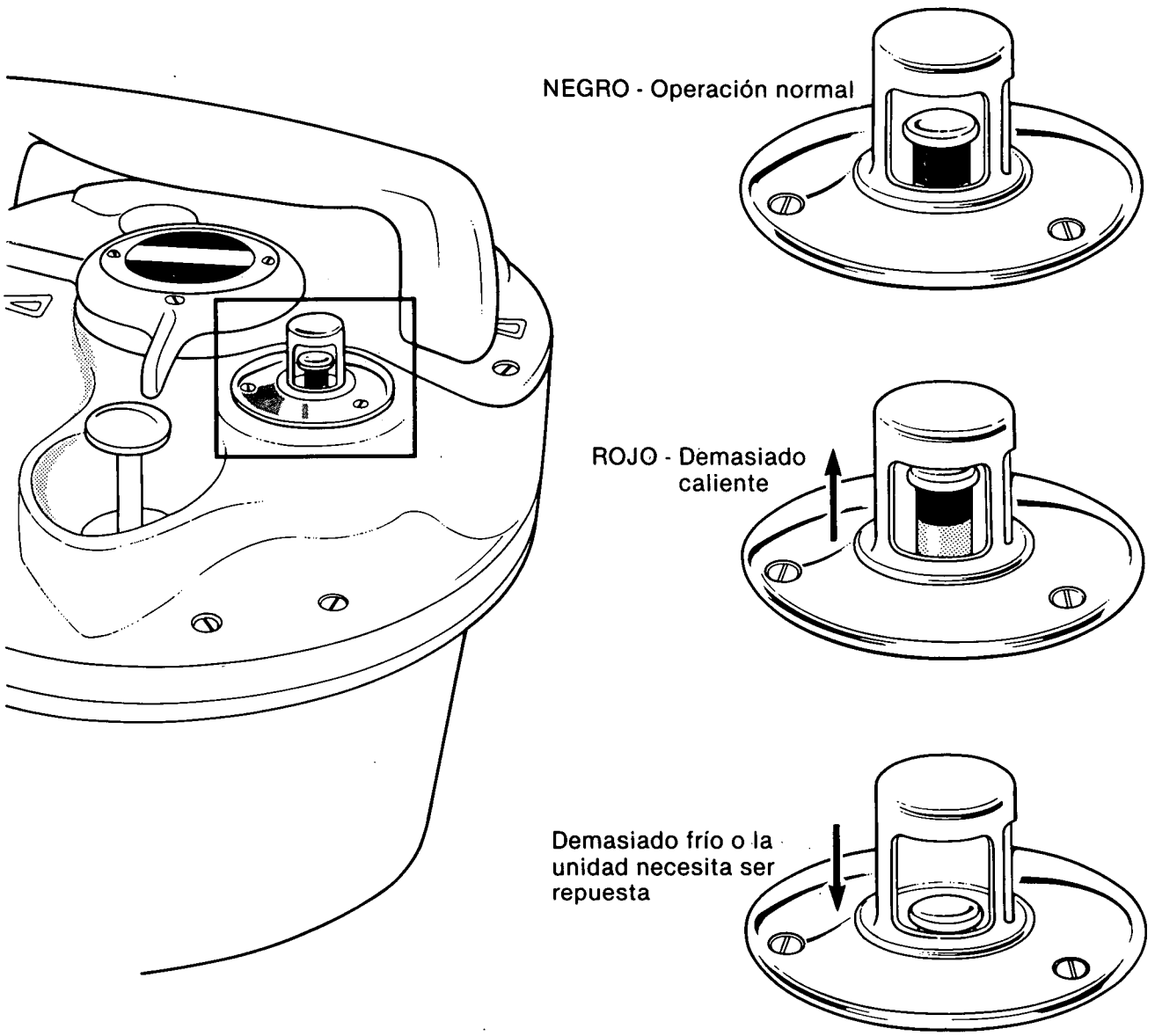


Fig. 7.4. Válvula de termocompensación e indicador de temperatura en el vaporizador EMO.

La termocompensación del vaporizador Afya debe controlarse en forma manual girando una perilla que indica en una escala la temperatura del éter. Dentro del vaporizador está integrado un termómetro (Fig. 7.3). Los vaporizadores de la serie PAC utilizan termocompensación automática y, para mayor exactitud, algún distribuidor o agencia del fabricante deben ocuparse de su mantenimiento. El aparato OMV no tiene termocompensación completa, pero los cambios de temperatura se minimizan por el amortiguamiento térmico con una mezcla de agua y anticongelante que se pone en la parte central del vaporizador durante su fabricación, y que ya no necesita mayores cuidados por parte del usuario. Las concentraciones de salida del vaporizador están controladas con una aguja que se desplaza sobre una escala graduada.

Es posible conectar dos vaporizadores en serie, pero nunca se debe conectar uno que tenga halotano al dispositivo de entrada del EMO, porque el gas penetrará en este último con tanta rapidez que producirá corrosión intensa. Es perfectamente seguro conectar un vaporizador para halotano como el OMV al orificio de salida del EMO (Fig. 7.5) y, de hecho, el OMV fue diseñado para ser usado en esa forma.

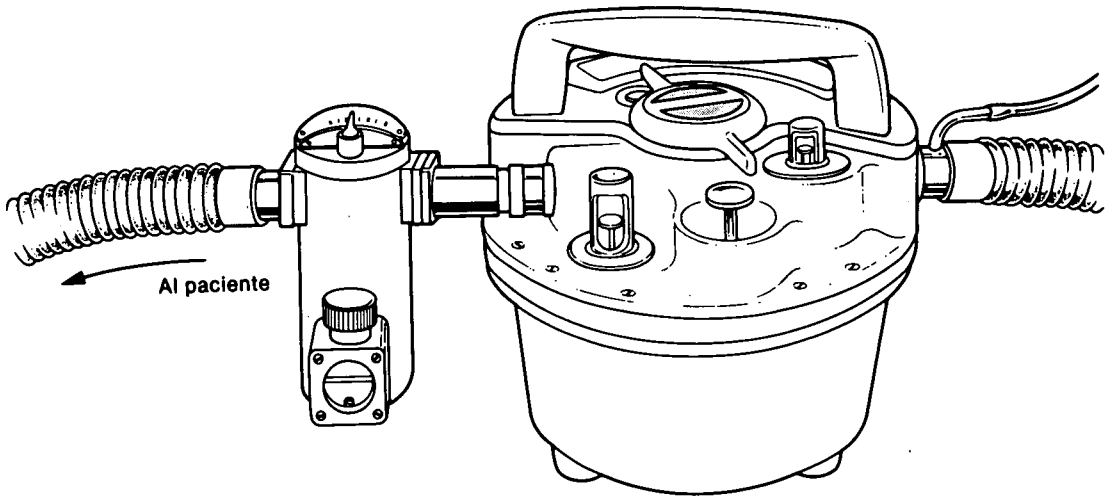


Fig. 7.5. El OMV conectado al orificio de salida del EMO.

Durante la anestesia puede ser necesario llenar de nuevo el vaporizador con el líquido anestésico. En primer lugar hay que llevar la perilla de control de la concentración a la posición de cero antes de abrir el orificio para llenado. Si no se sigue tal precaución, entrará aire a la cámara vaporizadora y llegarán al paciente concentraciones de anestésico peligrosamente grandes. Por la misma razón, tampoco se utilizará el vaporizador que no tiene tapón de llenado o que tiene otra vía por la cual pueda penetrar accidentalmente el aire, por ejemplo una ventanilla con un cristal roto en el medidor de llenado.

Sistemas de inhalación y aspectos importantes respecto a válvulas

Con el sistema de inhalación (llamado antes circuito inspiratorio), se busca hacer llegar vapor anestésico del vaporizador al paciente, desahogar el gas espirado en la atmósfera y contar con un procedimiento de ventilación controlada (ventilación con presión positiva intermitente) cuando se utilizan miorrelajantes, o con fines de reanimación. El sistema de inhalación contiene varias válvulas: una conecta las vías respiratorias con el sistema, en tanto que una o dos más están integradas dentro del balón o el fuelle de autoinhalación, y algunos vaporizadores como los sistemas Afya y PAC tienen sus propias válvulas unidireccionales.

En principio, se necesitan por lo menos dos válvulas en el sistema de inhalación para conducir el flujo de gases en la dirección exacta. La válvula universal (véase la Fig. 2.9, página 26), en el extremo del sistema que llega al paciente, asegura que durante la ventilación espontánea o controlada este siempre reciba gases del vaporizador, y que salgan a la atmósfera o a un sistema anticontaminante. Es extraordinariamente importante que el anestesista use una válvula universal de inhalación para todos sus pacientes. [Tendrá cuidado de no confundir la válvula Ambu E1 (para anestesia) con la E2 (que se usa solo para reanimación) (Fig. 7.6). La válvula E2 no está destinada para anestesia porque permite al paciente respirar aire atmosférico de salida. La válvula anestésica tiene dos juegos de válvulas amarillas en su interior, y la de reanimación, una sola.]

Se necesita una segunda válvula unidireccional para evitar que el gas pase al vaporizador y no al paciente, durante la ventilación con presión positiva intermitente. En los sistemas Afya y PAC esa otra válvula está unida o integrada en el propio vaporizador (véase 6, en la Fig. 7.3, página 67) y el balón o fuelle autoinflable puede adaptarse a una pieza en T. El EMO no tiene la válvula unidireccional autointegrada y, por ello, es necesario conectarlo en serie con el balón o fuelle autoinflable, que posee su propia válvula y puede evitar que el gas se devuelva al vaporizador (Fig. 7.7).

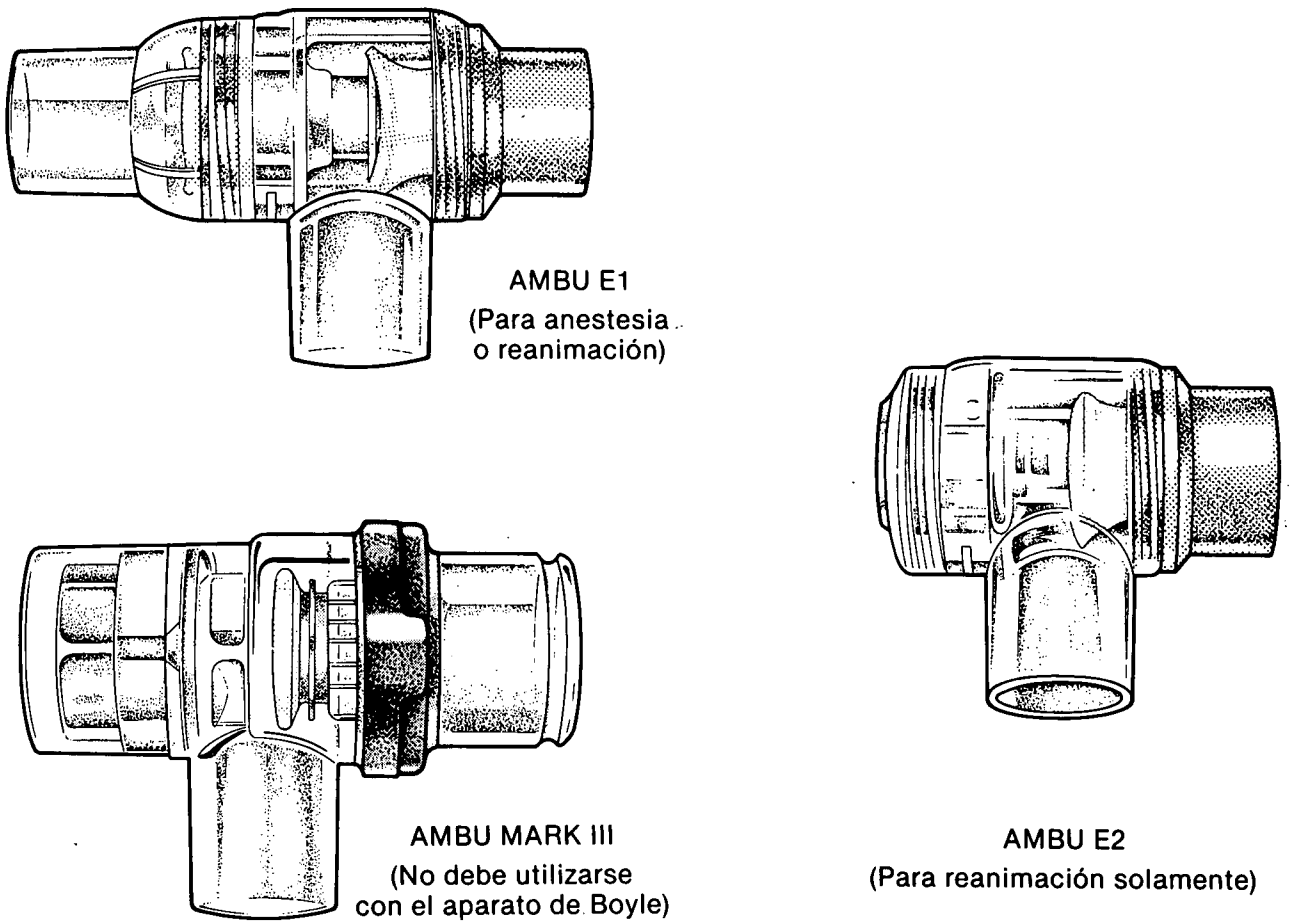


Fig. 7.6. Tipos de válvulas Ambu.

Los tubos de inhalación que forman el sistema están unidos a los vaporizadores y al balón o al fuelle autoinflable por conectores de metal o plástico de punta cónica (diámetro del orificio interno de salida, 22 mm, con angostamiento de un grado). Las conexiones deben hacerse con firmeza pero sin demasiada fuerza. Conviene que el anestesista estudie los esquemas de los sistemas de inhalación en la Fig. 7.7; para entender la función de la válvula de inhalación, le será provechoso dibujar su propio diagrama, con base en las instrucciones del fabricante. Si tiene dudas sobre la forma de ensamblar el sistema, tratará de respirar por sí mismo a través de él (por supuesto, con los vaporizadores sin funcionar).

Balones o fuelles autoinflables

En la Fig. 2.8 de la página 25 se presentan algunos de los tipos de balones o fuelles autoinflables disponibles. Todos ellos tienen una válvula unidireccional en la porción introductoria y los gases penetran a través de ella, pero deben salir en el otro extremo del balón o fuelle hacia el paciente. El fuelle inflable Oxford tiene también una válvula unidireccional de salida, es decir, lejos del mecanismo de entrada de aire.

El fuelle inflable Oxford debe colocarse en el sistema inhalatorio entre el vaporizador y la válvula de inhalación. Durante la fase de almacenamiento, el fuelle queda fijo con una presilla interna ligera, que se quita al tirar hacia arriba la perilla que está encima. En este momento, un resorte interno hará que el fuelle quede a un tercio de su capacidad máxima. Así, la inspiración a través de los mecanismos del fuelle no tendrá obstáculos. El sistema opone poca resistencia al flujo y, por ello, se advertirá mínimo movimiento del fuelle, porque el aire entra en él casi con la misma rapidez con que sale, cuando el paciente inspira.

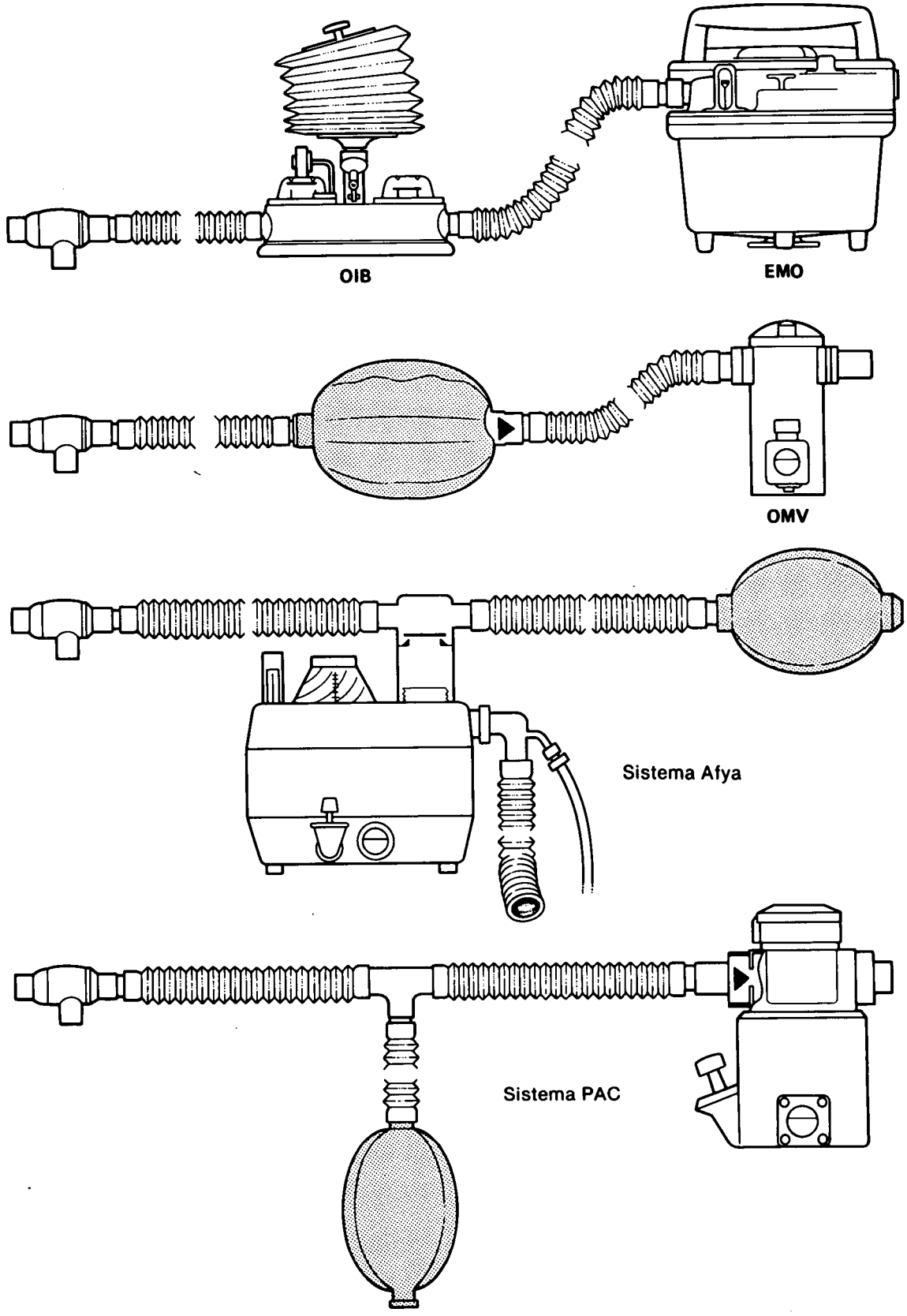


Fig. 7.7. Sistemas de inhalación (OIB, fuelle inflable Oxford).

Durante la ventilación controlada, se debe levantar un poco el fuelle de la posición de "reposo" y comprimirlo para inflar los pulmones del paciente. La inspiración debe comenzar inmediatamente para asegurar que la válvula inhalatoria, con un chasquido, queda exactamente en la posición inspiratoria. Es importante no comprimir hacia abajo con demasiada fuerza al final de la inspiración, porque la grapa o presilla se atascará e inmovilizará el fuelle en posición baja. No es necesario elevar el fuelle a su máxima capacidad, porque así se produciría un volumen ventilatorio de 2 litros, que excede con mucho el que necesita el paciente. En la base del fuelle hay una espita o niple pequeño con el nombre "entrada para oxígeno", el cual originalmente fue colocado para añadir oxígeno durante la reanimación. No es compatible con las válvulas universales modernas y no debe usarse (para la técnica de agregar oxígeno al fuelle o balón de autoinflación, consúltese la Fig. 2.10, página 27). Para usar en niños, se cuenta con fuelles pequeños y de poco volumen que pueden utilizarse con la misma base y válvulas del aparato para el adulto.

Para que una válvula universal funcione adecuadamente con el fuelle inflable Oxford, se debe quitar la válvula unidireccional que está en la porción de salida del fuelle, es decir, en el extremo que está más cercano al paciente, eliminando el imán que está sobre la válvula y así elevar el disco valvular hasta la parte más alta de la cámara. Como una alternativa permanente, cabe quitar también el disco mencionado; si no se inutiliza la válvula, la válvula de inhalación puede adherirse y el paciente sufrir daños.

Algunos hospitales no cuentan con válvulas universales de inhalación, y solo disponen de una válvula de Heidbrink (llamada también válvula espiratoria). Ella no posee ningún mecanismo para evitar que el gas espirado retorne al balón o fuelle autoinflable. No se recomienda su uso en caso de ventilación con presión positiva intermitente, pero puede utilizarse para respiración espontánea con el fuelle inflable Oxford (pero no con otro fuelle o balón autoinflable). En estas circunstancias se necesitan las dos válvulas del fuelle Oxford, de manera que habrá que quitar el imán desde arriba de la válvula de salida y colocarla en el receptor, en su sitio. De esta forma, la válvula queda libre para desplazarse y evita que el gas espirado por el paciente retorne al fuelle (Fig. 7.8).

Es posible usar balones de tipo Ambu, Cardiff, Laerdal y otros semejantes en forma similar a como se hace con el fuelle inflable Oxford. El balón posee una válvula de entrada que permite la penetración de aire atmosférico o gas, en un extremo; para la anestesia dicha válvula se une al tubo respirador que va al vaporizador. El balón del tipo mencionado debe utilizarse siempre con una válvula universal y nunca con la del tipo Heidbrink o de "reanimación" solamente. Algunos balones tienen un orificio para la conexión directa con una fuente de oxígeno pero, al igual que con el fuelle inflable Oxford, no se recomienda para enriquecer el aire con dicho gas, y en su lugar hay que utilizar una pieza en T y un reservorio o depósito.

Con los sistemas Afya y PAC se incorpora una válvula para que no retornen los gases en el propio vaporizador, y el fuelle o balón se incorpora a la rama de una pieza en T, lo cual facilita su manejo, en comparación con lo que ocurriría con un balón autointegrado (Fig. 7.7). Se debe usar siempre una válvula universal para la ventilación espontánea y la que se hace con presión positiva intermitente.

Adición de oxígeno al sistema semiabierto

El aire contiene 20,9% de oxígeno y es perfectamente adecuado para oxigenar a un paciente sano que recibe el anestésico por el sistema semiabierto, en particular si se usa éter (que estimula la respiración y el gasto cardíaco) o si se hace ventilación controlada con anestesia general superficial y un miorrelajante.

Si el paciente es de muy corta edad, muy anciano o enfermo, o si se usan agentes que causan depresión cardiorrespiratoria, como halotano, habrá que agregar siempre oxígeno. El oxígeno puede obtenerse en circunstancias corrientes, aunque sea en cantidades limitadas. El aire, que es el transportador, contiene 20,9% de oxígeno, y el enriquecimiento es muy económico porque basta añadir 1 litro/min para mejorar la concentración de oxígeno en el aire inspirado, a niveles de 35 a 40%. Al agregar 5 litros/min, es posible alcanzar una concentración de 80%. Por ejemplo, el oxígeno industrial como el que se usa para la soldadura, es perfectamente aceptable para enriquecer la corriente de un sistema semiabierto, y se ha usado mucho para tal fin. (El oxígeno industrial y médico se prepara con la misma técnica, que es la destilación fraccionada de aire.)

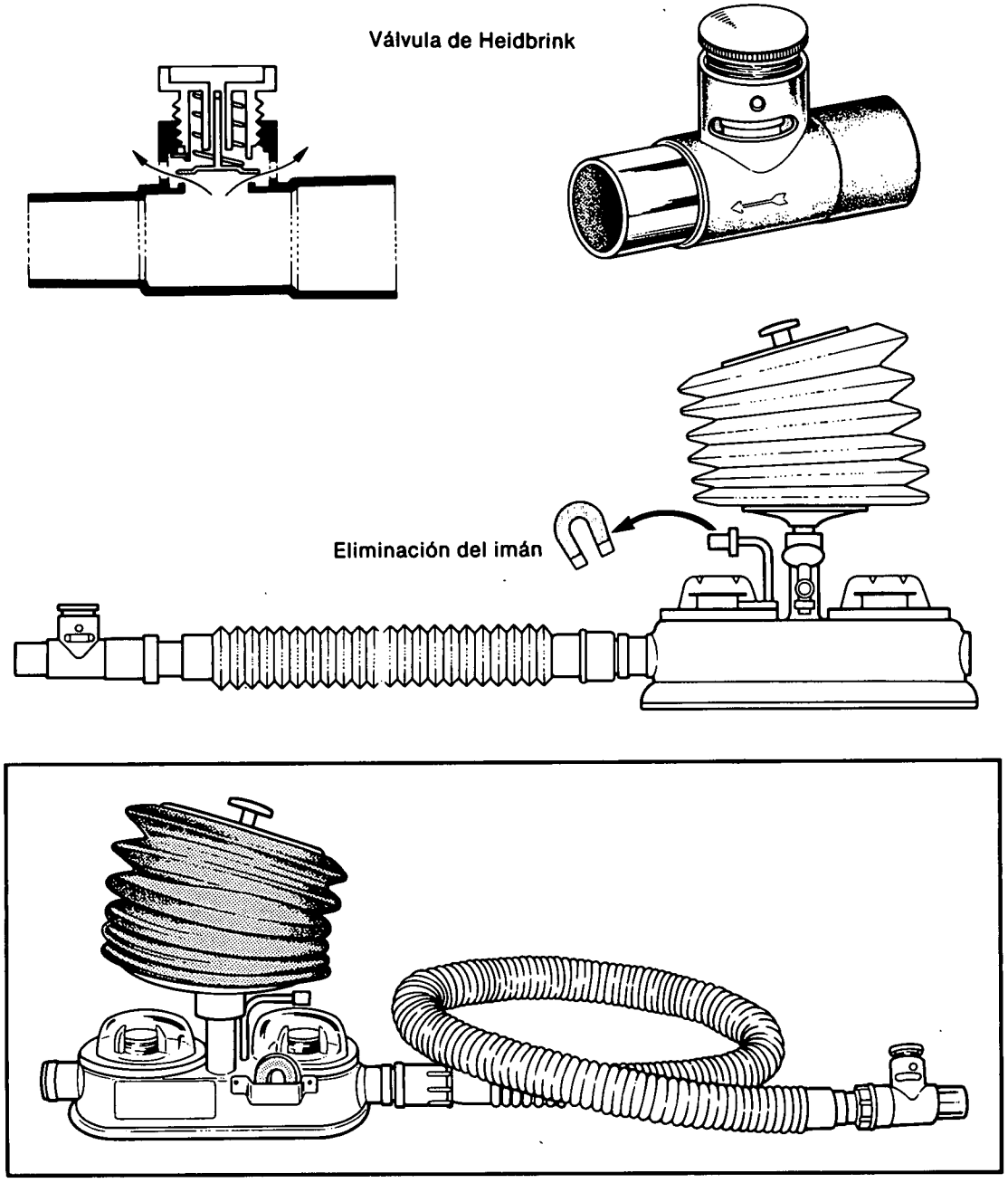


Fig. 7.8. Empleo de la válvula de Heidbrink con el fuelle inflable Oxford después de quitar el imán.

Para agregar oxígeno al sistema de inhalación se utiliza una pieza en T y un tubo de depósito o reservorio en el orificio de entrada del vaporizador (Fig. 7.9). Si no se cuenta con una pieza en T de fácil hechura, con el reservorio, es posible improvisar otra con un tubo de calibre ancho al que se le introduce otro más angosto para oxígeno (Fig. 2.10B, página 27). Se debe conectar la pieza en T y el tubo de depósito o reservorio (o el otro dispositivo improvisado) al orificio de entrada del vaporizador, y comenzar el suministro de oxígeno. De esta forma, el gas fluye desde el cilindro durante la espiración y no se desperdicia, sino que queda almacenado en el tubo reservorio o de depósito para la siguiente inspiración. El tubo reservorio, por supuesto, debe estar abierto a la atmósfera en su extremo libre, para que penetre el aire, y debe tener por lo menos 30 cm de largo.

Adaptador de Farman

El dispositivo ingenioso que es el adaptador de Farman usa el principio de Venturi, en el que un chorro de oxígeno incorpora o arrastra aire ambiente en cantidades mucho mayores (1:10) hasta producir una corriente enriquecida con oxígeno. Basta conectar el adaptador al orificio de entrada de un sistema semiabierto para convertirlo eficazmente en otro de flujo continuo, en el cual las válvulas de los fuelles Oxford o algún balón autoinflable semejante evita el flujo retrógrado. A veces conviene, al anestesiar a niños, utilizar el sistema EMO con flujo continuo (véase la página 119). El adaptador se conecta a una fuente de oxígeno y se aumenta el flujo hasta que el esfigmomanómetro unido al brazo lateral indica que se ha alcanzado una presión (de entrada) de 100 mmHg (13,3 kPa) (Fig. 7.10). En este momento se producirá un flujo de 10 litros/min de aire enriquecido con oxígeno –ya no se necesita un aparato independiente para medir el flujo– y el sistema podrá usarse con una pieza en T de Ayre para anestesiar a niños. Si con esta modalidad se usa el fuelle Oxford, el imán debe ser separado del aparato.

Concentradores de oxígeno

La creación reciente de un filtro molecular de zeolita, capaz de separar físicamente el oxígeno y el nitrógeno del aire atmosférico, ha permitido contar con una fuente relativamente compacta de oxígeno que para su funcionamiento depende solo de electricidad (Fig. 7.11; véase también la Fig. 15.1, página 136). Pudiera haber problemas de operación de dichas unidades en hospitales pequeños, tales como dificultades con el servicio o su uso en un clima húmedo, pero por lo común generan oxígeno en forma fiable, sin necesidad de transportar cilindros por largas distancias y a alto costo. Está en marcha el perfeccionamiento de estos aparatos. Otra posibilidad para el futuro sería un aparato que produjera oxígeno por mecanismos químicos al desdoblar por catálisis el peróxido de hidrógeno.

Estandarización e identificación de los cilindros de oxígeno

Para identificar los cilindros de oxígeno se utilizan normas internacionales, que especifican que deben estar pintados de blanco. Lamentablemente, tal estándar no siempre se cumple. Los cilindros con oxígeno para uso médico que provienen de los Estados Unidos de América normalmente son verdes, en tanto que los que circulan en los países de la Comunidad Británica por lo común son negros con el extremo superior blanco. También hay que identificar con exactitud los cilindros con oxígeno industrial, aunque no siempre se usan. El anestesista nunca debe utilizar un cilindro para administrar gas a un paciente si no está totalmente seguro de su contenido.

Oxígeno, incendios y riesgos de explosión

Todo el personal del quirófano debe tener presente siempre la posibilidad de incendio o explosión, como resultado del empleo de vapores anestésicos. Es importante diferenciar entre las mezclas de gases inflamables, es decir, que pueden arder, y las que pueden causar explosiones. Estas últimas son mucho más peligrosas para el personal y los pacientes. De los anestésicos por inhalación que mencionamos, solo uno, el éter, es inflamable o explosivo en concentraciones

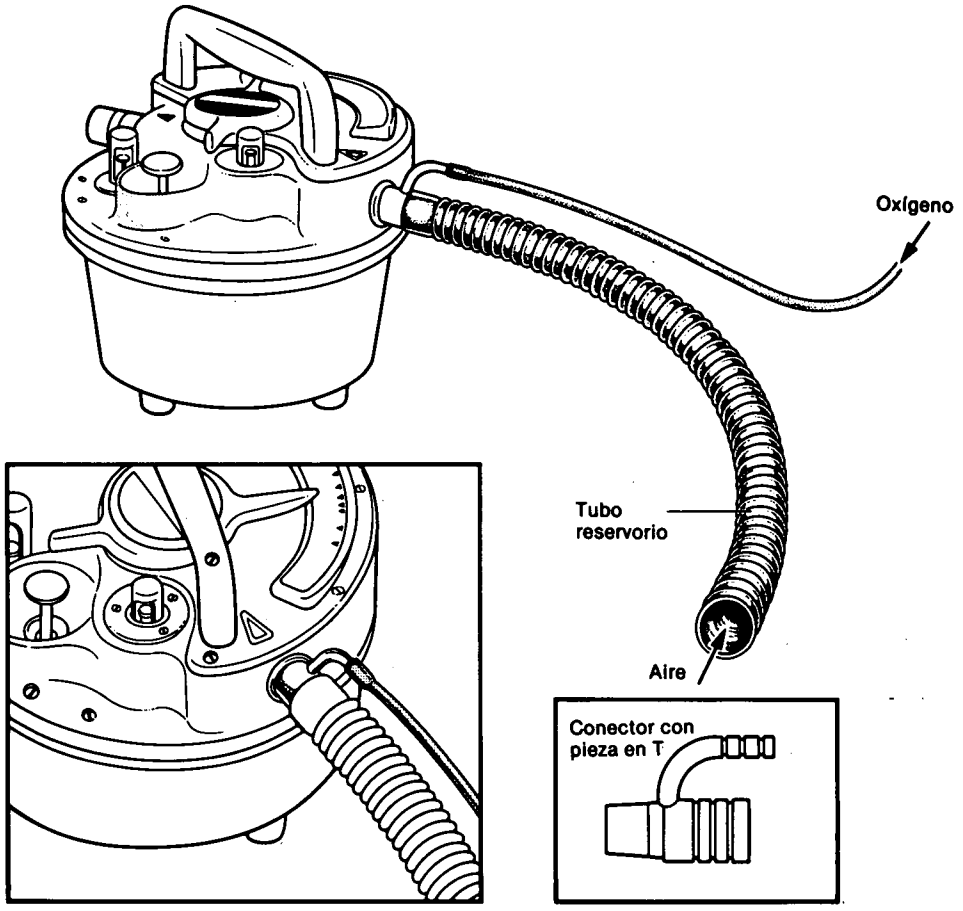


Fig. 7.9. Adición de oxígeno con una pieza en T y un tubo reservorio.

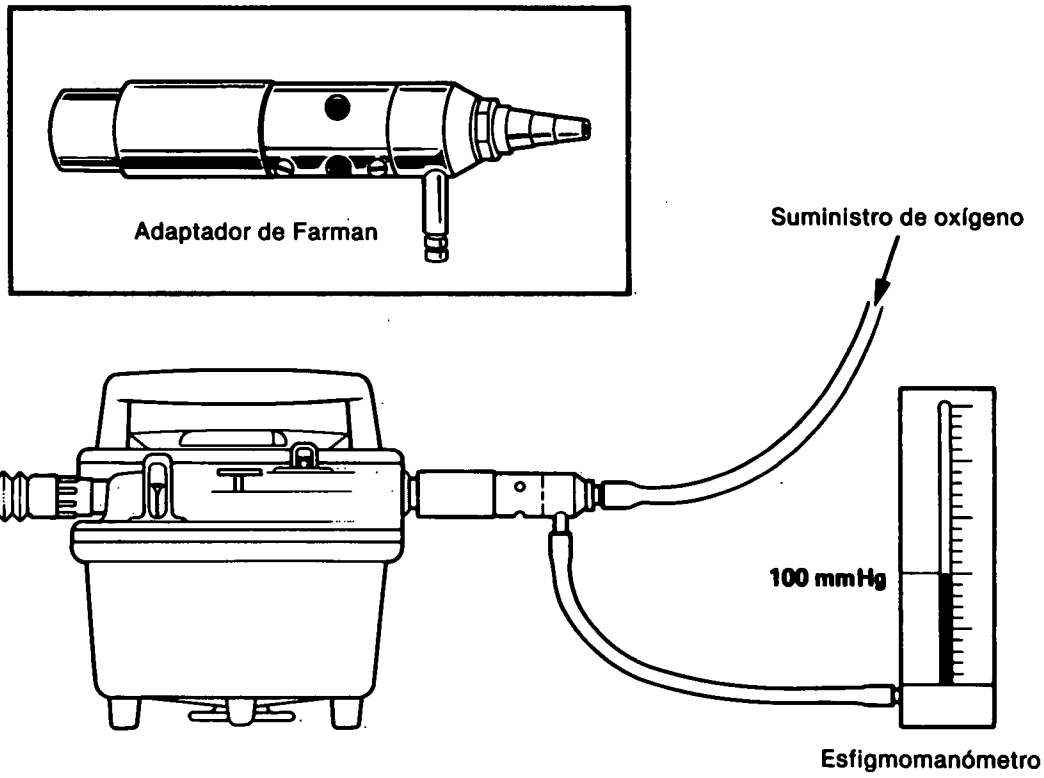


Fig. 7.10. Empleo del adaptador de Farman.

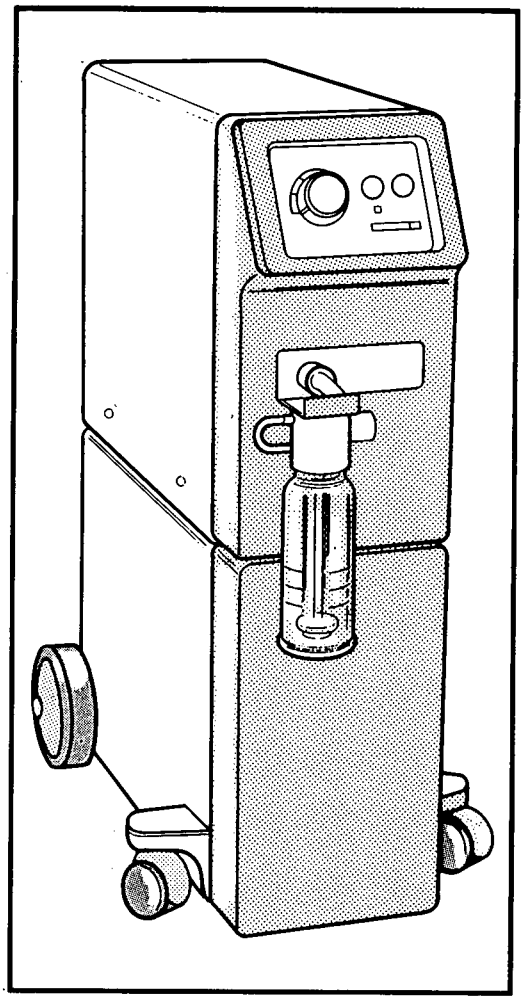


Fig. 7.11. Concentrador de oxígeno.

clínicas (aunque también se sabe que el tricloroetileno al 10% arde en una atmósfera de oxígeno).

Las mezclas de éter y aire en las concentraciones usadas para anestesia son inflamables, pero el éter en ninguna concentración explotará si se le mezcla solamente con aire. Sin embargo, si se agregan al éter oxígeno u óxido nitroso, la mezcla se torna explosiva.

El aparato con sistema semiabierto no tiene sitio alguno en que pueda comenzar la combustión del éter. En consecuencia, surge el peligro cuando el gas espirado por el paciente se difunde en la sala antes de que sea diluido por aire. Si se utiliza éter al 3-5% como anestésico en combinación con un miorrelajante, es posible que la concentración de éter en el gas espirado no alcance el nivel mínimo de inflamabilidad (2%). Cuando se usan gases inflamables, las fuentes más probables de combustión en el quirófano son el aparato de diatermia quirúrgico y otros dispositivos eléctricos, y le sigue en importancia la electricidad estática, que tiene muy poca probabilidad de iniciar un incendio pero sí puede causar una explosión si están presentes las mezclas adecuadas de gases. Es importante que en un radio de 30 cm de cualquier válvula espiratoria a través de la cual pueda salir una mezcla potencialmente inflamable o explosiva, no exista una causa de combustión o fuente de chisporroteo. El empleo de la diatermia fuera de esta "zona de peligro" es aceptable pero, si se usan mezclas explosivas como éter/oxígeno o éter/óxido nitroso/oxígeno, se debe evitar la diatermia. Por supuesto, jamás se usará diatermia dentro de la boca o el tórax si se emplea éter como anestésico.

Precauciones razonables que se deben considerar

De ser posible, el quirófano del hospital y el equipo que se usa en su interior deben ser antiestáticos, aspecto de importancia especial en un clima seco, aunque de menor importancia en otro húmedo, en el que la humedad imparte un revestimiento natural antiestático.

Los tomacorrientes e interruptores eléctricos deben ser a prueba de chispas y estar por lo menos a 1 m por arriba del suelo.

Los gases espirados por el paciente deben ser eliminados de la válvula espiratoria por un tubo de calibre ancho por lo menos a nivel del piso (el éter es más denso que el aire), o expulsarlo del quirófano. Es importante asegurar que ninguna persona está parada sobre el tubo de salida y que no existe sustancia alguna que inicie la combustión cerca del extremo de dicho tubo. Si se usa oxígeno para enriquecer el aire durante la inducción (pero no en la cirugía) el gas espirado por el paciente dejará de ser explosivo después de 3 min de haber interrumpido la adición de oxígeno.

Aparatos de flujo continuo

Los aparatos de flujo continuo, conocidos comúnmente como de Boyle o simplemente aparatos para gases, se utilizan ampliamente. Dependen del aporte de gases comprimidos para uso médico, provenientes de cilindros unidos directamente al aparato o a través de una red de tubos de un depósito central de oxígeno líquido o cilindros de gran tamaño que estén en otro punto del hospital. Los dos gases más comúnmente utilizados son el oxígeno y el óxido nitroso. Los cilindros están unidos al aparato por un yugo especial que evita que el tanque de óxido nitroso sea conectado al orifico de oxígeno y viceversa, es decir, se usa un sistema con espigas y orificios correspondientes. Algunos aparatos viejos no tienen dicho sistema y hay que tener enorme cuidado al usarlos, para evitar conexiones incorrectas. Los cilindros contienen gas a gran presión, que disminuye hasta la presión de trabajo del aparato, por lo común 400 kPa (4 atmósferas), gracias a una válvula reductora. Cada gas pasa así por una válvula en aguja a la base del rotámetro; dicha válvula controla el flujo de gas al paciente una vez que se ha abierto la válvula del cilindro con una llave o con la llave de tuercas para que el gas fluya. El gas pasa por el rotámetro que mide el flujo de gas por desplazamiento ascendente de una bobina, y por la "barra trasera" en la porción superior del aparato, donde puede desviarse a través del vaporizador para la adición de un anestésico volátil (Fig. 7.12). Por lo común se cuenta con un interruptor o espita para que, en caso de urgencia, pueda administrarse al paciente un gran flujo de oxígeno sin que pase por rotámetros y vaporizadores. El gas sale desde el orificio común de expulsión en la parte superior o el frente del aparato, al cual se une el sistema de ventilación.

Los vaporizadores en el aparato de Boyle pueden ser del tipo de calibración: de termocompensación, como el Fluotec, o simplemente el frasco o recipiente de Boyle, que por lo común se usa para éter (Fig. 7.13). El frasco de Boyle no está calibrado y su gasto de salida disminuye al enfriarse el éter. Tiene dos controles: una palanca que desvía el gas desde el tubo trasero hasta otro que está dentro del vaporizador, y una caperuza que puede comprimirse para que los gases pasen más cerca del éter líquido o incluso burbujeen en él. Se debe comenzar siempre con la caperuza hacia arriba, y en primer lugar aumentar la concentración con la palanca para después deprimir la caperuza, si es necesario. Nunca se debe hacer burbujear gas anestésico por cualquier agente, excepto éter. Debe recordarse que, con el frasco de Boyle, el volumen de salida no está calibrado ni es constante, de tal forma que se debe observar al enfermo con especial cuidado. El éter en un aparato de Boyle conlleva siempre la posibilidad de ser explosivo.

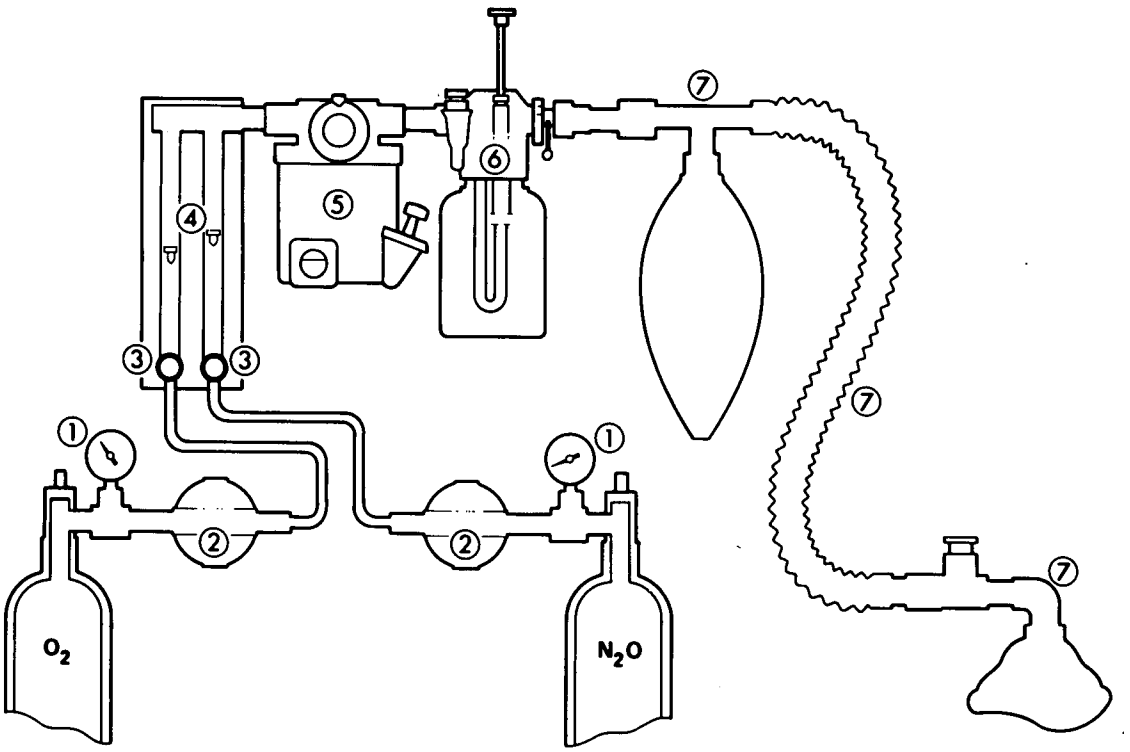
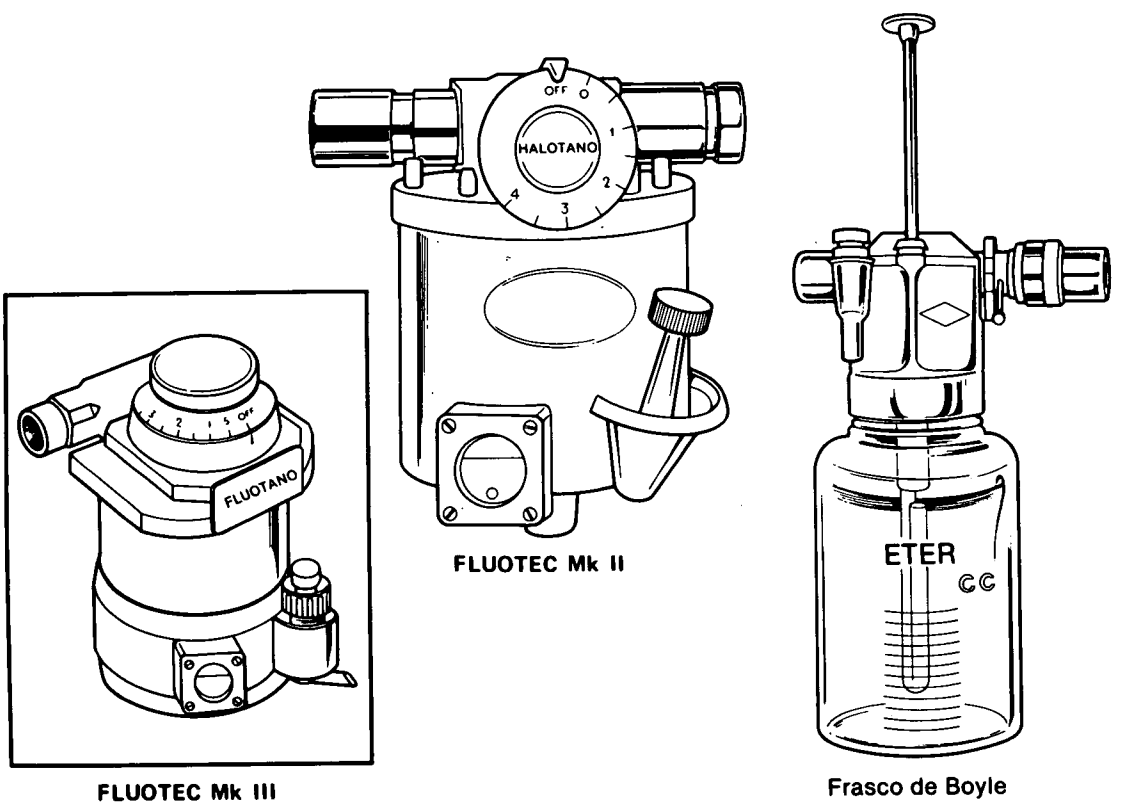


Fig. 7.12. Vías que siguen los gases en un aparato de flujo continuo (de Boyle) con suministro de gas comprimido. 1) Manómetros; 2) válvulas reductoras; 3) válvulas para control de flujo (en aguja); 4) rotámetros; 5) vaporizador calibrado; 6) frasco de Boyle; 7) sistema de inhalación de Magill.



FLUOTEC Mk II

FLUOTEC Mk III

Frasco de Boyle

Fig. 7.13. Vaporizadores utilizados en aparatos de flujo continuo con suministro de gas comprimido.

Sistema de inhalación de Magill

Este sistema, que incorpora una válvula de Heidbrink, se usa frecuentemente en aparatos de flujo continuo (Fig. 7.14). Es útil solo para pacientes que respiran espontáneamente, y necesita de un flujo total de gases provenientes de los rotámetros que sea igual en promedio al volumen minuto del paciente; por ejemplo, 4 litros/min de óxido nitroso y 2 litros/min de oxígeno para un adulto. Se debe administrar cuando menos 30% de oxígeno para contar con un margen de seguridad en caso de que surja alguna inexactitud en los rotámetros. Si se desea usar ventilación con presión positiva intermitente con un aparato de Boyle, hay que recurrir a un sistema de inhalación distinto; el sistema de Magill puede modificarse simplemente cambiando la válvula de Heidbrink por otra universal, como sería Ambu E1 o Ruben. La compresión del balón de depósito permitirá inflar los pulmones. El paciente también puede respirar espontáneamente del balón, de tal manera que el sistema modificado es útil para la respiración controlada y la espontánea.

PELIGRO: No deben utilizarse las válvulas Laerdal IV, Ambu Mark III u otras semejantes si con la técnica anterior se usa un flujo bajo de cambio, porque causará desperfectos en el sistema de flujo continuo.

Si se necesita suministrar ventilación positiva intermitente con un aparato de Boyle y no se cuenta con una válvula universal idónea, existen otros métodos posibles, aunque menos eficaces y cómodos.

1. Si se utiliza una mascarilla, el anestesista puede cerrar la válvula de Heidbrink (espiratoria), comprimir el balón de depósito hasta inflar los pulmones y después levantar el borde de la mascarilla para que el paciente exhale directamente en la atmósfera. Se necesita pericia para ventilar los pulmones adecuadamente con dicha maniobra.

2. Si es necesario intubar al paciente, se debe utilizar un conector endotraqueal con un orificio de aspiración (como el conector Cobb). En este caso, se pueden inflar los pulmones comprimiendo el balón y ocluyendo con el dedo el orificio abierto; para permitir la espiración basta separar el dedo del orificio.

3. En lapsos breves solamente (menores de 5 min), se puede ventilar al paciente con un sistema Magill aflojando la válvula Heidbrink a la mitad de su rosca y comprimiendo el balón para inflar los pulmones. El gas sale por la válvula durante la inspiración y la espiración. Este método es muy ineficaz porque se necesita un gran flujo de gas fresco, de 10 a 15 litros/min por lo menos, y pronto agotará las reservas. También hay reinhalación considerable del gas espirado, factor nocivo para el paciente.

Revisión del aparato

Antes de iniciar cualquier anestesia, se debe revisar con enorme detalle el aparato, y para ello puede ser útil la lista de revisión que se presenta en el Anexo 2 (conviene tener unida permanentemente al aparato una copia de la lista). En primer lugar, se debe procurar que haya suficiente gas comprimido para la operación, y tener por lo menos un cilindro de oxígeno para reserva. También se debe contar con un fuelle o balón autoinflable para ventilar los pulmones, en caso de que falle el aparato. Además, se deben revisar otros aparatos esenciales, como el laringoscopio y el aparato de aspiración. Después se ensambla el sistema de inhalación y se lo hace funcionar para identificar fugas, cubriendo el extremo con una mano y comprimiendo el balón de depósito. Con esta maniobra no debe haber fugas de gases si la válvula Heidbrink está cerrada (no hay que olvidar abrirla cuando haya terminado la maniobra). Por lo menos una vez al mes se deben revisar todo el aparato y los tubos que de él entran y salen en busca de fugas, aplicando jabón en las zonas sospechosas y observando si se forman burbujas cuando comience a funcionar la corriente de gas. Los aparatos de flujo

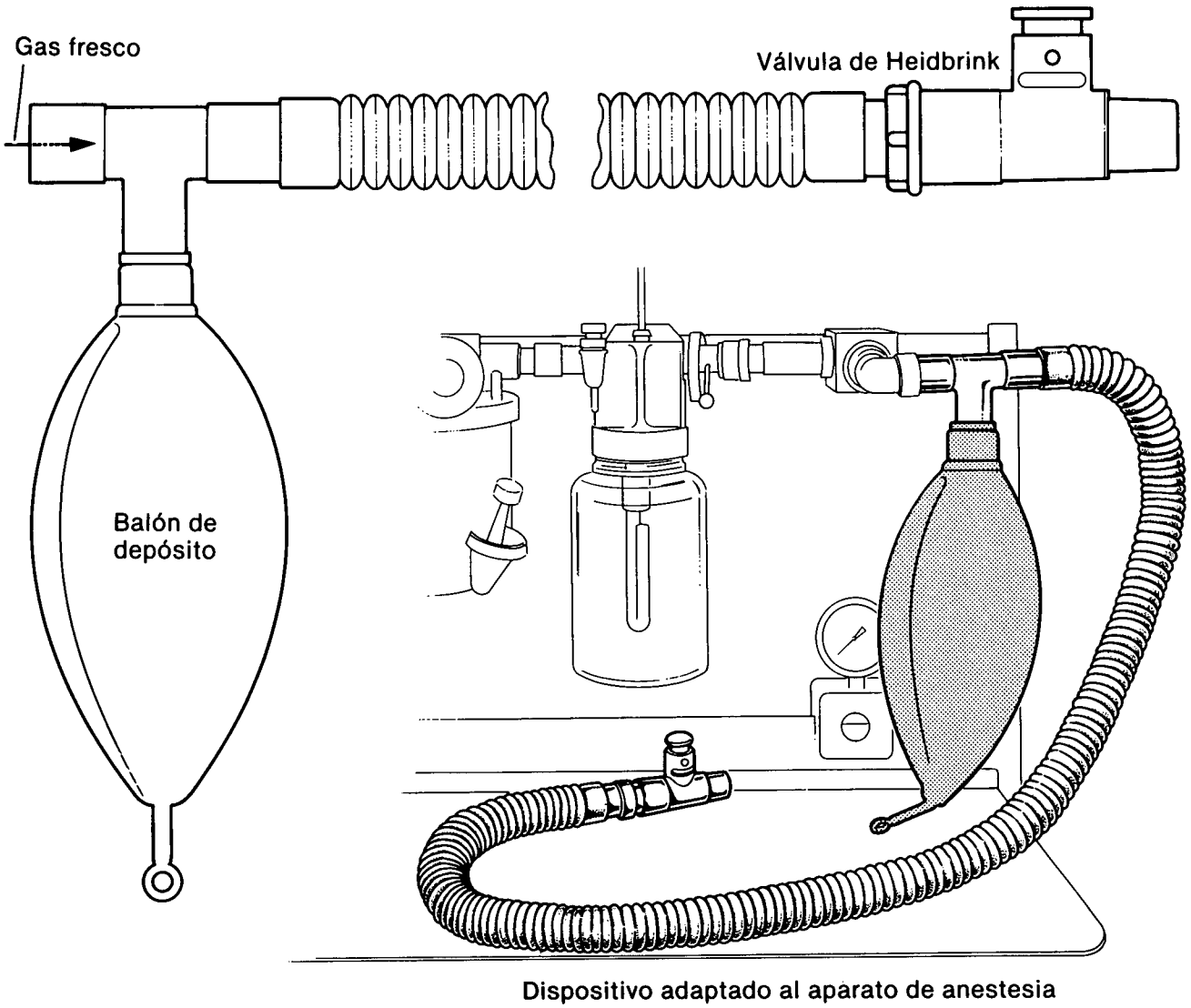


Fig. 7.14. Sistema de inhalación de Magill.

continuo fácilmente tienen fugas, porque los gases están a presiones bastante grandes en su interior.

El anestesista debe conservar todos los aparatos en un medio limpio y sin polvo, no exponerlos a extremos de temperaturas extremas, y cubrirlos cuando no se usen. Es importante eliminar el anestésico de los vaporizadores, si existe la posibilidad de que no se usen durante una semana o más. En el extremo de cualquier orificio o tubo para gas, durante el almacenamiento, hay que poner un corcho u otro tapón para impedir que penetren insectos. La limpieza, la inspección y las técnicas sencillas de mantenimiento constantes familiarizarán al anestesista con su equipo y también harán que esté en perfecto orden. Conviene prever las partes nuevas que se necesitarán y solicitar con anticipación los repuestos, antes de que el aparato falle y ponga al anestesista en apuros.

8
Ejemplos de técnicas de anestesia general

Este capítulo contiene ejemplos de técnicas de anestesia general que deben ser practicables en hospitales pequeños o medianos. Las descripciones están pensadas como guías, no como instrucciones que deban acatarse al pie de la letra. (Véase más información sobre los fármacos recomendados, en el Capítulo 9.)

Anestesia general por inhalación

Con intubación, relajación muscular y ventilación artificial

Esta técnica puede ser considerada como *universal* y adecuada en cualquier operación de un paciente adulto que vaya a durar más de 20 min, especialmente cuando se necesita recuperación rápida. Está *contraindicada* cuando se prevean dificultades para la intubación. En tales casos, se usará una técnica de inducción por inhalación/intubación (por ejemplo, la descrita en las páginas 61-63), y después se procederá al paso 4.

1. El anestesista debe preoxigenar al paciente administrándole una concentración alta de oxígeno durante 3 min por lo menos, o 10 respiraciones de oxígeno puro a un flujo de 10 litros/min con una mascarilla anestésica herméticamente ajustada. Llenar los pulmones de oxígeno en esta forma permite que el paciente permanezca bien oxigenado, aun si la intubación endotraqueal dura varios minutos.

2. Se induce la anestesia con una dosis somnífera de tiopental, usualmente de 4 a 5 mg/kg de peso para el adulto, que se inyecta por vía intravenosa durante 30 a 45 s.

3. Se intuba la tráquea después de producir relajación muscular con suxametonio (1 mg/kg de peso). Se ventila al paciente con éter al 10% en aire durante 3 min para lograr la anestesia por inhalación.

4. Cuando el efecto del suxametonio desaparece, usualmente después de 3 a 5 min, se administra una dosis apropiada de un relajante "no despolarizante", como el alcuronio o la galamina.

5. Se ventila con éter al 3% en aire con un sistema semiabierto y presión positiva intermitente; puede emplearse la diatermia quirúrgica. Puede usarse halotano al 1-1,5% o tricloroetileno al 0,5-1% en vez del éter, en cuyo caso se recomienda ampliamente la suplementación con oxígeno.

6. Cinco minutos antes de terminar la operación, se interrumpe el flujo de éter y se ventila con aire.

7. Al final de la intervención quirúrgica, se revierten los efectos del relajante con 2,5 mg de neostigmina más 1 mg de atropina por vía intravenosa. La relajación muscular no puede ser revertida dentro de los 20 min posteriores a la adminis-

tración de los relajantes. Normalmente se debe esperar hasta que haya algún signo de regreso del tono muscular, como los movimientos respiratorios leves, antes de administrar la neostigmina y la atropina.

8. Se debe continuar asistiendo la respiración hasta que el paciente respire en forma profunda y regular, y las membranas mucosas tengan color rosado.

9. Se girará al paciente a la posición lateral y se lo desintubará cuando despierte de la anestesia, después de aspirar cuidadosamente las secreciones bucofaríngeas.

Con intubación y respiración espontánea

Esta es una técnica alternativa para operaciones que duran menos de una hora y no requieren relajación.

1. Preoxigenar al paciente en la forma antes descrita.

2. Inducir la anestesia con una dosis somnífera de tiopental.

3. Intubar al paciente después de producir relajación muscular con suxametonio. Si se usa éter, ventilar con éter al 10% en aire hasta que se reanude la respiración, y después disminuir gradualmente la concentración del éter hasta 6%. El objetivo de esta maniobra es "cargar" con éter al paciente mientras el suxametonio aún tiene efecto, de modo que no tosa ni realice otros esfuerzos cuando se reanude la respiración.

4. Permitir que el paciente respire espontáneamente y administrar *bien* halotano al 1% más tricloroetileno al 0,5% enriquecidos con oxígeno a una velocidad de 1 litro/min, *o bien* éter al 6% en aire.

5. Al terminar la operación, desintubar al paciente *bien* cuando esté profundamente anestesiado (por aumento de la concentración del anestésico en la mezcla inspirada a 10% de éter o 3% de halotano durante 2 min antes de la desintubación), *o bien* cuando haya despertado de la anestesia. Desintubar siempre al paciente en posición lateral, después de aspirar cuidadosamente las secreciones bucofaríngeas.

Sin intubación

La intubación puede no ser necesaria en pacientes que requieren anestesia para operaciones con duración de 10 min o menos. Tales pacientes, no obstante, deben ser preparados debidamente y ayunar en el período preoperatorio. *Cabe recordar que ningún anestésico es "menor".*

1. Se debe colocar al paciente en posición lateral, que permita el mejor acceso a la zona por operar.

2. Inducir la anestesia con una dosis somnífera de tiopental.

3. Permitir al paciente que respire halotano y tricloroetileno en aire enriquecido con oxígeno, a través de una mascarilla. Es importante observar que, si se cuenta únicamente con éter como agente por inhalación, será mucho más rápida la técnica de intubación, porque se necesitan 15 min o más para apaciguar al paciente después de que recibe éter con una mascarilla.

Anestesia con cetamina

Cetamina endovenosa o intramuscular como único anestésico

Esta técnica es útil cuando no se necesita relajación muscular, especialmente en niños. También puede ser una técnica sustitutiva si falla el aparato de anestesia por inhalación (o el suministro de gas en un aparato de Boyle) o si es necesaria la

anestesia general sin un aparato por inhalación, como por ejemplo en un accidente, para liberar a una víctima atrapada.

1. Conviene administrar un sedante y atropina como premedicación (véase la página 56).

2. Se introduce una sonda o catéter en una vena, a permanencia (en un niño que forcejea, es más cómodo diferir tal procedimiento hasta después de que se ha aplicado la cetamina por vía intramuscular).

3. Se administra cetamina a razón de 8 mg/kg de peso por vía intramuscular, o de 1 a 2 mg/kg por vía intravenosa (mezclada con una dosis apropiada de atropina si no se ha administrado como premedicación).

4. Después de la inyección intravenosa de cetamina, el paciente estará listo para la operación en el término de 1 a 2 min, y después de inyección intramuscular, en un plazo de 3 a 5 min.

5. Si el paciente reacciona a los estímulos dolorosos, se aplican dosis de refuerzo de cetamina. Para este fin, conviene usar la mitad de la dosis intravenosa original o la cuarta parte de la dosis intramuscular.

6. Al finalizar el método, el anestesista cambiará al paciente a la posición lateral para supervisar su restablecimiento en un sitio tranquilo.

Infusión intravenosa con cetamina como parte de una técnica anestésica equilibrada con relajación muscular

1. Después de aplicar la premedicación con atropina y oxigenación previa, se induce la anestesia con una infusión intravenosa rápida de cetamina que contenga 1 mg/ml (dosis promedio para el adulto, 50-100 ml).

2. Se administra suxametonio y se intuba la tráquea.

3. Después de que reaparezca la respiración, se conservará la anestesia con cetamina, a razón de 1-2 mg/min (una dosis mayor si el paciente no ha recibido premedicación), y se aplicará un relajante no despolarizante. Hay que ventilar con aire enriquecido con oxígeno, si es posible.

4. Al finalizar la operación, habrá que revertir la miorrelajación y extraer la sonda con el paciente consciente, como se hace después de la anestesia por inhalación.

Anestesia general en casos de urgencia

El paciente que necesita anestesia para una operación de urgencia impone problemas adicionales al anestesista, quien debe hacer una evaluación preoperatoria detallada y prevenir cualquier problema futuro. Es muy posible que el paciente no esté totalmente preparado ni su estado fisiológico sea el óptimo. Algunas situaciones patológicas, como depleción hídrica, pueden combatirse en forma rápida antes de la anestesia; pero otras, como una infección del tórax, pueden tratarse solo dentro de ciertos límites temporales, porque cualquier retraso excesivo podría deteriorar todavía más el estado clínico del paciente. Los pacientes enfermos con circulación deficiente deben recibir dosis menores de prácticamente cualquier fármaco que se use. (El suxametonio es la excepción, y se utilizará una dosis normal.) El anestesista debe tener enorme cuidado con fármacos intravenosos y anestésicos locales. Con gran frecuencia, cuanto más enfermo está el paciente, tanto mayor es el riesgo que conlleva el uso de la anestesia raquídea, de tal forma que puede ser preferible la anestesia general.

Los pacientes que necesitan una operación de urgencia, muchas veces tienen el estómago lleno. En caso de lesiones, en el momento de ocurrir se habrá interrumpido el vaciamiento gástrico. Es necesario suponer, en todo paciente con enfermedad intraabdominal y en mujeres con embarazos a término o en fecha cercana, que tienen contenido gástrico retenido con una elevada concentración de ácido clorhídrico. Si dicho contenido penetra en los pulmones durante la anestesia, existe la posibilidad real de lesión grave e incluso muerte. Uno de los aspectos de mayor preocupación para el anestesista es evitar dicha catástrofe. La única protección contra tal eventualidad durante la anestesia general es que en la tráquea ya haya una sonda con manguito. Esta es una de las razones por las que se insiste tanto en la importancia de la intubación endotraqueal. La tarea del anestesista es introducir la sonda con la mayor rapidez y suavidad posible, en tanto protege los pulmones del vómito activo y la regurgitación pasiva.

La forma más sencilla de hacer la intubación es con el paciente consciente, y ello casi siempre es posible con recién nacidos, lactantes y menores de 2 meses, en quienes es la técnica más conveniente. Muchos adultos, en especial los enfermos, tolerarán también la intubación mientras están conscientes, si se les explica lo que se pretende hacer y las razones del procedimiento. El anestesista debe usar una hoja de laringoscopio perfectamente lubricada e introducirla con suavidad y lentitud. Una vez que se identifica la laringe (maniobra que puede requerir uno o dos minutos), se pasa la sonda endotraqueal tratando de no tocar los lados de la faringe, porque ello provocaría arcadas y habría que iniciar el procedimiento de nuevo. Durante la intubación, es probable que el paciente tosa, y a veces es necesario que el asistente le sujete las manos. Inmediatamente después de la intubación, será posible inducir inocuamente la anestesia con tiopental (en caso de un lactante, lo único que se necesita es iniciar el suministro del anestésico por inhalación).

Secuencia de inducción rápida

Para cirugía de urgencia, muchos anestesistas prefieren la "secuencia de inducción rápida", que a veces se llama "inducción inmediata". Con ella se intenta inducir la anestesia e intubar la tráquea con rapidez y suavidad, en tanto se evita la regurgitación por compresión externa de la porción superior del esófago.

En primer lugar, se debe aspirar el contenido gástrico con una sonda de gran calibre para descomprimir así el estómago, aunque no hay seguridad absoluta de que lo vacíe del todo. Se extrae la sonda antes de seguir adelante, ya que puede producir derrame a través del esfínter gastroesofágico. Se emprende la preoxigenación y se procura tener a la mano un aparato eficaz de aspiración, que se pondrá en marcha (el extremo del dispositivo de aspiración se coloca debajo de la almohada). En este momento el asistente debe comprimir con firmeza el cartílago cricoides del paciente con su índice y pulgar (Fig. 8.1). Este cartílago forma un anillo completo alrededor de la tráquea, por delante de la porción superior del esófago, y de este modo, la maniobra comprimirá y ocluirá el esófago de tal forma que se impida la regurgitación del contenido gástrico en la faringe. La presión en el cricoides debe conservarse hasta que el anestesista haya intubado al paciente, inflado el manguito y corroborado que no hay fugas. *Es importante tener la seguridad de que el asistente entiende todas las maniobras mencionadas.* Una vez aplicada la presión en el cricoides, se administra la dosis calculada de tiopental inyectándola en la porción distal de caucho del catéter endovenoso, e inmediatamente se administra suxametonio en dosis de 1 mg/kg de peso. Tan pronto se obtiene la relajación, se introduce el laringoscopio y la sonda endotraqueal; se infla el manguito, se corrobora que no tenga fugas y se fija la sonda en la posición adecuada.

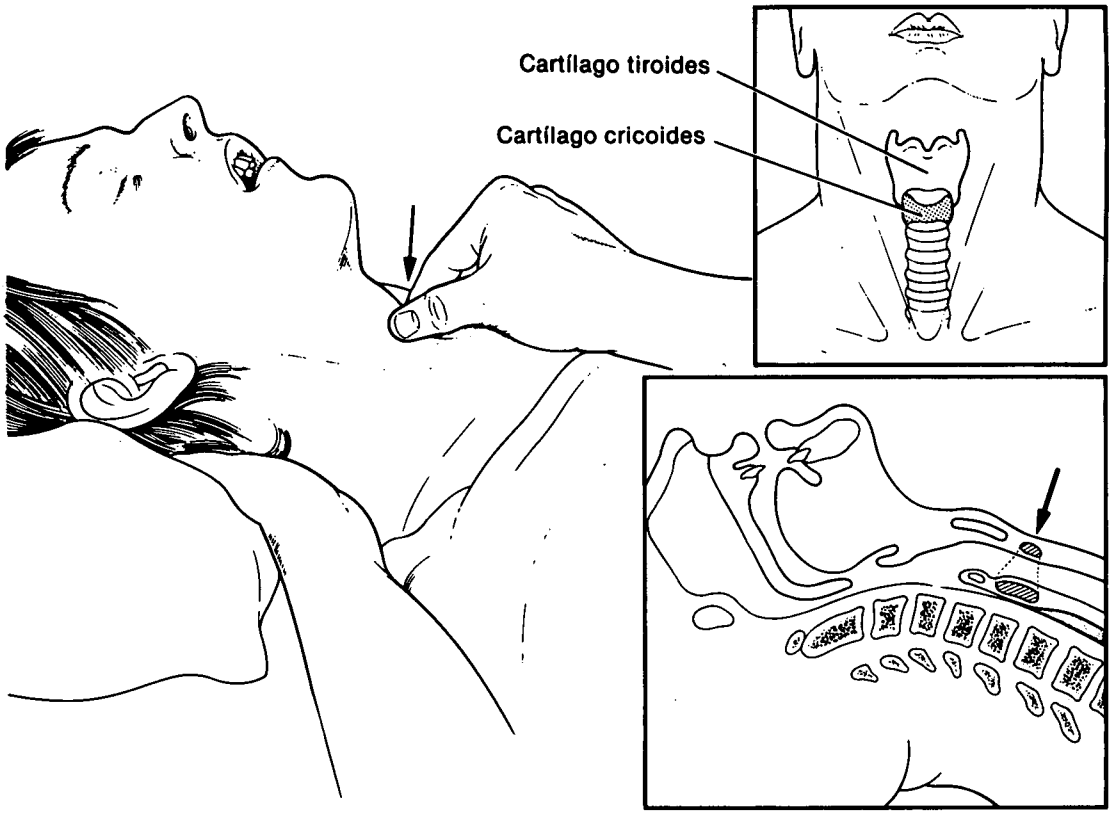


Fig. 8.1. · La compresión del cartílago cricoides evita la regurgitación.

En niños menores de 10 años no debe usarse la sonda con manguito, porque la porción más angosta de sus vías respiratorias precisamente está a nivel del cartílago cricoides y basta con una sonda del calibre preciso para llenar tal orificio, sin necesidad de manguito. Si hay alguna fuga de aire, la faringe se tapona con gasa humedecida, bajo visión directa, usando la pinza de Magill. En niños, es de enorme importancia no introducir a fuerza una sonda demasiado gruesa, porque ocasionará edema de la laringe una vez extraída. Si el anestesista escucha una pequeña fuga de aire alrededor de la sonda durante la inflación suave de los pulmones, indica que no está demasiado ajustada. Si después de la intubación, a su juicio, debe utilizar otra sonda más angosta, hará el cambio inmediatamente y así no dañará al paciente.

Incluso la sonda con manguito no brinda protección absoluta a las vías respiratorias, de tal forma que es necesario extraer por aspiración todas las secreciones de boca y faringe antes y después de la intubación y la desintubación.

Una vez que se ha intubado en la mejor forma al paciente, el anestesista puede seguir alguno de los posibles pasos señalados en la Fig. 11.1, página 112. Es prudente reintroducir la sonda gástrica y aspirar el contenido del estómago una vez más. Si el cirujano opera en el abdomen, debe confirmar que la sonda ha llegado al estómago y puede facilitar suavemente el vaciamiento de tal víscera. Es necesario recordar que al final de la operación el anestesista debe proteger los pulmones extrayendo la sonda con el paciente consciente y en posición lateral.

La secuencia de inducción rápida descrita es importante, y el anestesista y su asistente deben conocerla en detalle. Es inocua y no es desagradable para el paciente, de tal manera que conviene practicarla en la medida de lo posible en personas sanas y en situaciones que no son de urgencia, para dominarla y perfeccionarla.

9
Fármacos usados en anestesia general

Agentes por inhalación

Eter dietílico ($CH_3.CH_2.O.CH_2.CH_3$)

El éter dietílico, que se conoce simplemente como éter, quizá sea el agente por inhalación más utilizado a nivel mundial, por ser inocuo, seguro, de fácil obtención y precio relativamente bajo. Es un líquido incoloro, de olor potente e irritante y punto de ebullición de 35 °C. Las concentraciones que se usan en anestesia varían de 2 a 20%. Es una sustancia relativamente soluble en la sangre, de tal forma que esta queda saturada con el anestésico con bastante lentitud; la inducción por inhalación con éter es lenta, salvo que se agregue otro agente como el halotano. El éter en concentraciones anestésicas es inflamable cuando se mezcla con el aire, y explosivo cuando se mezcla con oxígeno, óxido nitroso, o ambos (véase la página 74). Es necesario almacenarlo en un sitio frío y oscuro.

Farmacología

El éter tiene propiedades anestésicas y analgésicas; las concentraciones pequeñas que persisten en el cuerpo después de la anestesia alivian en cierta medida las molestias postoperatorias. Durante la anestesia con éter aumenta la liberación de catecolaminas de glándulas suprarrenales, y con ello se incrementa el gasto cardíaco (excepto en la anestesia muy profunda con dicho fármaco, en que la depresión directa del miocardio adquiere mayor importancia). El éter es inocuo y seguro cuando el cirujano desea infiltrar epinefrina u otro vasoconstrictor. Produce relajación muscular por una acción semejante a la de los agentes no despolarizantes, cuyos efectos potencia. Puede utilizarse como producto único para obtener relajación muscular suficiente para laparotomía, aunque para ella se necesite anestesia profunda y, como consecuencia, el restablecimiento postoperatorio es lento. El éter también ocasiona moderada relajación uterina con anestesia profunda, y puede usarse para versión externa o interna en obstetricia. Es broncodilatador y se ha usado para combatir ataques de asma. Cuando se aplica por medio de mascarilla aumenta notablemente la secreción salival, cosa que puede evitarse por premedicación con atropina. Si las secreciones son abundantes y se degluten en los comienzos de la anestesia, el éter disuelto en ellas puede producir irritación gástrica y vómitos en el período postoperatorio. Sin duda hay una mayor incidencia de náuseas y vómitos después de la operación si se usó anestesia profunda con éter que si se logró la anestesia con otros agentes, aunque tal situación no ocurre después de usar una combinación de éter al 3%, un miorrelajante y ventilación con presión positiva intermitente, como se describe en la página 81. Gran parte del éter (80 a 90%) que penetra en el organismo es espirado de nuevo y el resto es metabolizado.

La anestesia con éter solo (incluida la inducción con éter), produce las etapas "clásicas" de la anestesia:

Etapa I – analgesia.

Etapa II – confusión, dilatación de las pupilas, forcejeo y posibilidad de falta de respiración y vómitos.

Etapa III – anestesia quirúrgica dividida en planos 1 a 4 con aumento progresivo del diámetro pupilar; se profundiza la relajación, que comienza con los músculos abdominales e intercostales inferiores y que asciende progresivamente.

Etapa IV – mínima actividad diafragmática; comienza a bajar la tensión arterial; por último, surgen paros respiratorio y cardíaco.

Es raro utilizar el éter sin suplementos, en esta forma, porque las fases de inducción y recuperación de la conciencia son lentas.

Halotano ($CF_3.CHClBr$)

El halotano es un hidrocarburo halogenado con un olor dulzón, no irritante, que hierve a 50 °C. Las concentraciones usadas en anestesia varían de 0,2 a 3%. Es un agente potente y se necesita un vaporizador calibrado para evitar la dosificación excesiva. Es menos soluble en la sangre que el éter y por ello esta se satura con mayor rapidez, de tal manera que la inducción es relativamente rápida y agradable. Si hay limitación en el suministro de los anestésicos, es mejor reservar el halotano para facilitar la inducción por inhalación o para tranquilizar a un paciente después de inducción intravenosa en tanto comienza la administración de éter. El halotano no es inflamable ni explosivo en el medio clínico.

Farmacología

El halotano hace que la inducción de la anestesia sea uniforme, pero tiene poca capacidad analgésica. Su uso como agente único para anestesia quirúrgica puede ocasionar depresión cardiorrespiratoria profunda con notable cianosis, salvo que el gas inspirado contenga una concentración elevada de oxígeno. El halotano produce moderada relajación muscular, aunque menos que el éter. A semejanza de este último, relaja el útero grávido y es broncodilatador. La depresión del centro respiratorio por el halotano suele hacer que la respiración sea superficial y acelerada; esta última es menos intensa si la premedicación incluye opiáceos. El principal efecto en el aparato cardiovascular es la depresión directa del miocardio, con disminución del gasto cardíaco y de la tensión arterial. Sin embargo, surge notable vasodilatación cutánea, de tal forma que los tejidos parecen estar irrigados en forma adecuada. En el paciente que respira espontáneamente, los efectos depresores en el corazón son menos intensos que en el paciente con respiración asistida; en el primero, la retención del bióxido de carbono (por depresión respiratoria) ocasiona una mayor secreción de catecolaminas, cuyos efectos cardiovasculares tienden a antagonizar la disminución del gasto cardíaco. Lamentablemente, el halotano también sensibiliza el corazón a los efectos disrítmicos de las catecolaminas, de tal forma que pueden aparecer anomalías del ritmo. Por la razón expuesta, no debe permitirse la infiltración con epinefrina durante la anestesia con halotano.

Muchas desventajas del halotano pueden corregirse si se administra en combinación con un analgésico eficaz por inhalación, tales como el óxido nitroso (50-70%) o el tricloroetileno (0,5-1%).

Tricloroetileno ($CHCl.CCl_2$)

El tricloroetileno es un hidrocarburo halogenado con olor dulzón, que hierve a 87 °C. En su presentación para anestesia se le tiñe de azul.

Farmacología

El tricloroetileno tiene potentes propiedades analgésicas, pero cuando se usa solo produce inconsciencia con bastante lentitud, por su poco efecto hipnótico y gran solubilidad en la sangre. Puede utilizarse, a semejanza del halotano, para "allanar" la inducción por inhalación antes de introducir el éter. Si se usa como único anestésico sin ventilación controlada, produce depresión cardiorrespiratoria con

taquipnea. En dosis analgésicas es muy útil; desde hace mucho se ha utilizado para analgesia por inhalación durante el trabajo de parto, en concentraciones de 0,35 a 0,5%. La analgesia con tricloroetileno en aire es útil para técnicas breves y superficiales, tales como el drenaje de un absceso o el cambio de un apósito en un paciente ambulatorio. Para métodos de mayor magnitud, cabe usar tricloroetileno al 1% con miorrelajantes y ventilación con presión positiva intermitente, con aire o una mezcla de oxígeno/aire, como se describe en la página 81. A semejanza del halotano, el tricloroetileno es incompatible con la infiltración de epinefrina.

El tricloroetileno es un analgésico satisfactorio y por ello puede combinarse provechosamente con el halotano, que es un buen hipnótico pero tiene poca capacidad analgésica. Es posible conectar en serie dos vaporizadores adecuados (véase la página 61), con el de tricloroetileno más cerca del paciente (Fig. 9.1); este sistema puede proporcionar anestesia excelente en pacientes que respiran en forma espontánea, con halotano en concentraciones cercanas a 1% y tricloroetileno al 0,5% (véase la página 82).

Metoxiflurano, enflurano e isoflurano

Los éteres halogenados de esta categoría se introdujeron en algunas partes del mundo en los últimos 20 años, pero por su costo elevado y pocas ventajas no se les recomienda en hospitales pequeños o en zonas rurales. A semejanza del halotano, son agentes potentes y deben administrarse solo por medio de vaporizadores calibrados para cada agente.

Cloroformo y cloruro de etilo

Estos agentes aún se consiguen y se usan en algunas partes del mundo, pero son muy peligrosos, particularmente para el anestesista inexperto, y por ello no se recomienda su uso.

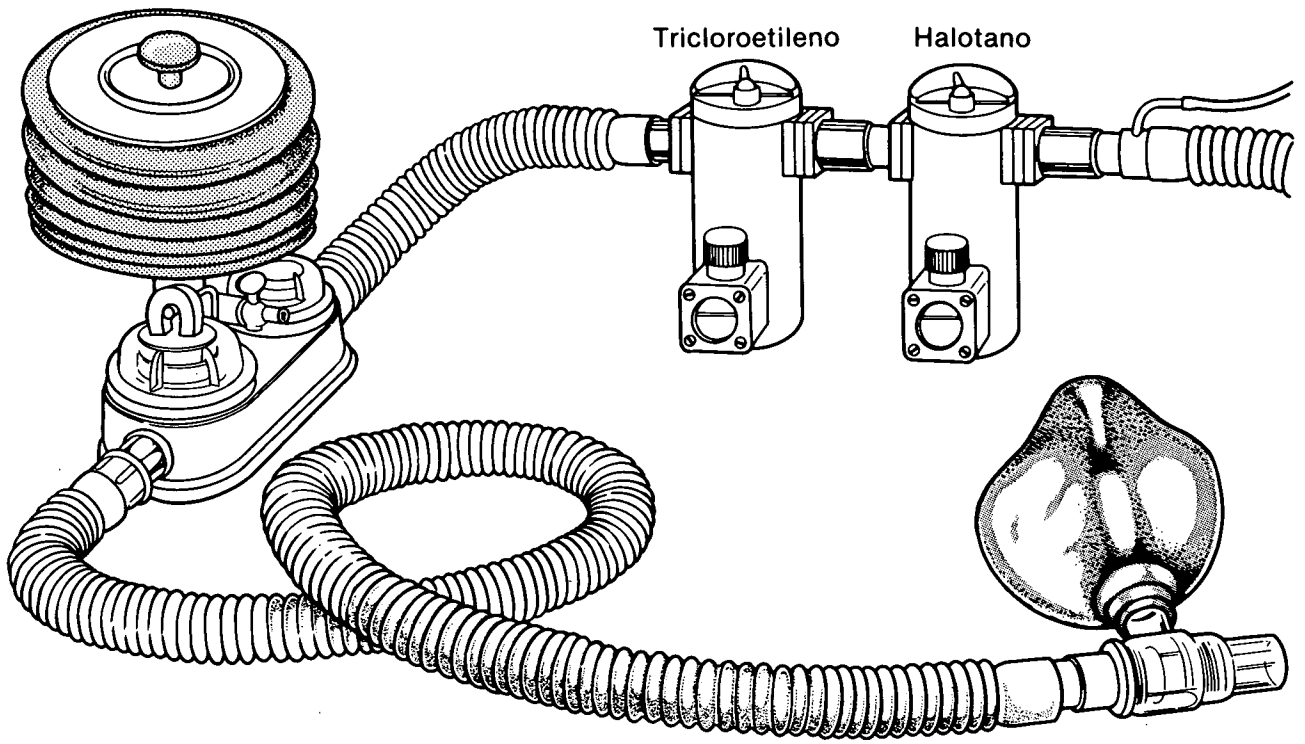


Fig. 9.1. Combinación de dos vaporizadores para aprovechar las ventajas del halotano y el tricloroetileno.

Anestésicos intravenosos

Tiopental (pentothal)

El tiopental es un tiobarbitúrico, es decir, contiene azufre, y se expende en forma de polvo amarillo para hacer una solución al 2,5% acuosa, para inducir la anestesia. Dicha solución es muy alcalina e irritante, y por ello pueden surgir problemas si se la inyecta fuera de la vena. A semejanza de todos los barbitúricos, el tiopental deprime la función cerebral y produce inconsciencia y depresión de los centros respiratorio y vasomotor. La depresión respiratoria y vasomotora es relativamente transitoria y leve en pacientes sanos que reciben una dosis somnífera, pero una dosis excesiva causa hipotensión o paro respiratorio. Después de una dosis normal para inducción, se obtiene anestesia, con un tiempo de circulación brazo-cerebro de 15 a 25 s, pero más largo en ancianos o pacientes hipovolémicos. En forma típica, el individuo hace una inspiración profunda o suspira poco antes de perder la conciencia. Si se aplica una dosis sola, el paciente permanecerá inconsciente durante 4 a 7 min, pero al final de dicho lapso puede reaccionar a estímulos dolorosos.

El paciente recupera la conciencia porque el fármaco sale del cerebro, en donde se concentró inicialmente, y pasa a otros tejidos. Si bien los barbitúricos finalmente son degradados en el hígado, este proceso dura varias horas. En consecuencia, si se aplican dosis repetidas de tiopental llegará a un punto en que se saturen todos los depósitos corporales y el paciente puede necesitar horas o días para recuperar la conciencia. Por tal motivo, no conviene repetir las dosis de dicho barbitúrico para prolongar la anestesia. En caso de un procedimiento quirúrgico que dure solo uno o dos minutos, es posible usar una sola dosis de tiopental como anestésico único, pero hay que evitar el espasmo laríngeo si la técnica es dolorosa o causa estimulación vagal, como sería la dilatación anal.

Metohexital (metohexitona)

El metohexital a veces puede usarse en vez del tiopental. Es más potente, su polvo se diluye para hacer una solución al 1%, y la dosis somnífera promedio es de 1 mg/kg de peso. Después de una sola dosis, los individuos recuperan la conciencia con mayor rapidez que con el uso de tiopental, pero persiste un elemento de "resaca por barbitúricos" y la persona que ha recibido cualquiera de los dos anestésicos no debe conducir un vehículo, manejar aparatos o maquinarias ni ingerir bebidas alcohólicas en las 24 horas siguientes.

Cetamina

La cetamina es un fármaco singular. En dosis anestésicas produce un estado de trance llamado "anestesia por disociación", que consiste en analgesia profunda con mínima disminución de los reflejos faríngeos y laríngeos. Hay activación simpática con estimulación cardiovascular mínima y aumentos pequeños en la presión arterial, y también en la tensión intracraneal e intraocular. A semejanza del éter, la cetamina es un broncodilatador y en grandes dosis por vía intramuscular produce salivación profusa, de tal forma que por lo común se utiliza atropina antes de aplicarla, o junto con ella. Es oxitócica, por lo que no debe usarse durante el embarazo, excepto al finalizar la gestación, para la extracción con fórceps o para cesárea. No produce relajación muscular y por ello los miembros del paciente a veces quedan fijos en posiciones anormales por alteración del tono muscular. La dosis de inducción recomendada es de 1 a 2 mg/kg de peso por vía intravenosa (según la premedicación), o de 6 a 8 mg/kg por vía intramuscular. Se cuenta con varias presentaciones con diferente potencia, pero se recomienda usar la de 50 mg/ml como la estándar, y diluirla si se necesita aplicarla por vía intravenosa. El producto con la potencia mencionada se expende en ampollas con varias dosis, que una vez abiertas deben ser refrigeradas.

Para técnicas que necesitan relajación y también para empleo más general, la cetamina puede administrarse por infusión intravenosa, junto con un miorrelajante y ventilación con presión positiva intermitente con aire. Produce anestesia quirúrgica superficial en forma muy similar a la que se logra con el éter al 3%. La infusión intravenosa disminuye la dosis total necesaria y permite un restablecimiento más rápido. El ritmo promedio de infusión para el adulto es de 1 mg/min.

En dosis subanestésicas cercanas a 0,5 mg/kg de peso, la cetamina es un analgésico excelente que no produce signos clínicos de depresión respiratoria. Es muy útil para analgesia cuando se necesita cambiar de sitio a un paciente con una lesión dolorosa, por ejemplo colocarlo en la posición necesaria para la anestesia por conducción o cambiar un yeso o apósito. La cetamina tiene utilidad especial en niños cuando se necesita anestesia repetida en un lapso breve y es difícil el acceso a las vías respiratorias. Ningún anestésico garantiza que haya inocuidad y seguridad en las vías respiratorias, pero habrá menor posibilidad de riesgo durante el uso de la cetamina que con cualquier otro anestésico general. En el paciente con antecedentes familiares de hipertermia maligna, la cetamina puede utilizarse inocuamente.

Los principales inconvenientes de la cetamina son su costo bastante alto y su poca disponibilidad. Las alucinaciones durante la recuperación de la conciencia pueden constituir un problema (aunque son raras en niños), pero no aparecen si se utiliza cetamina como agente de inducción únicamente y después se recurre a un anestésico común por inhalación. La incidencia de alucinaciones después de usar cetamina como único anestésico disminuye por premedicación sedante adecuada con una benzodiacepina o una butirofenona.

Opiáceos

Los analgésicos opiáceos como la morfina (natural) y la petidina (sintética), con frecuencia se utilizan en la premedicación. También son útiles para evitar reacciones reflejas a los estímulos dolorosos durante la anestesia (que en el paciente paralizado se manifiestan por taquicardia, sudación o aumento de la tensión arterial), en particular cuando se usa anestesia general superficial con óxido nitroso. (Rara vez se necesitan suplementos analgésicos durante la anestesia con éter.) Como suplemento de la anestesia se administran por vía intravenosa pequeñas dosis de opiáceos (por ejemplo morfina a razón de 0,1 mg/kg de peso, o petidina en dosis de 0,25 mg/kg de peso). No conviene administrar dosis crecientes de opiáceos en los últimos 30 min de la operación, porque puede haber gran problema para que se restablezca la respiración. Los opiáceos deprimen la respiración, por lo común al disminuir la frecuencia respiratoria, con poco efecto en la profundidad de la respiración. En el período postoperatorio es conveniente administrar por lo menos la primera dosis del analgésico opiáceo por vía intravenosa, dado que las reacciones del paciente, en términos de analgesia y posible depresión respiratoria, pueden observarse con gran detenimiento y ajustar la dosis con arreglo a las necesidades, con mayor facilidad que si se administrara el fármaco por vía intramuscular.

En las personas gravemente lesionadas que necesiten analgésicos opiáceos, se usará solo la vía intravenosa, porque la absorción en otros sitios puede retrasarse a causa de deficiencia circulatoria. Por ejemplo, el opiáceo por vía intramuscular quizá no produce analgesia adecuada y el anestesista administra otra dosis; cuando se restablece la circulación y mejora el riego del sitio en que se aplicó el fármaco, este se absorbe inmediatamente en su totalidad y puede causar un colapso por dosis excesiva.

Dosis excesivas de opiáceos y antagonistas

Si accidentalmente se aplica una dosis excesiva de opiáceo, es probable que el problema principal sea la depresión respiratoria. El tratamiento primario debe consistir siempre en ventilación artificial; si es necesaria, por medio del aparato de que se disponga. La naloxona es un antagonista específico de opiáceos que puede administrarse por vías intravenosa o intramuscular y puede revertir por completo los efectos depresores de los opiáceos. Sus efectos son más breves que los de la morfina, particularmente si se administra por vía intravenosa, y se recomienda administrar dosis suplementarias, de preferencia por vía intramuscular, para evitar que reaparezcan los efectos de la morfina. En vez de la naloxona puede usarse la nalorfina, que es más barata, pero puede producir depresión respiratoria si se administra una dosis excesiva, de tal forma que se necesita enorme cautela en su uso.

Miorrelajantes

Estos fármacos actúan en la unión neuromuscular, donde bloquean la transmisión de impulsos nerviosos y producen relajación muscular y parálisis. No afectan la conciencia ni la sensibilidad, de tal manera que *nunca* se deben administrar al paciente consciente, ni a cualquier otro paciente, salvo que se tenga la seguridad de que se puedan ventilar los pulmones con una mascarilla y también introducir una sonda endotraqueal. La relajación muscular durante la anestesia es necesaria para:

- permitir la práctica de la laringoscopia y la intubación durante la anestesia superficial
- mejorar el acceso del cirujano a órganos y tejidos específicos.

Fisiología de la transmisión neuromuscular

Cuando se estimula un nervio motor, es recorrido por una onda de despolarización eléctrica hasta el punto en que termina en el músculo (placa motora terminal). En dicho punto, el impulso eléctrico desencadena la liberación de un transmisor químico almacenado, la acetilcolina, que difunde por la sinapsis, e interactúa con los receptores musculares produciendo despolarización eléctrica, con lo que surge la contracción mecánica de la fibra muscular. Después, la acetilcolina es degradada por una enzima (acetilcolinesterasa) o captada de nuevo por la terminación nerviosa.

Los miorrelajantes se asemejan en gran medida a las moléculas de acetilcolina, porque se unen a sus receptores, pero su efecto después de la unión difiere de los de la acetilcolina.

Suxametonio (succinilcolina)

El suxametonio en realidad está formado por dos moléculas de acetilcolina unidas. Despolariza las fibras musculares y ello se advierte en la forma de contracciones espasmódicas breves (fasciculaciones) de todos los músculos después de administrar por vía intravenosa 1 mg/kg de peso, seguidas de relajación profunda, por lo común en el término de los 45 s posteriores a la inyección. Después de esta acción inicial, las placas motoras terminales permanecen despolarizadas y los músculos paralizados, hasta que el suxametonio es degradado por la colinesterasa, una enzima plasmática (inespecífica), por lo general después de 3 a 5 min. Unas cuantas personas tienen colinesterasa anormal y, en este caso, la acción del suxametonio puede persistir por horas o días, y en todo ese lapso debe utilizarse constantemente ventilación con presión positiva intermitente para que el paciente viva. El paciente tratado en la forma anterior debe restablecerse del todo. No se cuenta con un agente específico para revertir la acción del suxametonio.

El suxametonio en dosis repetidas puede causar bradicardia y, para evitar tal complicación, conviene aplicar atropina. En pacientes con extensa lesión tisular,

por ejemplo después de un aplastamiento o una quemadura grave, el suxametonio puede hacer que salgan en forma masiva iones de potasio de las células a la circulación y, por ello, está contraindicado en tales casos.

La presentación más común del fármaco es en la forma de cloruro de suxametonio líquido en ampollas, pero es necesario refrigerarlas durante su transporte y almacenamiento, porque si no se hace así perderá su actividad. Algunos fabricantes también expenden sales de suxametonio en polvo termostable. El bromuro es un poco más potente que el cloruro.

Miorrelajantes no despolarizantes

Los fármacos de este grupo bloquean los receptores de acetilcolina en el músculo pero no despolarizan la membrana muscular. Su acción dura unos 30 min, lapso un poco mayor que con el suxametonio, y el comienzo de acción es bastante lento, es decir, incluso 3 min para obtener un efecto pleno. Después de una dosis inicial de carga, normalmente se administran dosis menores de refuerzo para conservar la relajación durante la operación.

La neostigmina se usa para antagonizar el efecto residual de los relajantes no despolarizantes, al final de la cirugía. Es un inhibidor de acetilcolinesterasa y, por ello, aumenta la concentración de acetilcolina en las terminaciones nerviosas. La acetilcolina antagoniza los efectos miorrelajantes compitiendo con el relajante por los sitios receptores. La neostigmina, si se usara sola, produciría bradicardia intensa e incluso paro cardíaco, y secreciones abudantes como resultado de la estimulación colinérgica de las terminaciones vagales. Por tal causa, debe usarse solamente con atropina por vía intravenosa, o inmediatamente después de esta última. Las dosis normales de atropina son 0,02 mg/kg de peso para la atropina y 0,04 mg/kg para la neostigmina. La acción de los relajantes no despolarizantes puede revertirse del todo solo después de que sus efectos han comenzado a disminuir (por lo menos 15 min después de haber administrado la última dosis de refuerzo).

Se cuenta con innumerables relajantes no despolarizantes, pero su acción es muy similar. Los dos agentes que se obtienen con mayor facilidad son la galamina y el alcuronio.

La galamina quizá sea el más usado de este tipo de fármacos y tiende a producir taquicardia por su efecto vagolítico. Se excreta totalmente por los riñones, de tal forma que no debe utilizarse en pacientes con insuficiencia renal. La dosis usual es de 1 a 1,5 mg/kg de peso, con dosis de refuerzo de 0,5 mg/kg.

El alcuronio tiene poco efecto en el aparato cardiovascular y es posible revertir su acción fácilmente. La dosis usual es de 0,2 mg/kg de peso, con dosis de refuerzo de 0,07 mg/kg.

Cabe usar otros relajantes no despolarizantes, si se cuenta con ellos. El curare, por lo común en la forma de tubocurarina, es muy caro, pero es uno de los productos preferidos de algunos anestesistas; produce liberación intensa de histamina y tiende a reducir la tensión arterial. El pancuronio es un agente sintético potente, con poco efecto en la tensión arterial, pero necesita refrigeración para ser almacenado. El atracurio y el vecuronio son recientes y, según los fabricantes, tienen una acción breve y predecible que puede desaparecer rápidamente. El vecuronio tiene la ventaja de que se expende en forma de polvo termostable con un lapso de caducidad de tres años.

Guías y precauciones para el empleo de relajantes

1. Nunca se debe administrar un relajante a un paciente en que es difícil intubar o proteger las vías respiratorias.

2. Permitir siempre que desaparezcan los efectos del suxametonio antes de administrar alguna dosis de otro relajante.

3. Nunca hay que intentar revertir los efectos de un relajante no despolarizante antes de que surjan de nuevo el tono muscular o la respiracion del paciente.

4. Siempre hay que administrar los agentes antagonistas si se han usado los relajantes no despolarizantes, incluso si, al parecer, sus efectos ya han desaparecido.

5. Se debe recordar siempre que un relajante no es anestésico; revisar que el paciente esté perfectamente dormido, ya que puede estar simplemente paralizado, consciente y aterrado.

6. Antes de extraer la sonda traqueal, el paciente debe:

   - ser capaz de contracción muscular sostenida, por ejemplo elevar la cabeza o los miembros contra la fuerza de gravedad;
   - ser cambiado a la posición lateral, salvo que haya una razón específica para no hacerlo.

10
Anestesia por conducción

La anestesia general entraña la acción de fármacos en el sistema nervioso central para producir inconsciencia y respuestas deprimidas a estímulos dolorosos. En las técnicas de anestesia por conducción (regional) se utilizan fármacos de acción local para bloquear los impulsos nerviosos e impedir que lleguen al sistema nervioso central.

Los anestésicos locales deprimen la excitabilidad eléctrica de los tejidos (también se utilizan para tratar disritmias cardíacas). Cuando se inyectan cerca de los axones para obtener una concentración local grande, bloquean el paso de la onda de despolarización necesario para la transmisión de los impulsos nerviosos. Las fibras más finas, que transportan las sensaciones de dolor y temperatura, así como impulsos simpáticos eferentes, son las primeras en ser bloqueadas; en siguiente lugar, se bloquean las que transportan impulsos del tacto y propiocepción, y por último, hay bloqueo de fibras motoras (que controlan el tono muscular y también los movimientos voluntarios). La concentración elevada del fármaco bloquea toda la sensibilidad y movimiento, en tanto que la concentración pequeña bloquea solo sensaciones dolorosas y produce así un "bloqueo diferencial". Este último puede observarse durante el inicio y el restablecimiento de un bloqueo adecuado, es decir, en primer lugar desaparecen las sensaciones de pinchazo de alfiler y de temperatura, y son las últimas en reaparecer. El inicio de un bloqueo adecuado con frecuencia se demuestra por la vasodilatación resultante del bloqueo simpático.

Toxicidad e inocuidad de los anestésicos locales

Todos los anestésicos locales pueden ser tóxicos. La absorción de una gran dosis deprime el sistema nervioso central y surge somnolencia, que puede evolucionar a la inconsciencia con contracciones espasmódicas y quizá convulsiones. Puede haber hipotensión por el extenso bloqueo simpático, como ocurre después de anestesia raquídea "alta", o por depresión directa del miocardio por las grandes concentraciones del fármaco en la sangre. Las reacciones mencionadas surgen con mayor frecuencia si se inyecta accidentalmente el producto en una vena o se aplica una dosis excesiva con una concentración demasiado grande o un gran volumen del producto. Los efectos tóxicos, por lo común disritmias cardíacas, se presentan también después de inyección intravascular o absorción rápida de un vasoconstrictor como la epinefrina, con la que frecuentemente se mezcla el anestésico local para prolongar su acción. En algunas ocasiones, los pacientes muestran una reacción alérgica verdadera al anestésico, aunque esto es raro.

Si se presenta una reacción tóxica grave, se necesitan medidas inmediatas de reanimación, que incluirán oxígeno y ventilación con presión positiva intermitente si ocurre depresión respiratoria profunda. Las convulsiones, cuando se asocian con hipoxia, se tratan mejor inicialmente por medio de una dosis de suxametonio y por ventilación de los pulmones. Si persisten, a veces se necesitan anticonvulsivos como el diazepam o el tiopental intravenosos, pero no deben utilizarse como

fármacos de primera línea en un paciente que puede tener hipotensión. Con base en lo anterior, cabe deducir que el anestesista debe contar con *todos los medios para reanimar a un paciente siempre que haga anestesia por conducción*, exactamente en la forma en que lo haría si utilizara anestesia general.

Dosis inocuas y dosis tóxicas

Al igual que ocurre con todos los fármacos, la dosis inocua o "segura" máxima depende de la talla y el estado del paciente. Los niveles en sangre (que reflejan la absorción sistémica) tienden a ser mayores cuando se usan soluciones más concentradas; por ejemplo, 5 ml de una solución de lidocaína al 2% (20 mg/ml) producirán niveles en sangre mayores que 10 ml de una solución al 1%. Es importante evitar la toxicidad y, para este fin, conviene usar la solución más diluida que sea eficaz, por ejemplo lidocaína al 1% o bupivacaína al 0,25% en casi todos los bloqueos de nervios, y lidocaína al 0,5% para infiltración simple. La velocidad de absorción del producto también puede disminuir si se le inyecta junto con un vasoconstrictor como la epinefrina que para este fin se utiliza en una dilución de 5 µg/ml (1:200 000); para infiltración bastan 2,5 µg/ml (1:400 000). Con frecuencia se cuenta con ampollas en que se han premezclado el anestésico local y la epinefrina pero, de no contar con ellas, es posible hacer fácilmente una dilución de 5 µg/ml agregando 0,1 ml de solución de epinefrina al 0,1% a 20 ml de la solución del anestésico local. La adición de epinefrina tiene dos efectos útiles: disminuye la rapidez con que se absorbe el anestésico local desde el sitio de inyección (por vasoconstricción), y así permite utilizar una dosis mayor del anestesico, inyección con mayor lentitud, la duración de la anestesia se amplía incluso a 50% más. Nunca se deben usar epinefrina y otros vasoconstrictores en zonas del cuerpo que no poseen circulación colateral (orejas, dedos de manos y pies y pene), porque pueden producir isquemia grave, ni se utilizarán en la anestesia regional intravenosa.

Las dosis inocuas máximas de diversos anestésicos se presentan en el Cuadro 2. Obsérvese que, para un lactante de 3 kg, la dosis tóxica de lidocaína al 1% es solo 1,2 ml.

Cuadro 2. Dosis máxima inocua de anestésicos locales

Fármaco	Dosis máxima (mg/kg de peso)	Dosis máxima para adulto de 60 kg (en ml)
Lidocaína al 1%	4	24
Prilocaína al 1%	6	36
Lidocaína al 1% + epinefrina 5 µg/ml (1:200 000)	7	42
Bupivacaína al 0,25%	1,5	36
Bupivacaína al 0,25% + epinefrina 5 µg/ml (1:200 000)	2	48

Contraindicaciones de la anestesia por conducción

Un error bastante generalizado es suponer que la anestesia general es más peligrosa que la que se hace por conducción. De hecho, en caso de cirugía mayor no hay datos de diferencia alguna en la morbilidad y la mortalidad entre personas que

se someten a anestesia general perfectamente "realizada" y anestesia por conducción. Sin embargo, existen algunas contraindicaciones específicas para la anestesia por bloqueo que incluyen:

- alergia verdadera a los anestésicos locales
- sepsis en el sitio planeado de inyección
- incapacidad para garantizar que el equipo de inyección sea estéril
- tratamiento sistémico con anticoagulantes (aunque es permisible la infiltración local de un anestésico local, en pequeña escala).

Otras contraindicaciones, aunque no absolutas, incluyen rechazo del paciente a la anestesia por conducción; sitios "difíciles" de operación, y técnicas quirúrgicas duraderas. En muchos casos, estos últimos problemas pueden solucionarse combinando la anestesia por conducción con sedación intravenosa o con anestesia general superficial.

Precauciones generales y equipo básico

Antes de comenzar cualquier anestesia por conducción, el anestesista debe:

- asegurar que el paciente ha sido preparado adecuadamente y ha ayunado como lo haría para anestesia general, que puede ser necesaria si se fracasa con la anestesia local;
- asegurar que se cuenta con los medios y aparatos para reanimación, en caso de que surja una reacción adversa;
- introducir una aguja o cánula en una vena y, para operaciones mayores, comenzar la infusión intravenosa con una solución apropiada.

Ejemplos de técnicas de conducción

La práctica con la anestesia por conducción no se aprende en un libro, sino trabajando con un anestesista experto. Hay cientos de técnicas individuales, y pocos son los anestesistas que realmente las dominan. Las técnicas que se describen en este manual sirven solo de recordatorio de sus aspectos importantes, que pueden ser de utilidad siempre y cuando se practiquen debidamente. Se han omitido las técnicas de anestesia epidural porque por lo común requieren más experiencia y pericia, son más difíciles y lentas en su ejecución, y sus efectos son menos predecibles que los de otras técnicas, tales como la anestesia raquídea (subaracnoidea).

En la descripción de cada técnica, se supone que se ha limpiado perfectamente en forma aséptica y preparado con un antiséptico bactericida el sitio de la inyección.

Anestesia local de membranas mucosas

Esta técnica entraña la aplicación sencilla de lidocaína al 4% (o cocaína al 5%, si se cuenta con ella) a la membrana mucosa. Es útil para procedimientos instrumentales y pequeñas operaciones en nariz y técnicas quirúrgicas superficiales del ojo. También es posible la anestesia local de boca, faringe y laringe, como uno de los métodos recomendados en personas en quienes es difícil la intubación o la protección de las vías respiratorias, pero no se debe anestesiar la laringe si el estómago está lleno de alimento porque anulará los reflejos protectores y permitirá que ocurra regurgitación. La forma más sencilla de anestesiar la laringe es introduciendo una aguja de calibre 21 por la membrana cricotiroidea, en el interior de la tráquea, sitio en que se podrá aspirar libremente aire (Fig. 10.1), e inyectar rápidamente 3 ml de lidocaína al 4% y extraer instantáneamente la aguja (el paciente toserá). Se nebuliza la faringe con 2 ml de lidocaína al 4% y después de

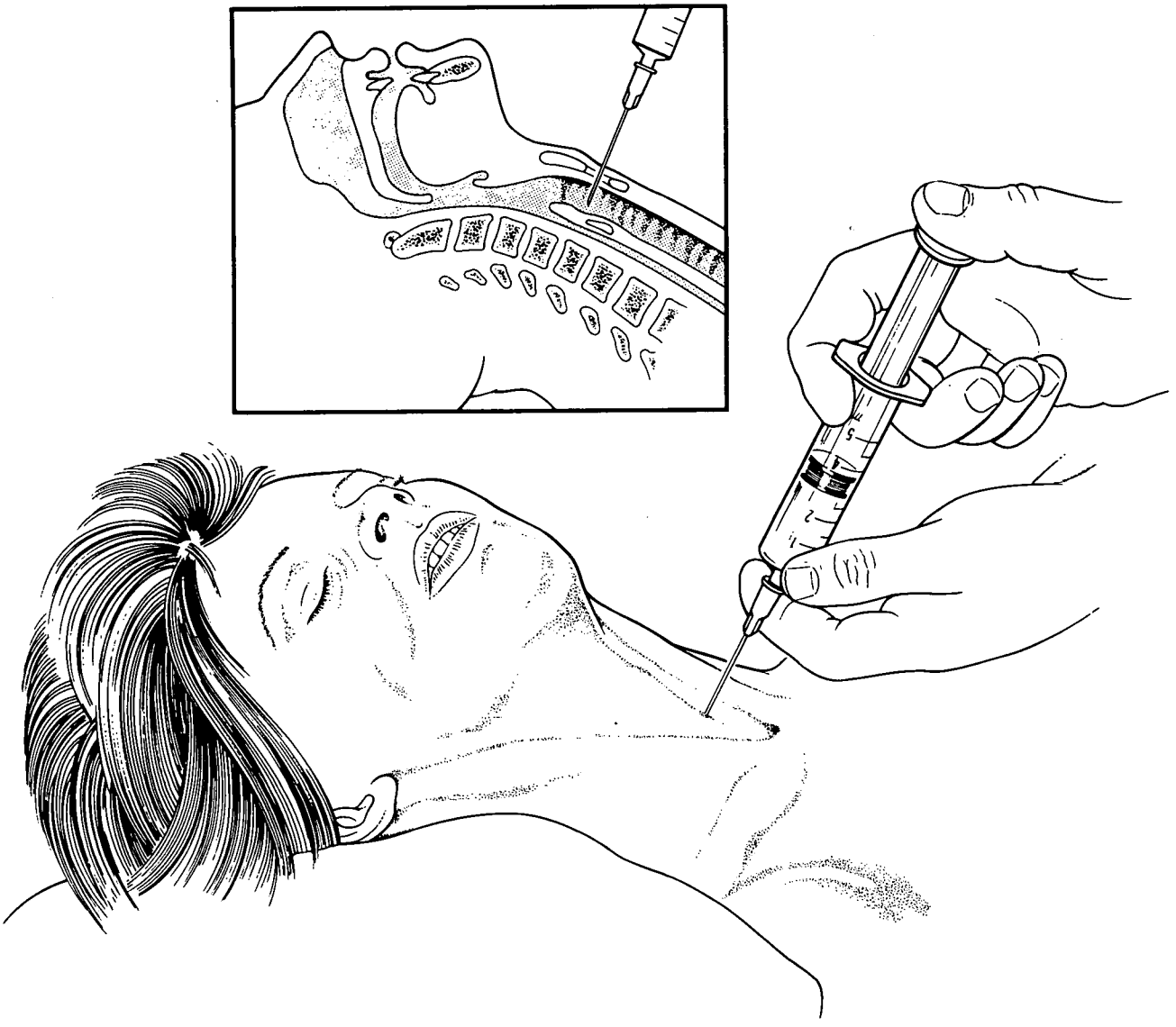


Fig. 10.1. Anestesia local de la laringe por inyección cricotiroidea.

algunos minutos se puede practicar laringoscopia e intubación. Estas maniobras requieren una suavidad extraordinaria y una técnica gradual.

Infiltración simple

Para esta técnica se necesita una jeringa estéril con aguja fina y lidocaína al 0,5% con epinefrina, a razón de 5 μg/ml (1:200 000) o, en caso de que se necesite un gran volumen, lidocaína al 0,375% con epinefrina al 3,3 μg/ml (1:300 000). Si se requiere, el anestesista puede utilizar incluso 120 ml de una concentración más débil, en un adulto normal de 65 kg de peso.

Para suturar una herida después de preparación de la piel con un antiséptico, se inyecta en plano superficial el anestésico local (plano en que están casi todas las terminaciones nerviosas) a unos 5 mm de los bordes de la lesión, y se deja que transcurran unos 5 min para que ejerza efecto el fármaco.

Bloqueos de campo

El principio de un bloqueo de campo es depositar una "barrera" de anestésico local que bloquee todos los nervios sensitivos que transportan sensaciones desde el sitio de la operación. Es particularmente útil en zonas en que la inervación es compleja y variable, por ejemplo la ingle, y pueden utilizarse en cesáreas si no se cuenta con otros métodos de anestesia.

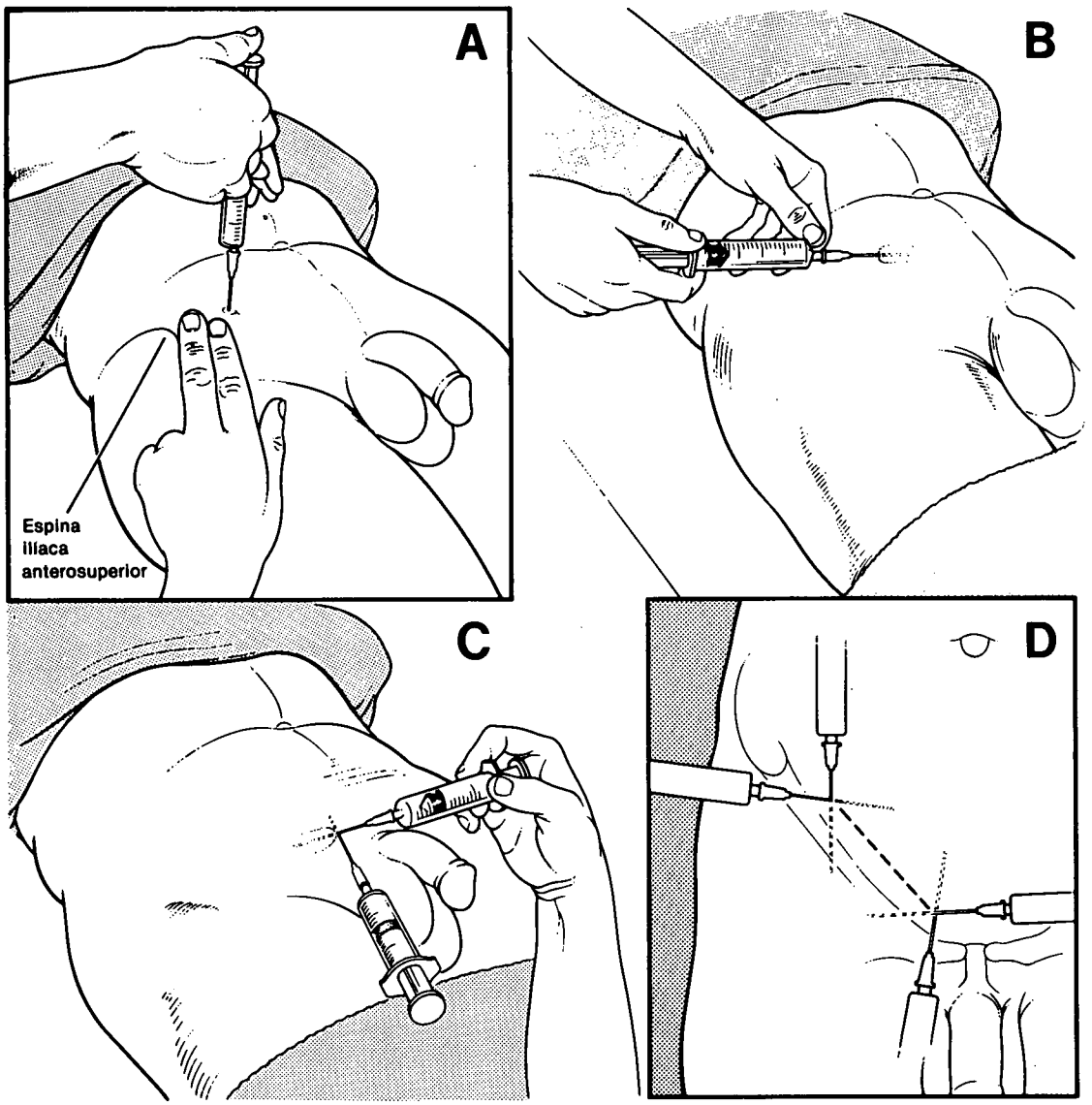


Fig. 10.2. Etapas en la práctica del bloqueo inguinal de campo.

Reparación de una hernia inguinal

Para este bloqueo se usa lidocaína al 1,0% con epinefrina. Tomando como punto de referencia la espina iliaca anterosuperior, y dejando de ahí un tramo de separación de dos dedos, se infiltran los músculos por delante de la pelvis con 5 ml de la solución (Fig. 10.2A). Conviene usar una aguja larga y fina para no hacer múltiples punciones, y mover la punta de la aguja durante la inyección para evitar la aplicación accidental de un volumen importante en cualquier vaso. Partiendo del mismo punto, se inyectan 5 ml en sentido medial o interno, bajo la aponeurosis del oblicuo mayor, dirigiendo la punta de la aguja hacia la línea media (Fig. 10.2B). En un segundo punto de inyección por arriba del pubis, se infiltran 5 ml debajo de la aponeurosis del oblicuo mayor con la aguja dirigida hacia el ombligo y otros 5 ml en el mismo plano en dirección contraria (Fig. 10.2C). Por último, se inyectan unos 5 ml "en abanico", en el plano subcutáneo desde cada extremo de la línea propuesta para la incisión (Fig. 10.2D). Si la hernia es reducible, se inyectan 5 ml más en el anillo inguinal superficial, en el punto medio del ligamento inguinal. De ser necesario, el cirujano puede inyectar más anestésico en planos profundos durante la operación. El bloqueo de campo no anestesia tejidos intestinales ni intraperitoneales, que el cirujano debe manipular con gran suavidad.

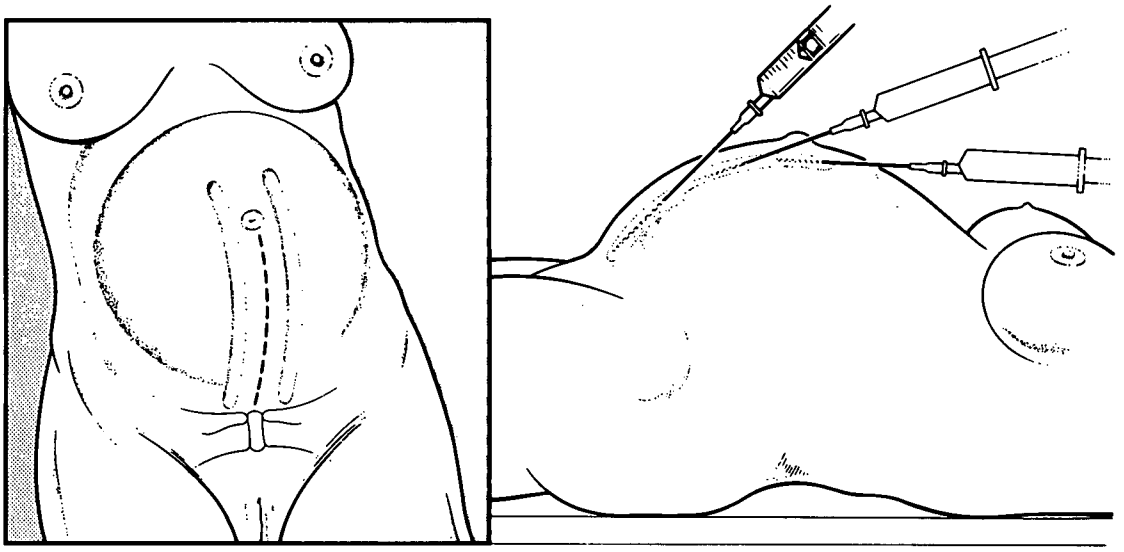


Fig. 10.3. Bloqueo de campo para cesárea.

Cesárea

El anestesista debe inyectar anestésico local, hasta levantar una pápula, a 3-4 cm a cada lado de la línea media, desde la sinfisis del pubis hasta un punto que esté 5 cm por arriba del ombligo (Fig. 10.3). Se infiltra la solución por todas las capas de la pared abdominal por medio de una aguja larga, que debe permanecer casi paralela a la piel. Hay que tener cuidado de no perforar el peritoneo ni introducir la aguja en el útero, porque la pared abdominal al término del embarazo es muy delgada. Se puede usar incluso 100 ml de lidocaína al 0,5% con epinefrina. La técnica puede ser muy molesta para la madre, pero no deben administrarse por vía intravenosa analgésicos ni sedantes, porque pueden deprimir las funciones del producto de la concepción. Sin embargo, una técnica inocua es la inhalación de tricloroetileno al 0,3-0,5% u óxido nitroso al 50% en oxígeno (debe utilizarse oxígeno, en cualquier caso, si se cuenta con él). Una vez que nació el niño, cabe utilizar opiáceos intravenosos para que la madre esté más cómoda.

Circuncisión

Es necesario inyectar por vías subcutánea e intradérmica, alrededor de la base del pene, un "anillo" con el anestésico local (sin epinefrina); el anestesista bloqueará cada nervio dorsal por inyección de 5 ml en el dorso del pene, con la aguja apoyada contra el cuerpo cavernoso (Fig. 10.4A). El bloqueo de las ramas parauretrales se logra por inyección ventral, con el pene llevado hacia arriba, en los surcos que hay entre los cuerpos cavernosos y el esponjoso (Fig. 10.4B,C,D).

Técnicas de bloqueo de nervios

Con los procedimientos de este tipo se intenta depositar anestésico local junto a un nervio para anular la sensación de la zona en que se distribuyen sus ramas. La concentración del anestésico en estos casos (lidocaína al 1% o a veces al 1,5-2%), es un poco mayor que la que se usa en bloqueo de campo, que interrumpe la actividad de las terminaciones nerviosas, en gran medida porque el fármaco debe difundir a través de la vaina nerviosa fibrosa.

Bloqueo de nervios de los dedos (bloqueo en anillo)

Cada dedo recibe dos ramas dorsales y dos palmares/plantares del nervio colateral de los dedos, que pueden bloquearse simplemente por un anillo de anestésico local colocado en la base del dedo (Fig. 10.5). Se aplica un torniquete para que la solución anestésica quede localizada y la hemorragia sea mínima. Conviene no usar más de 4 ml de solución (lidocaína al 1%) por cada dedo pues, si no se hace así, los tejidos pueden lesionarse por la gran presión que se genera con el volumen del anestésico. *Nunca se debe utilizar epinefrina en los bloqueos en anillo.*

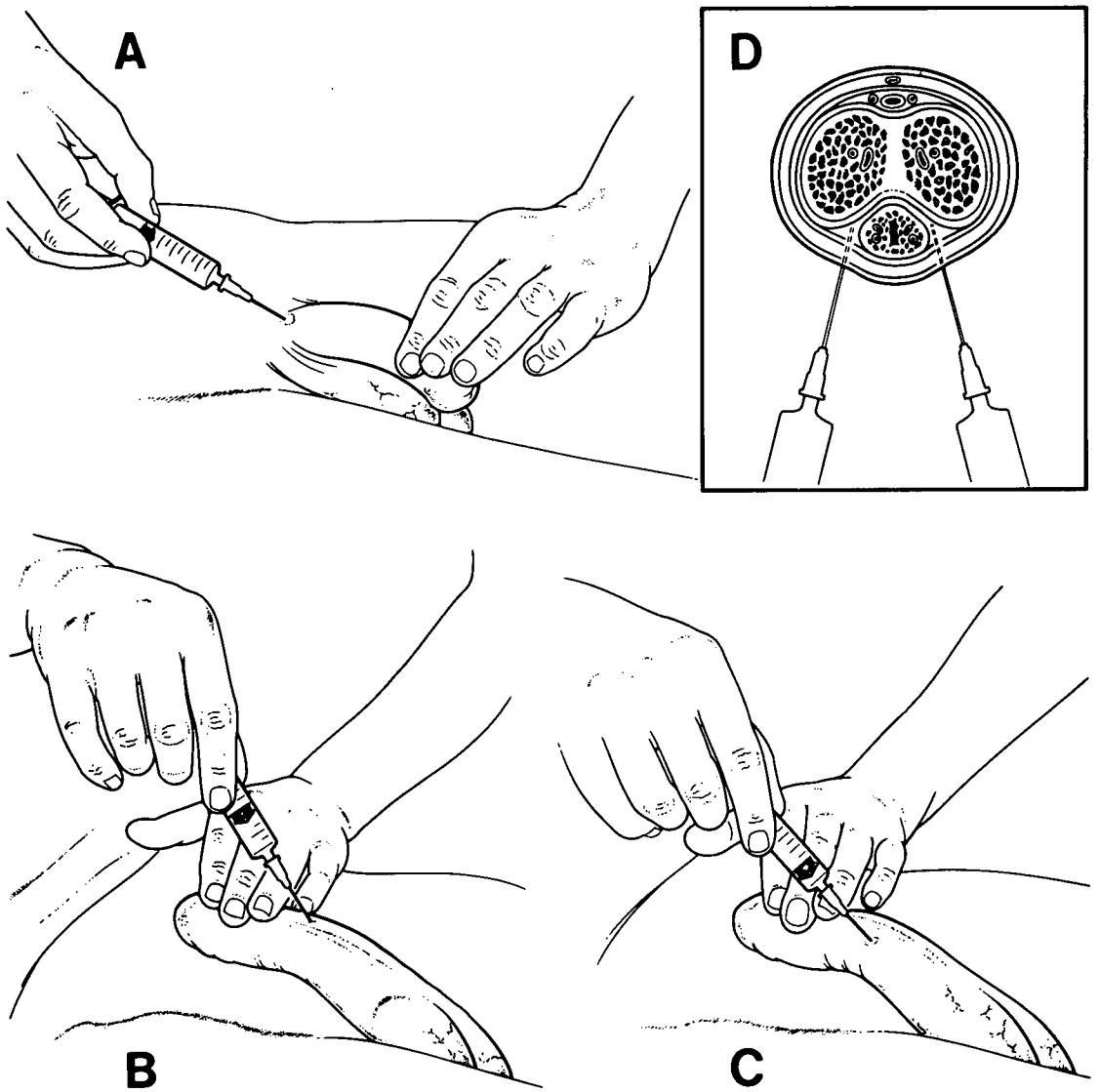


Fig. 10.4. Bloqueo de campo para circuncisión. A) inyección para bloquear los nervios dorsales del pene; B,C,D) inyección para bloquear las ramas parauretrales.

Bloqueo de nervios del tobillo

En este bloqueo, de gran utilidad, se necesitan tres inyecciones separadas y por ello es conveniente haber hecho sedación basal, analgesia o ambas. En primer lugar, se anestesia el nervio tibial anterior con 2-3 ml de lidocaína al 1% inyectados en la superficie anterior de la tibia, en un punto que está a la mitad del tramo entre los maleolos (Fig. 10.6A). Después se bloquea el nervio tibial posterior con una inyección que se aplica en un punto que esté a la mitad de la distancia entre el maleolo interno y el tendón de Aquiles: el anestesista hace avanzar la aguja en sentido perpendicular a la piel hasta que tope con hueso; después la extrae un poco e inyecta 2 ml de lidocaína al 1% (Fig. 10.6B). En tercer lugar, bloquea las ramas terminales de los nervios safenos interno y externo por infiltración subcutánea incluso de 10 ml de solución en una línea que una los maleolos, en la cara anterior del tobillo (Fig. 10.6C,D).

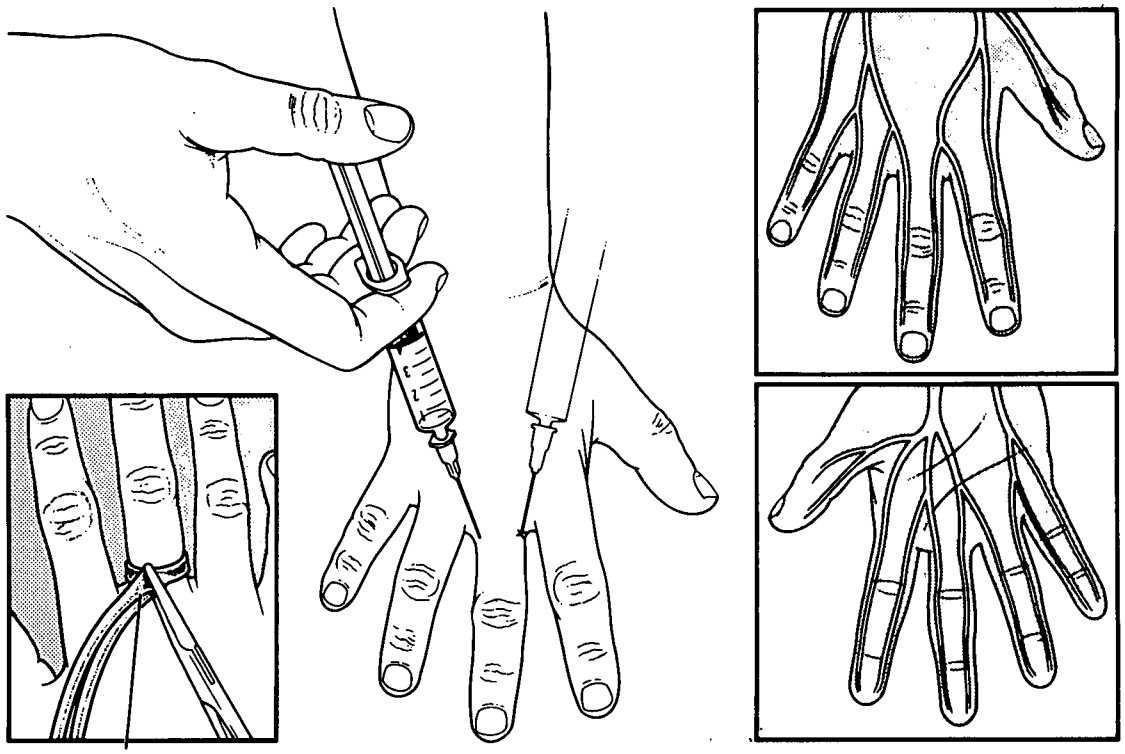


Fig. 10.5. Bloqueo de nervios de los dedos. La inyección se hace en la base del dedo para bloquear las ramas dorsal y palmar del nervio colateral (el bloqueo que se muestra puede usarse también en los dedos de los pies).

Bloqueo axilar del plexo braquial

La porción inferior del plexo braquial está dentro de una vaina fibrosa, que también contiene la arteria y la vena axilares. Las fibras nerviosas se disponen en tres cordones, que se han denominado troncos secundarios anterointerno, posterior y anteroexterno, en relación con la arteria. La inyección de anestésico local en dicha vaina puede producir anestesia del miembro superior (excepto la zona inervada por el nervio musculocutáneo, que nace del tronco secundario anteroexterno en un punto muy alto de la axila). Este bloqueo, si se ejecuta en la mejor forma posible, permite al cirujano realizar operaciones en gran parte del miembro superior, y también el empleo de un torniquete cuando es necesario.

El anestesista pedirá al paciente que se coloque en posición supina, con el brazo por anestesiar colocado en tal forma que produzca 90 grados de abdución y rotación externa (una posición adecuada es con la mano del paciente debajo de su cabeza). Se palpa la arteria axilar y, después de preparar la piel, se introduce una aguja corta por arriba o debajo de la arteria (Fig. 10.7). El anestesista captará el momento en que la aguja penetra en la vaina y el paciente puede señalar que siente hormigueo en el brazo. Con la aguja colocada con precisión (todavía no se le conecta la jeringa), el anestesista puede advertir que se mueve con cada pulsación de la arteria. Si por accidente se introduce la aguja en la arteria o vena, se la extrae y se aplica presión firme durante 3 min; siempre que no se haya formado un hematoma, es posible hacer otro intento de introducción. Una vez con la aguja colocada en el sitio exacto, se conecta a la jeringa y se inyectan 30 ml de lidocaína al 1% con epinefrina. El anestesista debe tener la certeza absoluta, antes de hacer esta fase de la maniobra, de que la aguja no está dentro de un vaso. Si la aguja está colocada correctamente, el paciente de nuevo señalará hormigueo. La inyección precisa no causa una gran "protuberancia", porque la solución del anestésico es transportada en sentido ascendente en la vaina hacia el cuello. Durante la aplicación del anestésico, el asistente debe ejercer presión firme en la arteria unos 3 cm por debajo del punto de inyección, para comprimir la vaina y evitar que el anestésico pase en sentido descendente en el brazo, porque se desperdiciaría.

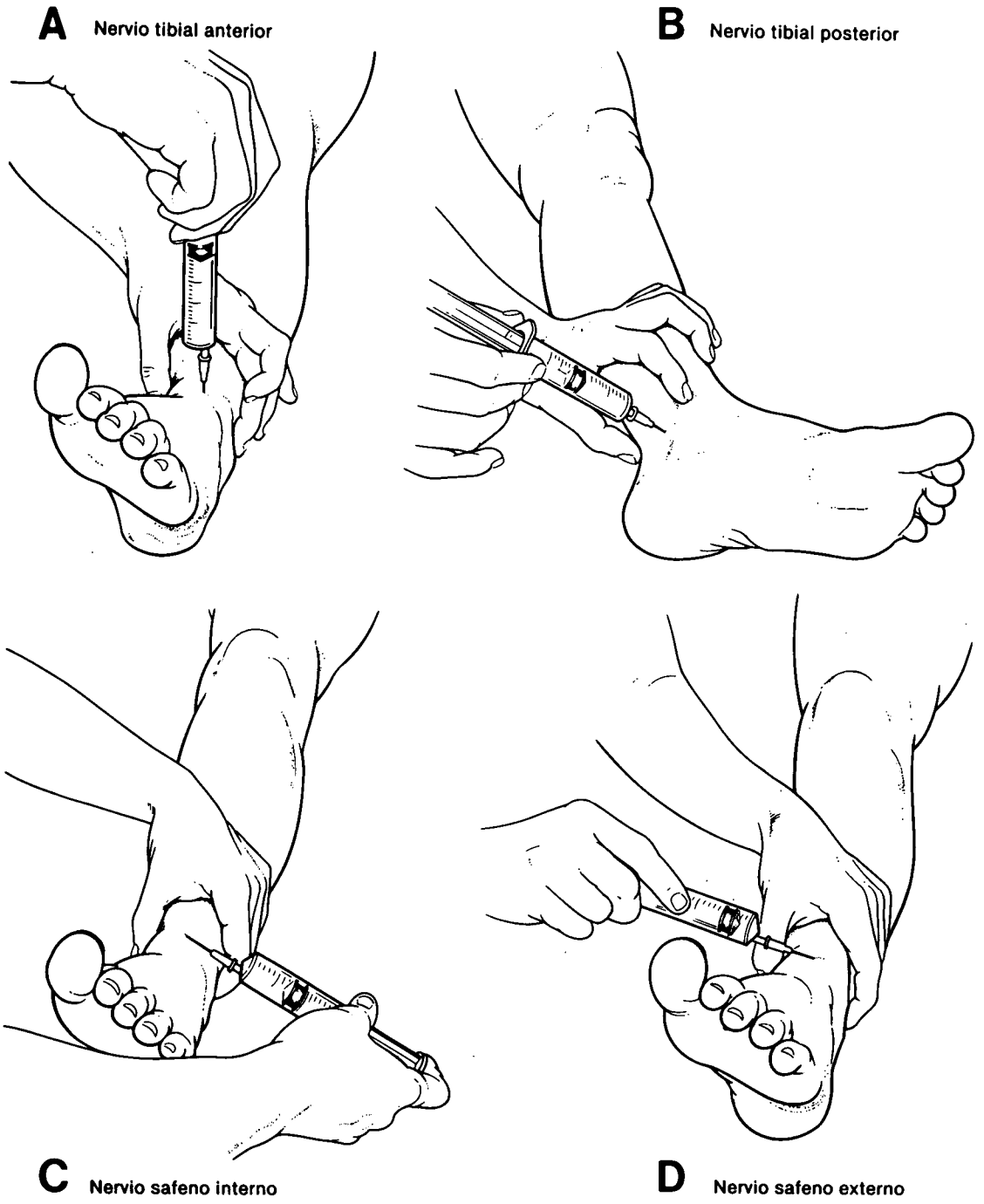


Fig. 10.6. Bloqueo de nervios del tobillo.

Como otra posibilidad en vez de la presión digital, algunos anestesistas prefieren aplicar un torniquete ligero por debajo del sitio de inyección. El error más común con este bloqueo es la inyección demasiado profunda, pues la vaina está en posición superficial, a solo 2 ó 3 mm de la piel. Después de la inyección, el bloqueo surge lentamente y, para que sea eficaz, puede ser necesario que transcurran 30 min. Si se emplea bupivacaína, el bloqueo puede durar incluso 12 horas, y así se logra analgesia postoperatoria adecuada. Sin embargo, la bupivacaína no es útil para tratamiento de pacientes ambulatorios, porque no se debe dar de alta a un paciente y enviarlo a su hogar con un brazo paralizado e insensible.

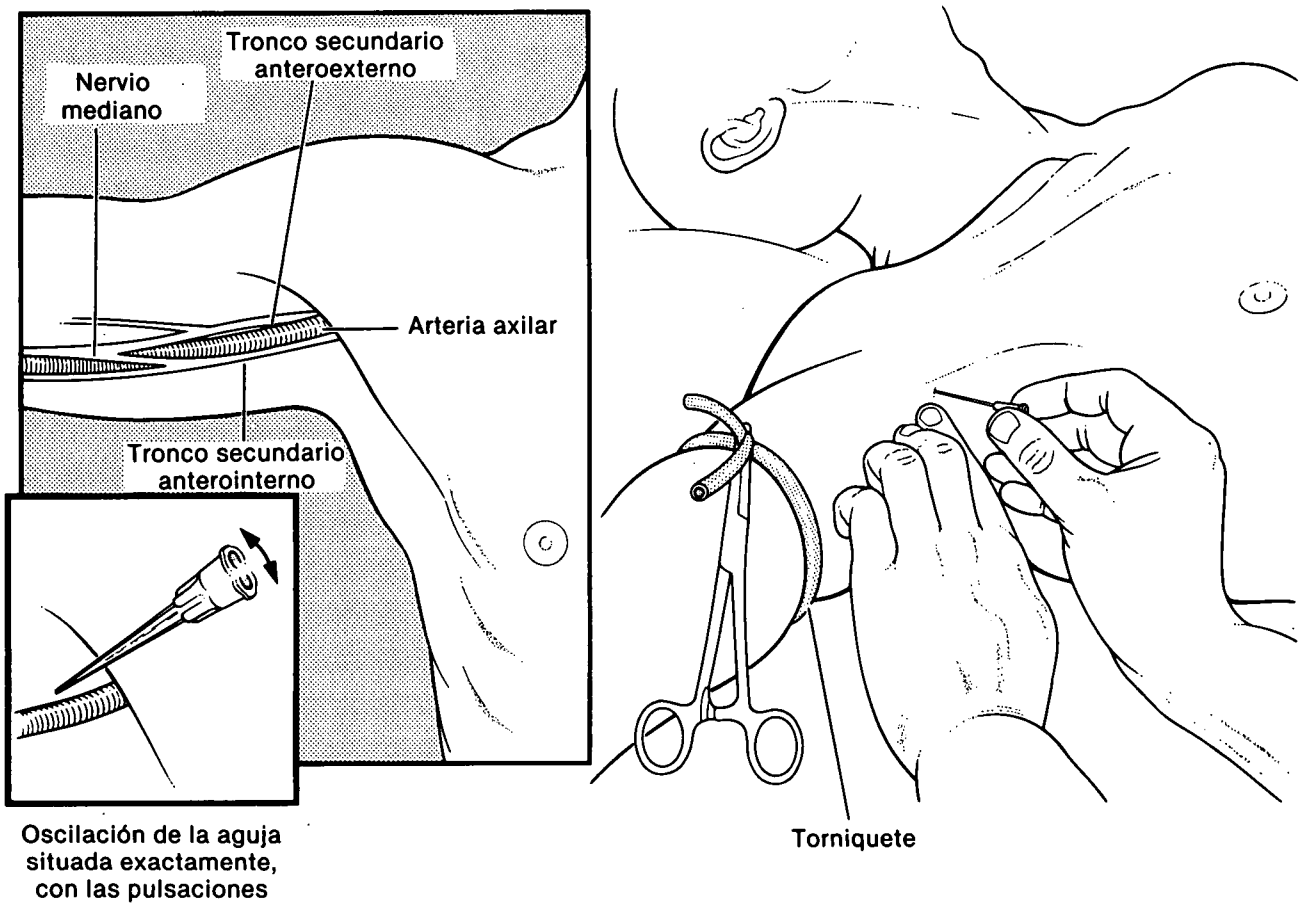


Fig. 10.7. Bloqueo axilar del plexo braquial.

Bloqueo del nervio alveolar inferior (bloqueo dental)

Este bloqueo es útil para algunos métodos odontológicos del maxilar inferior. El nervio alveolar inferior entra por el orificio superior del conducto dentario en la cara interna de la rama mandibular, y se le puede bloquear antes de que entre en dicho orificio, en la língula. Se pide al paciente que abra al máximo la boca y se introduce una aguja por dentro del borde anterior del maxilar inferior, dentro de la cavidad bucal, en un punto a 1 cm por arriba de la superficie oclusal del tercer molar inferior (Fig. 10.8). Con el barril de la jeringa sobre los premolares inferiores del lado contrario, lentamente se introduce la aguja, se inyecta un poco de solución anestésica y, mientras se ejecuta la maniobra, la jeringa debe estar paralela al suelo de la boca. Después de avanzar unos 2 cm, la aguja quedará en contacto con el hueso. Es importante extraerla un poco para evitar molestias al paciente e inyectar lentamente 2 ml de lidocaína al 2% con epinefrina. Muchos cirujanos orales prefieren usar soluciones de epinefrina con 12,5 μg/ml (1:80 000) si se cuenta con ellas, porque las de 5 μg/ml (1:200 000) tienen acción bastante breve. Si se requiere, puede lograrse bloqueo del nervio lingual extrayendo la aguja 1 cm, e inyectando lentamente otro mililitro del anestésico.

Bloqueo de nervios intercostales

Este bloqueo permite el alivio excelente del dolor en zonas con fractura de costillas; también logra relajación importante de la pared anterior del abdomen durante cirugía del abdomen. Para aliviar el dolor de una fractura costal, obviamente se necesita bloquear el nervio de la costilla respectiva. Para analgesia o relajación de la pared abdominal, habrá que bloquear los nervios intercostales de los dermatomas de la región en que se planea operar. (El dermatoma del sexto nervio intercostal queda a nivel del xifisternón; el del décimo, a nivel del ombligo, y el del duodécimo, en la región suprapúbica.)

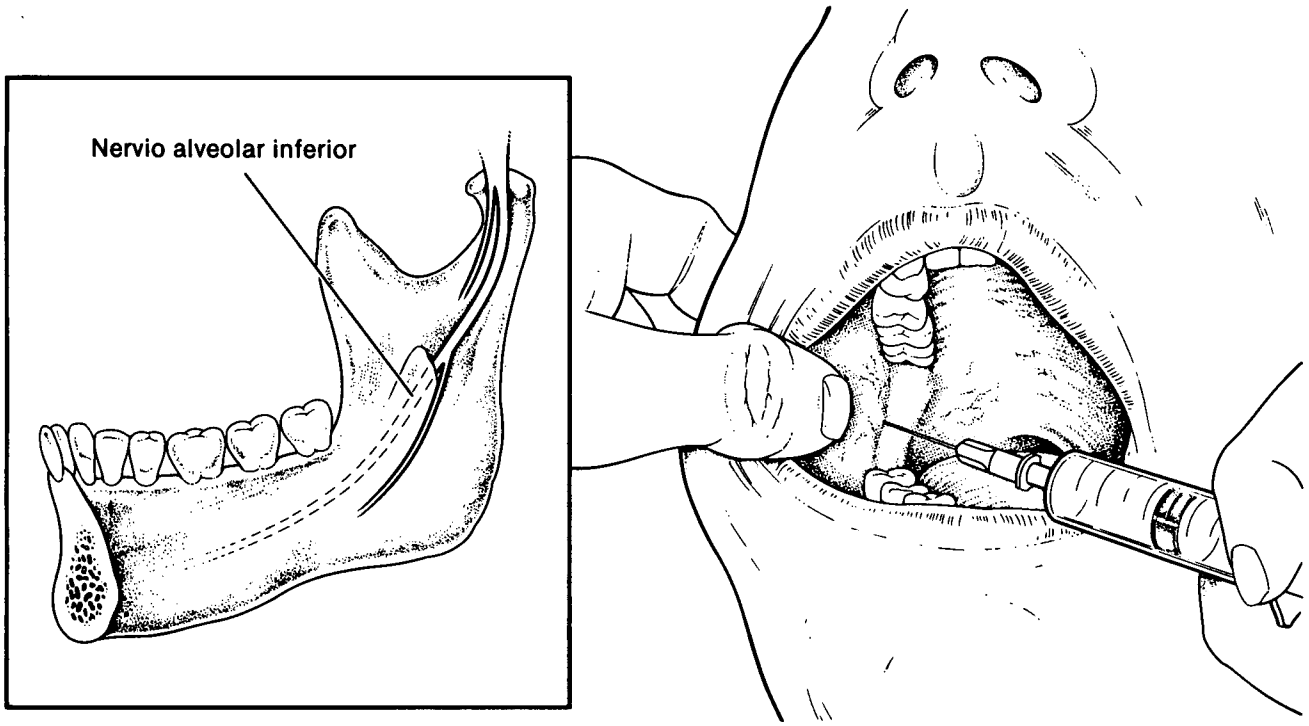


Fig. 10.8. Bloqueo del nervio alveolar inferior.

Para relajación y anestesia abdominales pueden bloquearse cómodamente los nervios en la línea medioaxilar, pero para fracturas, el depósito del anestésico debe hacerse en un punto posterior, de preferencia cerca del ángulo costal (Fig. 10.9).

Cada nervio intercostal corre en sentido paralelo al borde inferior de su costilla, en el surco intercostal, exactamente por debajo de la arteria y la vena intercostales. Para llegar a la porción posterior de la costilla, el paciente debe sentarse y apoyar ambos brazos sobre una almohada sostenida en el regazo, y así permitir el acceso a las costillas superiores. En el bloqueo que se hace en la línea medioaxilar, el paciente puede estar acostado, con su brazo en abducción. En uno y otro casos, el anestesista debe palpar la costilla y después de hacer una pequeña pápula subcutánea, a nivel del borde inferior de la costilla, introducir lentamente la aguja hasta que tope con el hueso. Se inyecta un volumen pequeño del anestésico (el periostio es sensible), y después se lleva la aguja lentamente por la costilla en dirección caudal hasta que se separe del borde inferior (Fig. 10.9). Se hace avanzar la aguja 2 a 3 mm más (pero no más, porque está muy cerca la pleura), y se inyectan 2,5 ml de anestésico local (lidocaína al 1% con epinefrina, o bupivacaína al 0,25% con epinefrina o sin ella). Se repite el procedimiento en todas las costillas en que sea necesario, pero se debe tener cuidado de no exceder de la dosis máxima del anestésico. Una complicación posible aunque rara de este bloqueo es el neumotórax, de tal forma que el anestesista debe vigilar con gran cuidado al paciente una vez que lo ha hecho.

Bloqueo del nervio crural

Este bloqueo puede utilizarse en operaciones en la cara anterior del muslo, pero su mayor utilidad reside en que produce excelente analgesia para el paciente con fractura de la diáfisis del fémur. Es muy útil cuando hay que transportar al paciente.

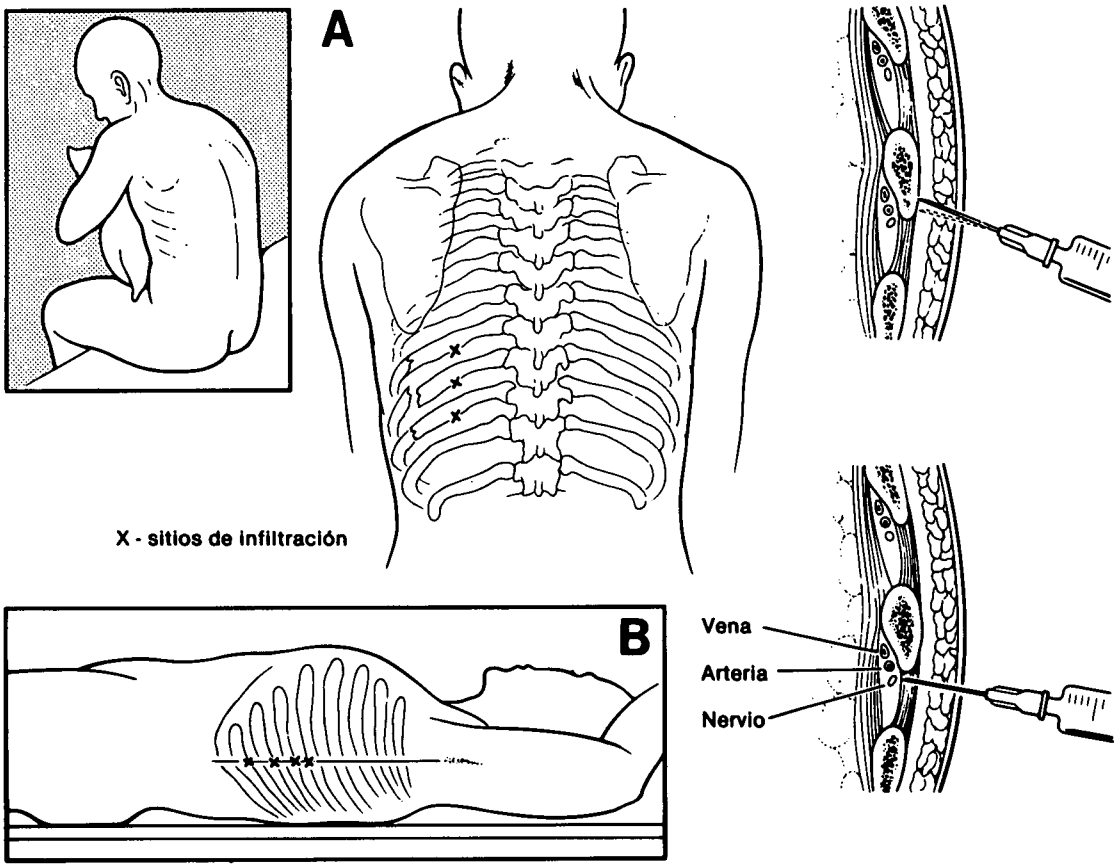


Fig. 10.9. Bloqueo de nervios intercostales. A) Vía de acceso para tratar las fracturas de costillas; B) vía de acceso para lograr relajación abdominal.

El nervio crural pasa por debajo del ligamento inguinal y queda por fuera de la arteria femoral. El bloqueo se logra inyectando 15 ml de lidocaína al 1% en la vaina femoral (como se haría en el bloqueo axilar), exactamente por debajo del ligamento inguinal y por fuera de la arteria. Una vez hecha tal maniobra, se inyectan 5 ml más en plano subcutáneo, desplazando la aguja en sentido lateral para bloquear las ramas altas del nervio (Fig. 10.10).

Anestesia regional intravenosa

Esta técnica consiste en la inyección intravenosa de un anestésico local en el brazo, cuya circulación se ha interrumpido por un torniquete arterial. Con este procedimiento se obtiene analgesia adecuada pero, por las molestias progresivas que causa el torniquete, su uso debe limitarse a procedimientos que duren menos de una hora. Existe siempre la posibilidad de que el paciente presente colapso repentino, que puede ocurrir si se fuga anestésico local debajo del torniquete durante la inyección o cuando se quita este último al final de la operación. Por tal razón, es importante contar con todos los medios y aparatos para reanimación.

Para asegurar el acceso a una vena en todo momento, se debe introducir una cánula o una aguja en una vena en el lado contrario al de la operación planeada. En siguiente lugar, se hará canulación de una vena del brazo por anestesiar y se procura que el brazo esté exangüe con un vendaje Esmarch o, en caso de fractura, elevando simplemente el brazo durante unos 3 min. Se aplica un torniquete arterial adecuado (*no* se deberá usar el manguito del esfigmomanómetro) y se lo infla a 100 mmHg (13,3 kPa) por arriba de la tensión sistólica del paciente. A

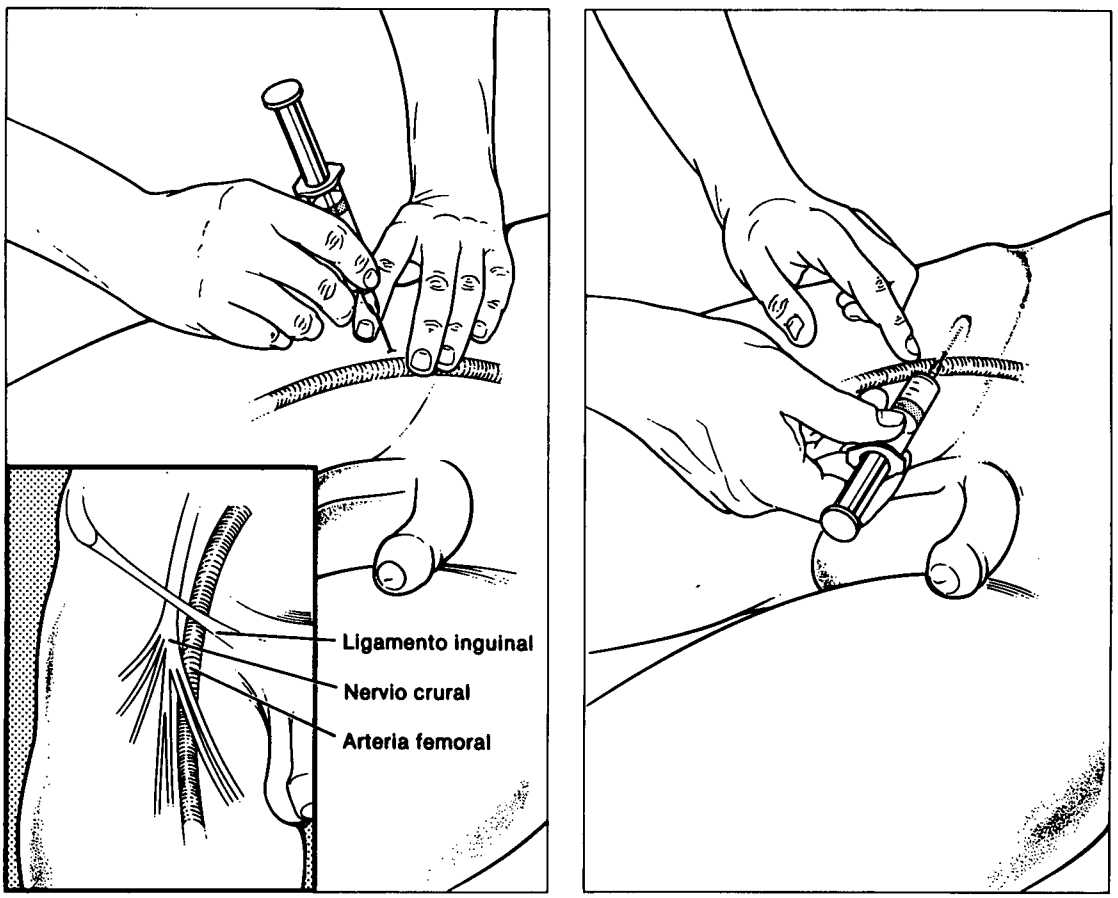


Fig. 10.10. Bloqueo del nervio crural.

través de la cánula en el brazo aislado, se inyectan de 20 a 40 ml de prilocaína al 0,5% o lidocaína al 0,5% (*sin* epinefrina). No se deben utilizar concentraciones mayores ni bupivacaína, porque pueden causar la muerte si se aplican por vía intravenosa. La analgesia comenzará en unos cuantos minutos y perdurará todo el tiempo que el torniquete permanezca inflado. A pesar del poco tiempo que pudiera durar la técnica operatoria, siempre se deja el torniquete inflado *por lo menos durante 20 min*, para permitir que parte del anestésico quede fijo en los tejidos y las concentraciones sistémicas del fármaco en sangre no alcancen niveles peligrosos después de quitar el torniquete.

Anestesia raquídea

En la anestesia raquídea se logra el bloqueo de conducción de las raíces nerviosas al inyectar un volumen pequeño de la solución concentrada, en el espacio subaracnoideo, por punción lumbar. La inyección se hace a un nivel que esté por debajo del de la quinta vértebra lumbar (nivel en que termina la médula espinal), con frecuencia en el espacio que está entre la tercera y cuarta vértebras lumbares. Por lo común se usa una solución más densa que el líquido cefalorraquídeo, por ejemplo lidocaína al 5% en solución glucosada al 7,5% (lidocaína "concentrada") que permite controlar el bloqueo al colocar al paciente de tal forma que la solución anestésica fluye "en sentido descendente" a los segmentos que debe bloquear. Por ejemplo, la inyección con el paciente sentado bloqueará las raíces de los nervios sacros, y la que se hace con el paciente en posición lateral, si esta se conserva, producirá anestesia unilateral en la porción más baja.

La anestesia raquídea bien lograda produce siempre bloqueo considerable de los nervios simpáticos y, con ello, vasodilatación amplia y disminución de la presión arterial, que puede ser peligrosa. La forma mejor de evitar esta disminución es

administrar por vía intravenosa de 0,5 a 1 litro de solución salina o de Hartmann (para el adulto) antes de la anestesia raquídea. El tratamiento del paciente en que la tensión arterial disminuye a límites inaceptables a pesar de las precauciones se expone en la página 108.

Indicaciones para la anestesia raquídea

La anestesia raquídea puede utilizarse para casi todas las operaciones de la porción baja del abdomen (incluida cesárea), perineo o piernas. Con ella se consigue relajación muy satisfactoria, pero la anestesia con lidocaína dura solo unos 90 min. Si se cuenta con otros fármacos, como bupivacaína, cincocaína o tetracaína, la anestesia puede ampliarse a 2-3 horas.

Contraindicaciones de la anestesia raquídea

1. La anestesia raquídea está contraindicada en pacientes con hipovolemia no corregida o tratada insuficientemente. El paciente hipovolémico no anestesiado puede tener presión arterial relativamente normal por vasoconstricción extensa, pero el bloqueo simpático que acompaña a la anestesia raquídea y anula dicho reflejo producirá colapso cardiovascular profundo. En una situación de urgencia, es más segura la anestesia general.

2. Tampoco se debe utilizar anestesia raquídea en caso de anemia o enfermedades cardíacas graves y no corregidas, porque si surge hipotensión puede empeorar el estado clínico del paciente.

3. Entre las contraindicaciones de cualquier técnica anestésica local, están la sepsis local y la administración de anticoagulantes.

Ejemplo de técnica

El anestesista debe contar con todo el equipo y los fármacos necesarios para reanimación completa, y corroborar su disponibilidad antes de comenzar, tal como haría con cualquier otro bloqueo por conducción. Es necesario iniciar la administración de una solución adecuada por vía intravenosa y conviene "preparar" al paciente con 500 ml de solución salina. (La tensión arterial disminuye con gran rapidez después de la anestesia raquídea salvo en los niveles más bajos de la columna, de tal forma que es mejor la preparación previa con administración de líquidos.) Es importante colocar al paciente sentado o en posición lateral, con la columna lumbar perfectamente flexionada. La maniobra anterior se facilita si se pide al paciente que flexione la cabeza sobre el tórax, además de flexionar la columna y las caderas. El asistente debe dar apoyo al paciente y conservarlo en esta posición. Con un marcador o un bolígrafo se señalan los contornos de las apófisis espinosas lumbares sobre la piel para identificar así los puntos anatómicos de la región. El anestesista debe marcar el sitio planeado de la inyección y hacer lavado aséptico de las manos más detallado que el que haría el cirujano. (El cirujano debe evitar la infección de la incisión mientras que el anestesista debe prevenir la meningitis.) Se colocará guantes estériles y limpiará y preparará en la forma más perfecta posible la piel en una zona amplia de la espalda; alrededor del sitio planeado de inyección, colocará lienzos quirúrgicos estériles en forma tal que no caigan y entorpezcan las maniobras y la visión. Escogerá una aguja de calibre 20 a 23 con estilete; las agujas finas producen con menor frecuencia cefalea posraquídea, aunque son más difíciles de usar. No se debe tocar el tallo de la aguja, que debe ser desechable y estéril o esterilizada en autoclave (no basta hervir la aguja).

El anestesista debe seleccionar el espacio intervertebral más adecuado por debajo de la segunda vértebra lumbar, que en su opinión sea el más apto para la penetración; la línea que une las crestas iliacas pasa a nivel de la cuarta vértebra lumbar o el espacio entre la tercera y la cuarta vértebras lumbares (Fig. 10.11). Se hace una pápula subcutánea con anestésico local en el espacio seleccionado, en la línea media, y se introduce la aguja por la piel, y los ligamentos supraspinoso, interespi-

noso y amarillo. La aguja debe permanecer en la línea media, pero hay que dirigirla ligeramente hacia arriba para que pase por el espacio intervertebral. Si en plano superficial el anestesista se topa con hueso, quizá sea la apófisis de la vértebra superior y habrá que iniciar de nuevo la maniobra 1 cm más abajo. Si en plano profundo la aguja choca con hueso, será de la vértebra inferior, y es necesario introducirla con un ángulo un poco más agudo, es decir, más hacia arriba. Si los ligamentos están calcificados, hay que desplazar la aguja 1 cm hacia afuera de la línea media y probar de nuevo intentando acercarla a la línea media conforme se introduce poco a poco. Una vez que la aguja ha atravesado el ligamento amarillo, se extrae su estilete y se la introduce lentamente. En este momento el anestesista podrá percibir la penetración de la duramadre y comenzará a fluir, por el cubo de la aguja, líquido cefalorraquídeo (Fig. 10.11). Si no sale líquido, se girará la aguja unos 90 grados, porque una raíz nerviosa puede interponerse en el bisel. Una vez que sale líquido cefalorraquídeo, se acopla la jeringa y se inyecta el fármaco, procurando que la aguja no se mueva. La aspiración de 0,1 ml de líquido al finalizar la inyección confirma que la aguja está todavía dentro del líquido cefalorraquídeo.

Para bloquear únicamente las raíces sacras, por ejemplo en intervenciones en el perineo, se inyecta 1 ml de lidocaína al 5% (concentrada), con el paciente sentado; debe permanecer en la misma posición durante unos 3 min.

Para bloqueos más intensos, tales como en cirugía de miembros inferiores y de abdomen por debajo del ombligo, se inyectan 1,5 ml con el paciente en posición lateral y se le coloca en posición supina, con la cabeza inclinada unos 5 grados en relación con el plano horizontal y apoyada sobre una almohada.

Complicaciones de la anestesia raquídea

Después de esta técnica, no es rara la disminución de la tensión arterial. Generalmente ocurre en los primeros 10 min después de la inyección, de tal forma que el anestesista debe medir la presión cada 2 min durante todo este lapso. Si la tensión arterial sistólica disminuye a menos de 75 mmHg (10 kPa) o el paciente tiene síntomas provenientes de la disminución de la tensión, es importante actuar con enorme rapidez para evitar daño renal, cardíaco o cerebral. Se administra oxígeno y se acelera el ritmo de goteo de la solución intravenosa; se puede necesitar la administración de un litro de solución para normalizar la tensión arterial. Si la frecuencia cardíaca ha disminuido a menos de 65 latidos por minuto, se aplica 0,5 mg de atropina por vía intravenosa. También conviene considerar el uso de fármacos vasopresores tales como efedrina, a razón de 15 a 25 mg por vía intravenosa y 15 a 25 mg por vía intramuscular. En raras ocasiones aparece bloqueo "raquídeo total", con anestesia y parálisis de todo el cuerpo, y en este caso hay que intubar al paciente, ventilar los pulmones y combatir la hipotensión profunda. Con estas medidas el paciente no resentirá daños y el bloqueo espinal total desaparecerá en un par de horas.

La cefalea en el período postoperatorio es una complicación reconocida de la anestesia raquídea. Este dolor es mayor cuando el paciente se sienta o pone de pie, y desaparece al acostarse. Es de localización frontal u occipital y no se asocia con rigidez del cuello. Su causa es la pérdida de líquido cefalorraquídeo del cerebro por el orificio de punción y, cuanto mayor sea este orificio, tanto mayores serán las posibilidades de que duela la cabeza. Puede evitarse conservando al paciente en plano horizontal (solo con una almohada) durante 24 horas. Si persiste el dolor cuando el paciente se incorpora o se pone de pie, habrá que conservarlo en plano horizontal y darle líquidos en abundancia para que ingiera (o por vía intravenosa, si es necesario), y analgésicos sencillos. El tratamiento anterior continuará durante 24 horas después de que ha desaparecido la cefalea, y para ese entonces el paciente podrá movilizarse.

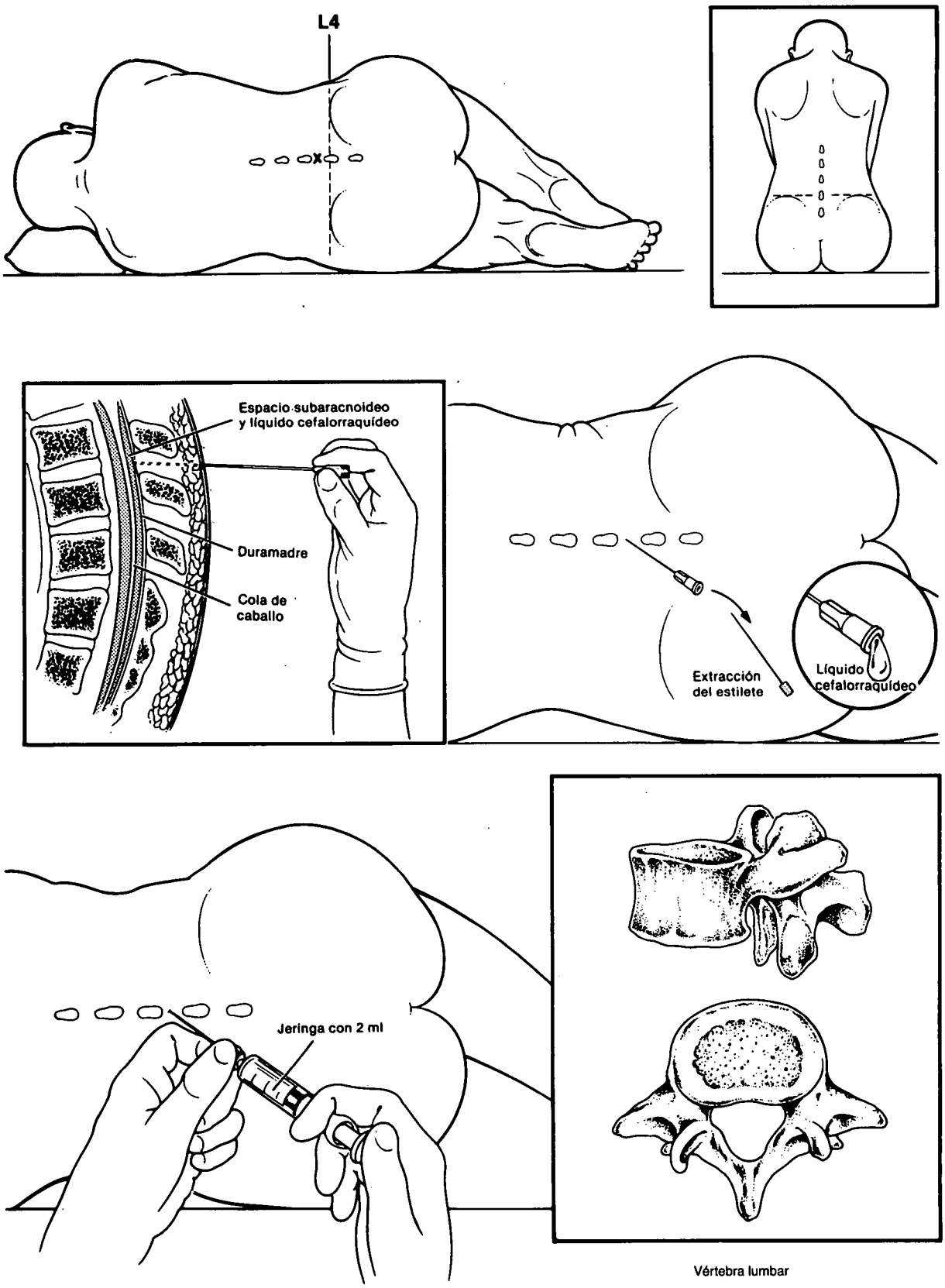


Fig. 10.11. Técnica de anestesia raquídea.

11
Selección y planeación de la técnica de anestesia

En la anestesiología, como en muchos terrenos de la medicina y la cirugía, se necesitan por lo menos conocimientos y pericia para escoger con exactitud la técnica y también la forma de llevarla a la práctica. Este texto no señala el tipo de anestésico que se puede escoger. La anestesia y el fármaco más indicados en una situación particular dependen de la preparación y experiencia del anestesista, la diversidad de equipo y fármacos con que cuenta y la situación clínica. Una "regla de oro" que conviene recordar es: *sea cual fuere la importancia de las indicaciones que parezcan justificar el uso de una técnica particular, especialmente en una situación de urgencia, el mejor procedimiento anestésico es aquel con el que el anestesista tiene mayor experiencia y confianza.*

Algunos de los factores que hay que tener en cuenta cuando se escoja la técnica anestésica son:

- preparación y experiencia del anestesista y el cirujano
- disponibilidad de fármacos y equipo
- estado clínico del paciente
- tiempo disponible
- características de la técnica quirúrgica: de urgencia o electiva
- presencia de alimento abundante en el estómago
- preferencias del paciente.

Los factores anteriores no tienen la misma importancia entre sí, pero es necesario tenerlos en cuenta, en especial cuando la selección de la técnica no es obvia.

Selección de la técnica de anestesia para una operación particular

El Cuadro 3 incluye datos para que el anestesista decida el tipo de anestesia más adecuada para un procedimiento quirúrgico en especial. En el caso de operaciones pequeñas de urgencia, tales como la sutura de una herida o la manipulación de una fractura en un brazo, en las que es probable que el paciente tenga el estómago lleno, quizá la selección más juiciosa sea la de la anestesia por conducción (regional). En el caso de operaciones mayores de urgencia suele haber poca diferencia en la inocuidad y seguridad entre las anestesias por conducción y general.

Una vez que el anestesista ha llegado a una decisión, tendrá que comentarla con el cirujano y el personal del quirófano, que pueden aportar datos de gran trascendencia. Por ejemplo, la operación planeada puede requerir más tiempo del que brindaría la técnica que sugirió el anestesista. También habrá que revisar que se cuente con todos los fármacos y el equipo que puedan ser necesarios.

Cuadro 3. Técnicas anestésicas adecuadas para diferentes tipos de cirugía

Tipo de cirugía	Técnica anestésica adecuada
Mayor de cabeza y cuello Abdominal superior Intratorácica	Endotraqueal general
Abdominal inferior Inguinal y perineal Extremidades inferiores	Endotraqueal general o Raquídea o Bloqueo de nervios o de campo o General y por conducción combinadas
Extremidades superiores	Endotraqueal general o Bloqueo de nervios o Regional intravenosa

Es probable que para este momento el anestesista se haya decidido por alguna de las técnicas siguientes:

- anestesia general con fármacos intravenosos o por inhalación
- anestesia raquídea
- bloqueo de nervios
- anestesia por infiltración.

A veces se obtienen ventajas al combinar la anestesia general superficial con un bloqueo por conducción, porque así disminuye la dosis del anestésico general que necesita el paciente, es más rápida la recuperación de la conciencia, y la persistencia de los efectos del bloqueo produce analgesia en el período postoperatorio.

Planeación de la anestesia general

La Figura 11.1 muestra las posibilidades que debe considerar el anestesista cuando planea la anestesia general. La mitad derecha del esquema indica la eficacia de una técnica universal de anestesia que puede usarse en casi todas las operaciones y que el profesional debe dominar y practicar regularmente.

En el caso de la anestesia general, la intubación endotraqueal debe ser hecha en forma sistemática, salvo que exista alguna razón específica para no practicarla. La intubación endotraqueal constituye una de las técnicas básicas de la anestesia, y el anestesista debe ejecutarla en forma segura y adecuada cuando sea necesaria. En hospitales pequeños muchas de las operaciones son de urgencia, y los pulmones y la vida del paciente están en peligro si no se protegen con esta maniobra.

Todos los relajantes están contraindicados antes de la intubación endotraqueal, si el paciente tiene alguna anormalidad del maxilar inferior o el cuello o hay otra razón para pensar que la laringoscopia y la intubación serán difíciles.

Si inesperadamente la intubación es muy difícil después de aplicar suxametonio y no es posible intubar en el término de 30 s de haber iniciado la laringoscopia, el anestesista debe restaurar la oxigenación ventilando al paciente por medio de una mascarilla con unas 10 respiraciones adecuadas. Hará otro intento y si aún no obtiene buenos resultados después de otros 30 s, adoptará el "Procedimiento para casos de intubación fallida" (véase la página 23).

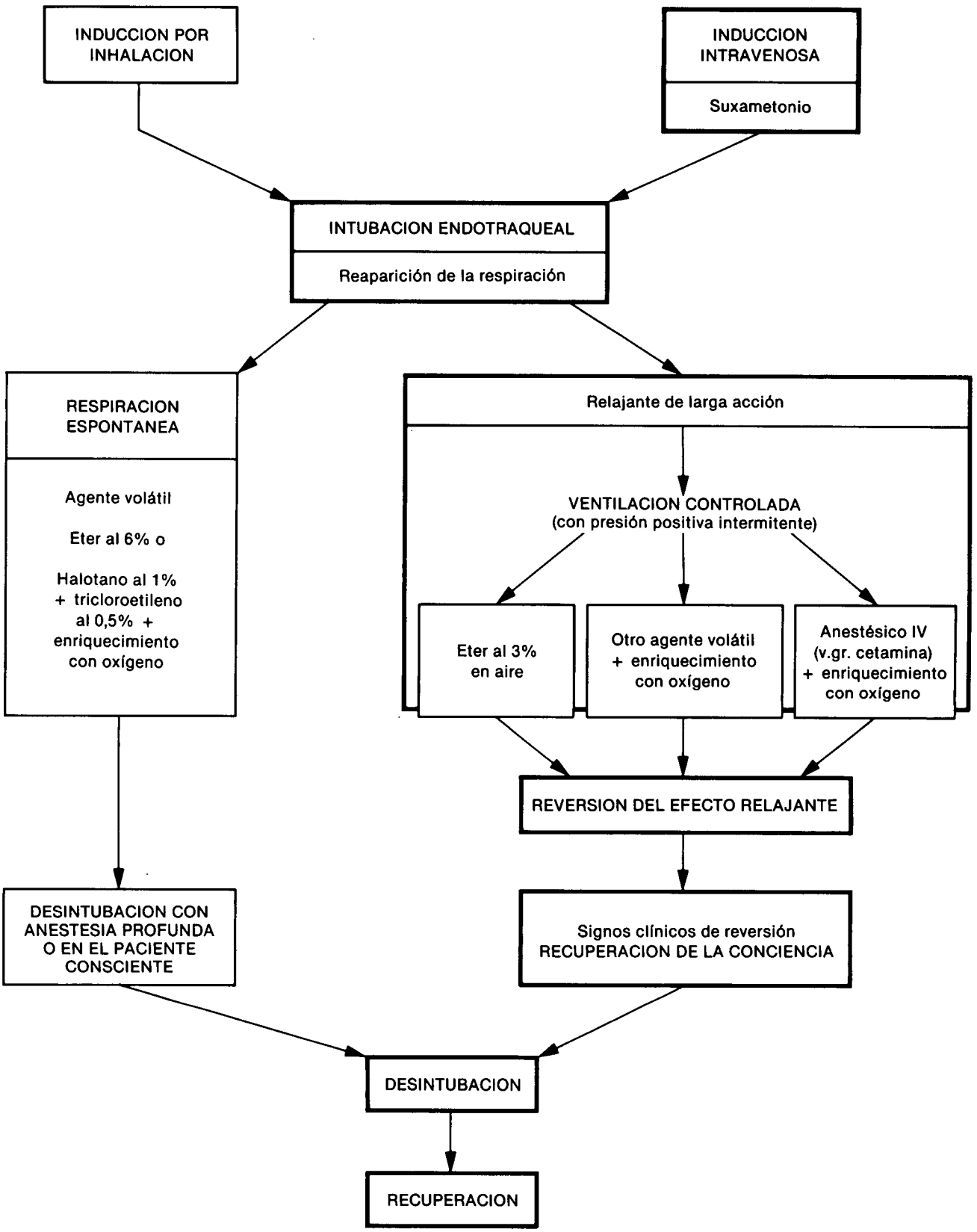


Fig. 11.1. Planeación de una técnica de anestesia general.

Cuadro 4. Complicaciones de las anestesias general y por conducción

Anestesia general	Anestesia por conducción
Obstrucción de las vías respiratorias	Toxicidad del fármaco
Aspiración de contenido gástrico en los pulmones (broncoaspiración)	Inyección intravascular accidental
Alergia o hipersensibilidad	Reacciones alérgicas
Hipotensión (incluida la hipotensión por posición supina en el embarazo)	Difusión masiva del anestésico raquídeo
Disritmias cardíacas	Depresión cardíaca por el anestésico local
Traumatismos de boca, laringe, faringe y dientes	Diseminación de sepsis
Depresión respiratoria	Depresión del sistema nervioso central y convulsiones
Aumento de la tensión intracraneal	
Hipoxia postoperatoria	
Lesión tóxica de hígado o riñones	

Inocuidad de la anestesia general y por conducción

En términos generales, todos los tipos de anestesia conllevan riesgos; sin embargo, pueden reducirse al mínimo mediante la evaluación detenida del paciente, la planeación cuidadosa de la técnica anestésica y el desempeño hábil y diestro del anestesista. Es importante que el anestesista conserve registros de todas las anestesias que ha hecho (consúltese el Anexo 3), para revisar con regularidad el número de complicaciones y secuelas que han aparecido. En el Cuadro 4 se incluyen algunas de las complicaciones posibles que conviene tener presentes.

12
Atención del paciente después de la operación

La responsabilidad del anestesista incluye la atención del paciente mientras se restablece de los efectos de la anestesia. Es importante asegurar que se cuenta con un enfermero o asistente experto, para observar con detenimiento al paciente, y hacer mediciones regulares de frecuencia de pulso y respiración, y de tensión arterial, así como para buscar y comunicar al médico cualquier pérdida anormal y continua de sangre.

La primera hora después de la anestesia constituye el lapso más peligroso para el paciente. En cierta forma aún sufren depresión los reflejos protectores de las vías respiratorias, incluso si el paciente parece haber recuperado la conciencia, y los efectos residuales de los fármacos administrados pueden ocasionar depresión de la respiración. El dolor de la herida, en especial si está en la mitad superior del abdomen o en el tórax, impedirá que el paciente haga respiraciones profundas o tosa eficazmente. Esto, a su vez, hará que pueda aparecer alguna infección del tórax o colapso de las bases pulmonares, con hipoxia que agrava el problema. Los pacientes que no han recuperado del todo la conciencia deben ser colocados en posición semiprona, pero los que tienen incisiones en el abdomen, podrán respirar con mayor facilidad, una vez que han recuperado la conciencia, en posición semisedente o sedente. Puede administrarse oxígeno y debe ser una norma en todo paciente enfermo y en los que han sido sometidos a operaciones duraderas. La forma más económica de administrar dicho gas durante la etapa de restablecimiento es por medio de una sonda nasofaríngea blanda y flujo de 0,5 a 1,0 litros/min, con lo cual se obtendrá una concentración de 30 a 40% de oxígeno en el aire inspirado. Si hay dolor, es importante controlarlo. Si es intenso y se necesitan opiáceos y analgésicos, conviene aplicar la primera dosis por vía intravenosa para que el anestesista ajuste nuevas dosis con el dolor, y también observar la aparición de cualquier signo de depresión respiratoria nociva. En este punto, el anestesista puede prescribir la dosis intravenosa, para uso intramuscular corriente, si es necesario, y depositar alguna confianza en que la analgesia será adecuada y la dosis inocua.

Sitio de recuperación del paciente

El sitio más seguro para que el paciente se recupere es el propio quirófano, porque cuenta con todo el equipo y los fármacos necesarios para usar en caso de algún accidente o complicación. Suele ser más cómodo desplazar al paciente y llevarlo al área de recuperación con el fin de limpiar el quirófano y prepararlo para la siguiente operación. Todas las áreas de recuperación deben estar limpias, perfectamente iluminadas y cerca del quirófano, para que el anestesista visite al recién operado en forma fácil y rápida siempre que sea necesario. Debe contar con aparatos de aspiración eficaces y también con oxígeno y equipo de reanimación. *Nunca se debe enviar al pabellón o a la sala a los pacientes inconscientes.*

El anestesista debe revisar a todo paciente antes de salir del área de recuperación, y hacer una evaluación rápida al plantearse a sí mismo los siguientes puntos:

- ¿El paciente tiene buen color (membranas mucosas, piel u otros órganos) con respiración del aire ambiente?
- ¿El paciente puede toser y despejar sus vías respiratorias?
- ¿Hay signo alguno de obstrucción o espasmo laríngeo?
- ¿El paciente puede levantar la cabeza por lo menos unos 3 s, desde el lecho?
- ¿La frecuencia del pulso y la tensión arterial son estables?
- ¿Los pies y las manos están calientes y con buen riego?
- ¿La diuresis es satisfactoria?
- ¿Se ha controlado el dolor, y el paciente cuenta con analgésicos y líquidos necesarios, tal como se han ordenado?

Visita durante el período postoperatorio y notas de evolución

El anestesista tiene el deber de visitar al paciente durante el período postoperatorio, en el pabellón o sala, para saber si requiere más tratamiento durante la fase de recuperación de los efectos de la anestesia. Debe llevar un registro (independiente de las notas de evolución) de la técnica anestésica utilizada y de cualquier complicación que hubiera surgido, aspecto de enorme interés para el futuro y también para auxiliarlo la siguiente vez en que necesite anestesiar a un paciente semejante. El buen anestesista, sea cual fuere su experiencia, siempre aprende algo de cada caso.

13
Anestesia en niños y mujeres embarazadas

Los principios generales de la anestesia para adultos que se exponen en este texto pueden aplicarse ampliamente, pero las diferencias observadas en mujeres embarazadas y niños obligan a modificar en cierta forma algunas técnicas para estos pacientes y procurarles atenciones especiales.

Anestesia en niños

Casi todos los principios generales de la anestesia pueden aplicarse a niños, pero entre ellos y los adultos existen algunas diferencias anatómicas y fisiológicas importantes que pueden generar problemas, especialmente en recién nacidos y niños que pesan menos de 15 kg.

Diferencias anatómicas y problemas

Vías respiratorias

El niño tiene una gran cabeza en relación con su talla corporal, y por esa causa el anestesista debe colocarlo, en sus maniobras de atención en anestesia, en posición distinta de la del adulto, a veces con una almohada debajo de los hombros y no debajo de la cabeza, para despejar las vías respiratorias o hacer laringoscopia (véase la Fig. 2.5, pág 18). La laringe del niño también es distinta de la del adulto. En el adulto, la porción más angosta de la vía respiratoria se localiza a nivel de las cuerdas vocales, en tanto que en el niño, la zona más angosta está más abajo, a nivel del cartílago cricoides. En dicho punto, la vía respiratoria es circular en el corte transversal y por tal motivo puede lograrse un ajuste preciso con una sonda endotraqueal simple (sin manguito). Alrededor de la sonda, por lo común hay una leve fuga de aire, pero, si se necesita un ajuste hermético, habrá que taponar la faringe con gasa humedecida con agua o solución salina; nunca se debe utilizar parafina líquida (aceite mineral), porque lesiona los pulmones. El anestesista no debe usar una sonda con manguito de diámetro interno menor de 6,0 mm.

Las vías respiratorias de un niño son angostas y por ello el edema, por más pequeño que sea, puede producir obstrucción grave (Fig. 13.1). El edema puede ser causado fácilmente al introducir a la fuerza una sonda endotraqueal demasiado ajustada y, por tal motivo, si se sospecha que la sonda por utilizar es demasiado gruesa, hay que cambiarla inmediatamente. El daño es más probable si la sonda es muy gruesa y permanece por mucho tiempo en la tráquea. Como una guía empírica en niños con nutrición normal y que tienen más de 2 años de edad, puede calcularse el diámetro interno adecuado de la sonda con base en la fórmula siguiente, pero es importante contar con una sonda de un número mayor y otra de un número menor, para usarlas si se necesitan.

$$\text{Diámetro interno (en mm)} = \frac{\text{Edad (en años)}}{4} + 4{,}5$$

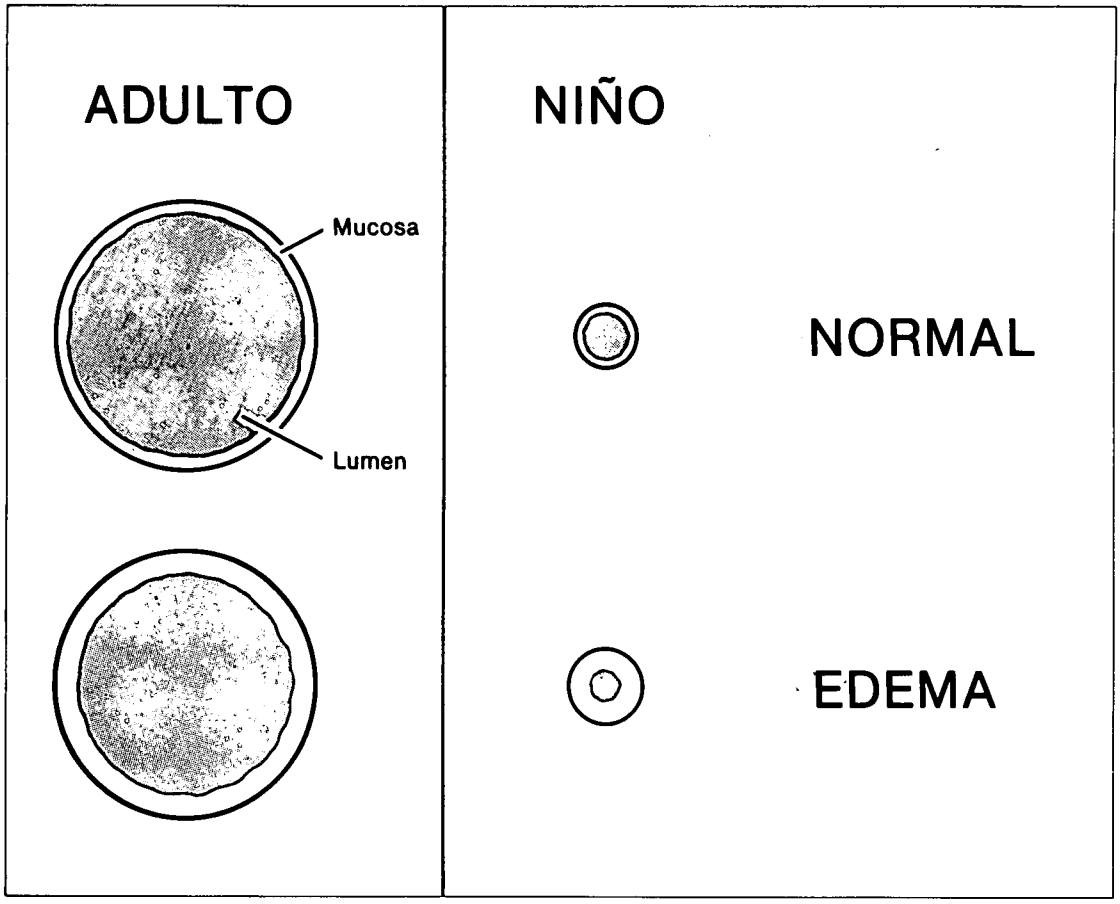


Fig. 13.1. Efectos del edema de la mucosa en las vías respiratorias (en corte transversal).

Otro indicador aproximado del calibre preciso de la sonda es el diámetro del dedo meñique del niño. Para calcular la longitud necesaria, hay que duplicar la distancia que va de la comisura bucal al conducto auditivo; para corroborar tal medición hay que ver la cabeza del niño desde el lado, en tanto se sostiene el extremo superior de la sonda a nivel de la boca, para tener una idea de la distancia que recorrerá la sonda en el tórax. Después de la intubación hay que auscultar siempre ambos pulmones para tener la seguridad de que la sonda no penetró en un bronquio. Casi todos los recién nacidos necesitan una sonda con diámetro interno de 3 mm, aunque en los prematuros algunas veces se requiere una de 2,5 mm.

Para intubar a los lactantes, muchos anestesistas prefieren usar una hoja pequeña y recta de laringoscopio (véase la Fig. 13.4, página 123); si no se cuenta con ella, cabe recurrir a la punta de la hoja Macintosh para adultos, porque tiene una curva leve.

Abdomen

El abdomen del niño es más abultado que el del adulto y contiene en su mayor parte vísceras (muchas de las vísceras en el adulto están en la cavidad pélvica, relativamente mayor). Por tal situación, el diafragma es menos eficiente en el pequeño. La caja costal también es menos rígida que en el adulto. Los factores mencionados significan que la distensión del abdomen fácilmente puede originar disfunción respiratoria.

Diferencias fisiológicas y problemas

Metabolismo y frecuencia cardíaca

El metabolismo de los niños es más activo que el de los adultos, en tanto que los pulmones son menos eficientes y menores en relación con las necesidades de oxígeno. Por las razones expresadas, los niños tienen una frecuencia respiratoria mayor que la de los adultos y hay que ventilar sus pulmones con mayor rapidez. La obstrucción o la apnea hacen que a muy breve plazo surja cianosis. La frecuencia

cardíaca también es más acelerada que la de los adultos, pero el tono simpático en reposo es pequeño, de tal modo que la estimulación vagal refleja puede culminar en bradicardia profunda, como podría ocurrir durante la laringoscopia o la cirugía. Por esta razón, en la premedicación de los lactantes hay que incluir siempre atropina en dosis de 0, 015 mg/kg de peso.

Hipotermia

La hipotermia puede ocurrir con gran rapidez en el lactante, por la gran proporción de la superficie en relación con el volumen corporal, y puede ocasionar perturbación metabólica notable. El anestesista debe emprender medidas decisivas para evitar la hipotermia en cualquier quirófano con temperatura ambiente menor de 36 °C. Es necesario cubrir con gran cuidado al lactante, incluida su cabeza, por la cual puede perderse mucho calor; las soluciones antisépticas se deben calentar a temperatura corporal antes de usarlas en la piel, y también hay que proteger al niño de las corrientes de aire.

Hipoglucemia

La hipoglucemia puede constituir un problema en los niños de corta edad; es importante no someterlos a ayuno por más de 3 horas en el período preoperatorio y se les debe alimentar tan pronto como sea posible después de la operación. En la anestesia conviene que exista infusión constante de soluciones glucosadas, para conservar la glucemia. La administración de glucosa por infusión en vez de solución salina fisiológica evita una carga de sodio que los riñones del niño no pueden excretar.

Circulación

La frecuencia normal del corazón al nacer es de unos 140 latidos por minuto, pero puede variar ampliamente en respuesta a estrés. El recién nacido tiene un volumen de sangre proporcionalmente mayor (90 ml/kg de peso) que el adulto (70 ml/kg), pero, a pesar de ello, una pérdida de sangre, por pequeña que sea, tiene consecuencias importantes. La pérdida de sangre durante la operación debe medirse con la mayor exactitud posible. Si se usa un aparato de aspiración, un método sencillo es utilizar un cilindro medidor en el tubo de aspiración, y no el gran recipiente común. Si la sangre que se pierde no excede del 5% del volumen sanguíneo, se requiere infusión intravenosa; si las pérdidas exceden del 10% del volumen hemático, está indicada la transfusión sanguínea. En muchas operaciones en niños, excepto las menores, es costumbre administrar solución glucosada al 5% (o solución glucosada al 4% y solución salina al 0,18%), con un ritmo de 5 ml/kg de peso por hora, además de reponer las pérdidas de líquidos medidas.

Problemas técnicos

Muchos niños que pesan más de 15 kg pueden ser anestesiados por medio de las técnicas para adultos descritas en este texto, pero con disminución de la dosis en relación con su peso. En los niños que pesan menos de 15 kg, adquieren mayor importancia las diferencias anatómicas y fisiológicas descritas y hay que adaptar un aparato por inhalación, aunque puede usarse cetamina sin modificación alguna en la técnica de su administración.

Anestesia con aparatos semiabiertos para niños

Los sistemas de inhalación de "adultos" causan problemas en niños de corta edad, porque las válvulas tienen demasiado espacio muerto. Además, los vaporizadores de tipo semiabierto no operan eficazmente con los volúmenes por minuto pequeños y los flujos generados por los pulmones del lactante. Los problemas anteriores pueden solucionarse en varias formas.

1. El anestesista puede sustituir la válvula de inhalación para el adulto con otra de tamaño adecuado para lactantes, con un volumen interno y espacio muerto menores. De ser posible, se sustituye el balón o fuelle autoinspiratorio del adulto por un fuelle pequeño o el balón de reanimación para lactantes. Es conveniente usar la intubación y la ventilación controlada para lactantes con

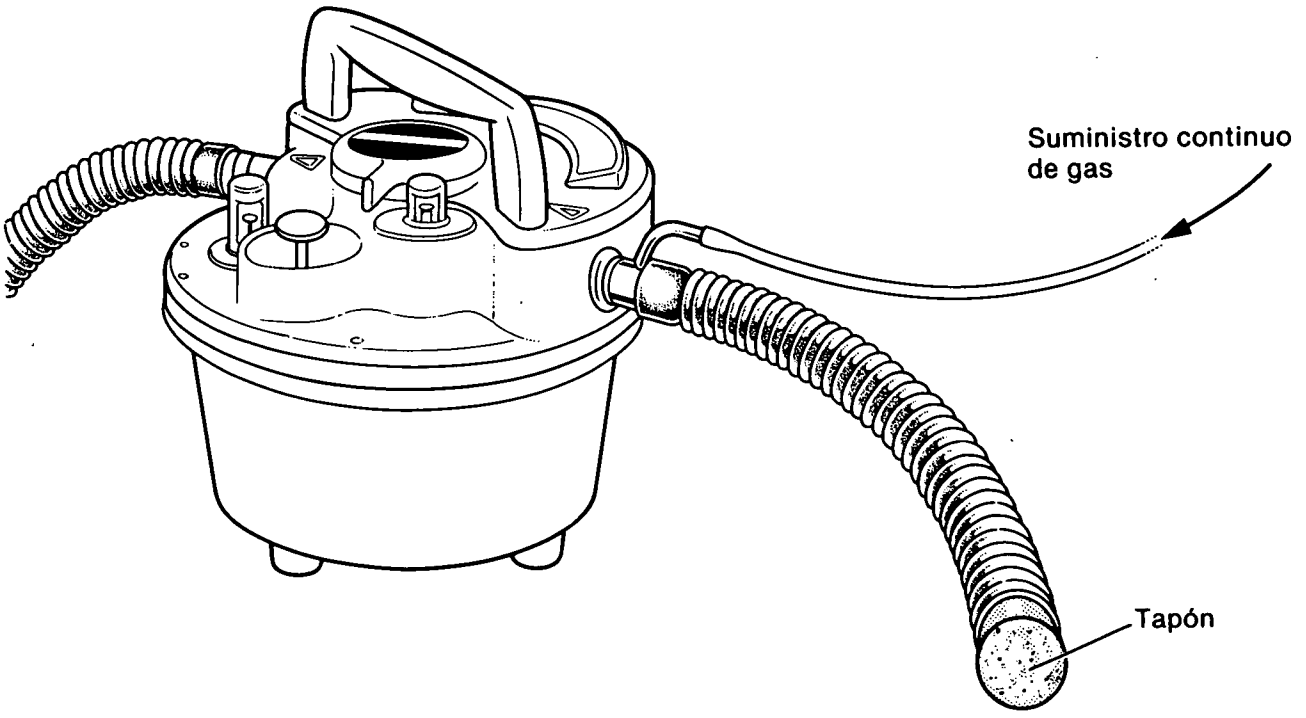


Fig. 13.2. Conversión de un aparato semiabierto en otro de flujo continuo.

un peso menor de 10 kg; el flujo que genere el anestesista en el fuelle será suficiente para que el vaporizador funcione con exactitud razonable.

2. Si se cuenta con oxígeno, se puede transformar el sistema semiabierto en otro de flujo continuo, con el adaptador Farman (véase la Fig. 7.10, página 75) o conectando el flujo de oxígeno (o una mezcla de oxígeno y óxido nitroso) al brazo lateral de la pieza en T para agregar dicho gas y cerrar el extremo abierto, por ejemplo, con un tapón (Fig. 13.2). El anestesista debe ajustar la perilla de control para flujo de gas fresco a razón de 300 ml/kg de peso por minuto, con un mínimo de 3 litros/min. Hay que intubar y ventilar al paciente o permitir la respiración espontánea por empleo de una pieza en T de Ayre, como se describe más adelante.

Anestesia con flujo continuo para lactantes

Conviene usar un sistema con pieza en T (pieza en T de Ayre), en vez del sistema de Magill que se utiliza en adultos. El sistema con pieza en T y sin válvulas necesita flujo de gas relativamente grande, pero es útil para ventilación espontánea y controlada. La respiración espontánea puede vigilarse observando el movimiento leve del balón de depósito, de extremo abierto. Para cambiar el sistema a ventilación controlada, se sostiene el balón con la mano, de modo que el pulgar del anestesista mire al paciente; con el pulgar flexionado, se ocluye parcialmente el dispositivo de salida (se necesita práctica) y se comprime el balón con la palma de la mano para inflar los pulmones (Fig. 13.3). Después se afloja el balón para que salga el aire espirado.

Vigilancia de los niños

En niños de corta edad, es esencial la vigilancia continua de la frecuencia cardíaca y la respiración, y para este fin es de enorme utilidad un estetoscopio en zona precordial o en esófago. Para medir la tensión arterial se utiliza un manguito para niños. El anestesista debe palpar los pulsos arteriales y revisar el color y el riego de las extremidades. También debe medir la diuresis si se ha colocado una sonda vesical; el volumen de orina satisfactorio constituye en sí un dato tranquilizador. Al final de la operación, el anestesista medirá la temperatura rectal para asegurar que el paciente no muestra hipotermia.

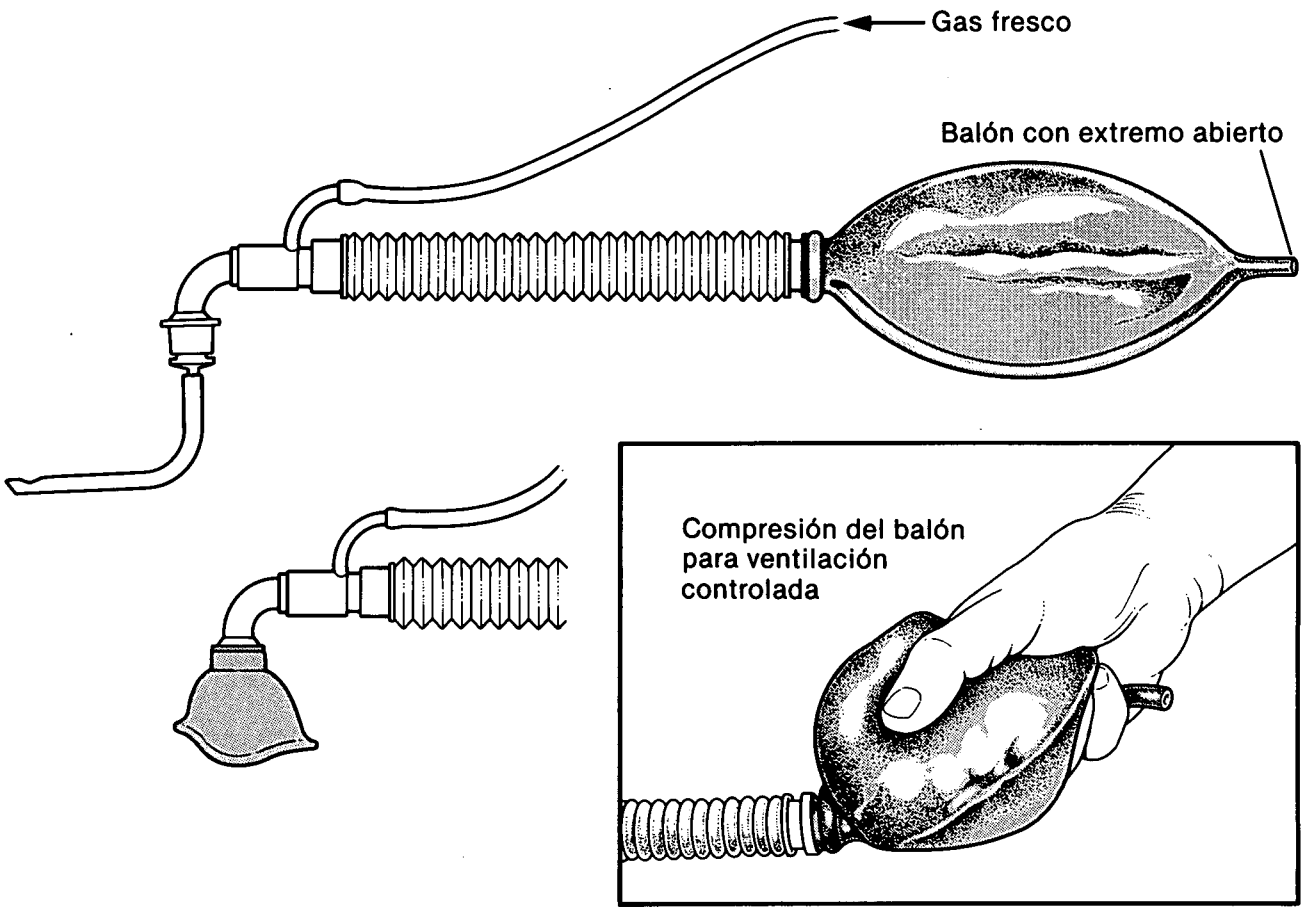


Fig. 13.3. Sistema de inhalación con pieza en T para lactantes.

Anestesia durante el embarazo y para el parto quirúrgico

Cambios funcionales del embarazo

Algunos cambios propios del embarazo son importantes en anestesia. En los comienzos del embarazo, el volumen sanguíneo comienza a aumentar y también lo hace el gasto cardíaco. El aumento del volumen plasmático no corre parejo con un incremento equivalente del número de eritrocitos, de tal forma que disminuye la concentración de hemoglobina. Al agrandarse el útero, la respiración depende más del movimiento torácico que del diafragmático. El vaciamiento gástrico se vuelve menos eficiente, por lo que hay que considerar como persona con el estómago lleno a toda mujer que necesita anestesia en las fases últimas del embarazo. El útero comprime la vena cava inferior cuando la paciente está sobre su espalda, y ello origina disminución del gasto cardíaco. También puede haber una disminución importante en la tensión arterial, el llamado "síndrome de hipotensión supina", pero muchas pacientes no anestesiadas pueden conservar su tensión arterial por vasoconstricción generalizada. Sin embargo, durante la anestesia general o raquídea se pierde la capacidad de vasoconstricción, y ello puede ocasionar una disminución importante de la tensión arterial, a niveles que son peligrosos para la madre y el niño. La hipotensión supina puede evitarse simplemente asegurando que la madre nunca esté en posición supina total. Para ello se puede colocar una almohada o una bolsa con arena debajo de una cadera, para girar el útero levemente hacia un lado; esta es una maniobra muy sencilla, incluso con la paciente en posición de litotomía.

Anestesia para el parto quirúrgico en el embarazo a término

Cuando se anestesia a una mujer embarazada para dar a luz, es importante recordar que se tienen dos pacientes que tratar: la madre y el niño. Muchos fármacos cruzan rápidamente la placenta y ello representa un problema, porque lo que se busca es anestesiar a la madre, pero permitir al niño que nazca sin depresión farmacoinducida de sus funciones corporales, en especial la respiración. Por tal razón, no deben administrarse fármacos que ocasionen depresión del feto, como la premedicación con sedantes. La galamina también cruza la placenta, y no debe administrarse antes de pinzar el cordón umbilical. Si se necesita un miorrelajante, hay que utilizar otro fármaco no despolarizante, si se cuenta con él, o aplicar dosis de refuerzo de suxametonio.

Anestesia general para el parto quirúrgico

A continuación se resume una técnica anestésica general útil para el parto quirúrgico (cesárea, extracción con fórceps o extracción por vacío).

1. Antes de inducir la anestesia, el anestesista debe administrar una dosis de antiácido líquido, como citrato de sodio, a razón de 0,3 mol/litro (77,4 g/litro) para neutralizar el exceso de ácido estomacal. Introducirá una cuña o dispositivo acojinado debajo de una cadera para que el útero no comprima la vena cava inferior. *Nunca* inducirá la anestesia con la paciente en posición de litotomía. Si se la ha colocado en dicha posición, deberá hacer descender sus miembros inferiores para la inducción, de tal forma que se evite la regurgitación del contenido gástrico.

2. Es necesario introducir un catéter o aguja en una gran vena para administrar alguna solución adecuada en goteo rápido, y también se necesita preoxigenar a la paciente.

3. La anestesia se induce como se haría en un caso de urgencia (véase la página 83): después de preoxigenación se aplica presión sobre el cartílago cricoides; se administra la dosis calculada de tiopental o cetamina, se intuba a la paciente después de aplicar suxametonio y se proporciona la ventilación con presión positiva intermitente y un miorrelajante. En la mujer con embarazo a término, la intubación a veces es difícil.

4. No se deben usar grandes concentraciones de éter o halotano porque disminuirán el tono uterino y aumentarán la hemorragia. El éter al 4-5% es inocuo y produce anestesia suficiente incluso en la paciente que no ha recibido premedicación. Si se usa óxido nitroso y oxígeno, pueden administrarse opiáceos por vía intravenosa una vez que se ha pinzado el cordón umbilical.

5. Es importante estar preparado para aplicar un oxitócico (ergometrina u oxitocina) por vía intravenosa cuando lo solicite el cirujano, pero nunca se debe aplicar ergometrina a la mujer con preeclampsia.

6. La pérdida hemática promedio en una cesárea es de 600 a 700 ml, de tal forma que es necesario asegurar la reposición suficiente con líquidos. También puede ser necesario transfundir sangre.

7. Además de vigilar a la madre, se necesita reanimar al recién nacido, de tal modo que el anestesista debe preparar con antelación el equipo de reanimación del niño y el abastecimiento de oxígeno por separado. (Para mayores detalles consúltese la página 122.) Si la madre y el niño están en estado crítico, es tarea del anestesista atender a la madre en primer lugar. *Siempre* se debe procurar contar con un asistente preparado que auxilie en estos casos.

8. Al finalizar la anestesia, hay que recordar que la madre aún tiene el estómago lleno; se extraerá la sonda endotraqueal con la paciente en posición lateral.

Anestesia raquídea para el parto quirúrgico

La anestesia raquídea baja o "bloqueo en silla de montar" es de gran utilidad en esta situación. El anestesista debe iniciar la infusión intravenosa de una solución adecuada, e inyectar 1 ml de lidocaína concentrada con la paciente apoyada en posición sedente. En este momento hay leve riesgo de hipotensión; sin embargo, hay que utilizar una cuña para que la pelvis de la paciente esté girada cuando se le coloque en posición de litotomía, y hay que medir la tensión arterial cada 2 min, durante unos 10 min por lo menos.

Extracción con fórceps bajo

Cesárea y versión interna

Para estos procedimientos es necesario un bloqueo más alto, aproximadamente a nivel de la décima vértebra dorsal. Hay que preparar a la paciente con 500 a 1000 ml de solución fisiológica salina, de Hartmann, o un expansor plasmático, antes de iniciar la punción lumbar. Con la paciente en posición lateral se inyecta 1,5 ml de lidocaína concentrada al 5% e inmediatamente después se la cambia a la posición horizontal pero con la pelvis elevada y desplazada hacia la línea media para que el útero no comprima la vena cava inferior. El anestesista debe ser muy cauteloso y combatir activamente cualquier disminución de la tensión arterial sistólica a menos de 90 mmHg (12,0 kPa), porque la hipotensión puede dañar al feto y a la madre. Siempre se debe administrar oxígeno a la madre durante la operación. La cefalea posraquídea puede causar problemas, porque la madre necesita sentarse para amamantar a su hijo, de tal manera que en el período postoperatorio es importante asegurar la hidratación satisfactoria de la madre.

Anestesia en embarazo ectópico roto

En estos casos, la paciente suele ser una mujer joven en gravísimo estado y sin registro de la tensión arterial. La rapidez es de máxima importancia. Se debe iniciar inmediatamente la infusión intravenosa de una solución adecuada en cualquier vena asequible de gran calibre, incluso en la femoral si es necesario. Después de preoxigenación, se recomienda la inducción rápida de la anestesia con cetamina y suxametonio, y después intubar y hacer la ventilación controlada con éter al 3% en oxígeno.

Tan pronto sea factible, hay que introducir más catéteres o agujas intravenosas; el cirujano puede introducir temporalmente un catéter en una vena pélvica para transfusión rápida. En casos adecuados, la sangre expulsada a la cavidad abdominal puede filtrarse y reinfundirse a la paciente (autotransfusión).

Reanimación del recién nacido

En un hospital pequeño, el anestesista puede tener la responsabilidad adicional de atender inmediatamente al recién nacido, en especial después de un parto quirúrgico. En estas circunstancias, antes de anestesiar a la madre, es importante corroborar que se cuenta con el equipo necesario para reanimación del recién nacido (Cuadro 5 y Fig. 13.4).

Evaluación inicial

Muchos niños necesitan de un lapso breve de reanimación después de un nacimiento difícil. Es importante conservar al recién nacido a la temperatura corporal normal y aspirar con suavidad las secreciones de su boca y vías nasales. Inmediatamente se medirán frecuencia cardíaca, respiración y el color "central" (revisando los labios).

Revisión al minuto

Si la frecuencia cardíaca es mayor de 100 latidos por minuto, pero la respiración es insatisfactoria, se administra oxígeno puro (100%) y, si es necesario, se hacen unas cuantas respiraciones con presión positiva por medio del circuito con pieza en T (o el balón del reanimador pediátrico), con mascarilla y cánula.

Si la frecuencia cardíaca es menor de 60 latidos por minuto y la respiración es insatisfactoria, se intuba al recién nacido y se ventilan sus pulmones con oxígeno. Si la intubación es difícil (solo dos intentos son permisibles), se usa el circuito con pieza en T para ventilar con mascarilla y cánula. Si hay alguna duda, se utiliza la reanimación boca a boca o boca a nariz.

Si la frecuencia cardíaca es menor de 50 latidos por minuto, un asistente debe comenzar el masaje cardíaco.

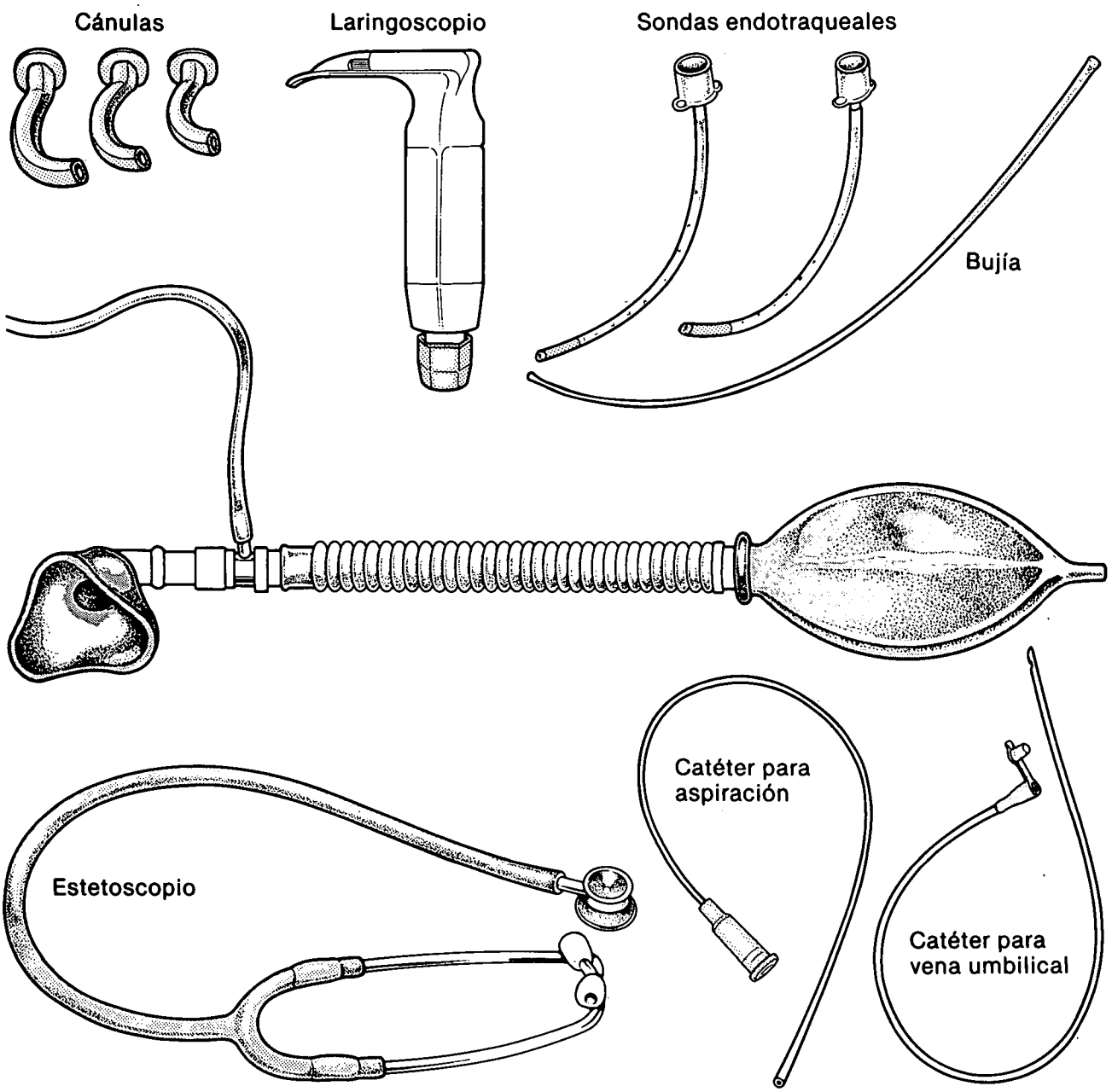


Fig. 13.4. Parte del equipo necesario para reanimación del recién nacido.

Cuadro 5. Equipo esencial para reanimación del recién nacido

Equipo y catéteres para aspiración	Catéter para vena umbilical
Laringoscopio	Líquidos: expansores plasmáticos, glucosa al 10%
Sondas endotraqueales de 2,5 y 3;0 mm de diámetro y una bujía fina/introductor	Fármacos: bicarbonato de sodio, epinefrina, 0,1 mg/ml (1:10 000)
Mascarillas y cánulas	Oxígeno
Circuito con pieza en T o balón de reanimación pediátrica, o fuelles con depósito de oxígeno	

Revisión a los cinco minutos

Muchos recién nacidos reaccionan rápidamente a las medidas de reanimación. Si la frecuencia cardíaca persiste en menos de 60 latidos por minuto a pesar de la respiración aparentemente adecuada, se hará un análisis para detectar si la causa es:

- intubación inadecuada
- traumatismo obstétrico grave
- hernia diafragmática
- hemorragia intensa
- hidropesía fetal
- neumotórax.

Deben continuar las maniobras de reanimación y la introducción de un catéter en la vena umbilical; por él se puede administrar bicarbonato de sodio diluido en solución salina a razón de 2 mmol/kg de peso, 10 ml de solución glucosada al 10% y epinefrina al 1:10 000 a razón de 0,2 ml/kg de peso.

Problemas específicos

1. Aspiración de meconio: los casos poco graves pueden tratarse aspirando el líquido de las vías nasales y de la boca. Hay que usar una sonda nasogástrica para vaciar el estómago. Si ha habido aspiración neta se intubará la tráquea y con suavidad se extraerá el meconio, pero no se hará ventilación. En casos graves el recién nacido puede mostrar insuficiencia respiratoria que obligue al uso de oxígeno y antibióticos.

2. Apnea: entre las causas prenatales de la apnea están la infección intrauterina y la administración de narcóticos a la madre; entre las causas posnatales están la obstrucción nasal (que puede corregirse con una sonda oral), o la aplicación de aspiración excesiva de la faringe del recién nacido.

3. La hemorragia puede ser consecuencia de la cesárea, placenta previa, parto de nalgas y transfusión intergemelar. El recién nacido estará pálido y con taquicardia. Se administra un sustitutivo plasmático o sangre del grupo Rh-negativo a razón de 10 a 30 ml/kg de peso por un catéter en la vena umbilical, y esto se repite si es necesario. La frecuencia del pulso debe normalizarse poco a poco.

4. Los recién nacidos con retardo del crecimiento intrauterino son susceptibles de hipoglucemia, hipocalcemia, asfixia neonatal e hipotermia.

14
Trastornos de salud importantes para el anestesista

Anemia

La anemia grave interfiere en el sistema de transporte de oxígeno al disminuir la cantidad de oxígeno que puede ser transportado por la sangre en la forma de oxihemoglobina. Esto significa que para que los tejidos cuenten con cantidades adecuadas de oxígeno, el corazón debe impulsar un volumen mayor de sangre y, en consecuencia, surgen la taquicardia, los soplos funcionales y la insuficiencia cardíaca que a veces padecen los pacientes anémicos. Si un paciente anémico debe ser sometido a una intervención quirúrgica que puede ocasionar pérdidas de sangre, así como a anestesia que puede interferir en el transporte de oxígeno por la sangre, se emprenderán diversas medidas para corregir la anemia profunda antes de la operación. Si se cuenta con poco tiempo, quizá lo único que se podrá hacer es una transfusión.

No existe una concentración absoluta de hemoglobina por debajo de la cual un paciente "no sea candidato adecuado para anestesia". La decisión de anestesiar a un paciente depende de las circunstancias y de la urgencia con que se debe operar. En circunstancias óptimas, por supuesto, todo paciente debería tener un nivel de hemoglobina "normal" para la comunidad de la cual proviene, pero es imposible tratar un embarazo ectópico roto con tabletas de hierro o incluso esperar lo que tarda una transfusión en el período preoperatorio. Como guía empírica, muchos anestesistas prefieren no anestesiar al paciente con nivel de hemoglobina menor de 80 g/litro (5 mmol/litro), si la necesidad de cirugía no es urgente, en especial si se prevé que ocurrirá pérdida de sangre importante.

El término "anemia" no denota un diagnóstico propiamente dicho, y puede indicar que el paciente tiene otro trastorno que hasta el momento no ha sido detectado; quizá tenga alguna enfermedad drepanocítica o hemorragia gastrointestinal crónica por anquilostomiasis o una úlcera duodenal. La causa de la anemia "accidental" quizá requiera tratamiento en mayor grado que el trastorno que requiere cirugía. Por tal motivo, es importante estudiar en la mejor forma posible a los pacientes anémicos y no considerar su trastorno como un "estorbo" para la anestesia, o suponer que es causado necesariamente por una parasitosis.

Si el anestesista debe atender a un paciente anémico que necesita urgentemente una operación quirúrgica, ¿cómo deberá proceder? Es necesario que recuerde que la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre del paciente anémico es menor de lo normal y, por ello, no debe utilizar fármacos ni técnicas que podrían empeorar la situación al disminuir el gasto cardíaco (por ejemplo, anestesia profunda por halotano), o al permitir que la respiración presente depresión. El éter y la cetamina son anestésicos bastante útiles en este sentido, porque no deprimen el gasto cardíaco ni la respiración en grado significativo. La suplementación con

oxígeno es conveniente en los pacientes anémicos. La sangre perdida debe reponerse con sangre porque, de no ser así, la concentración de hemoglobina disminuye todavía más. Hay que asegurar que el paciente no muestre hipoxia durante o después de la operación.

Hemoglobinopatías

Las hemoglobinopatías son anormalidades hereditarias en la síntesis de hemoglobina comunes en algunas partes del mundo (más bien en zonas donde prevalece la malaria) y en la raza negra. Se han detectado muy diversas variantes químicas de la hemoglobina, pero solamente unas pocas producen enfermedades graves que pueden influir en la anestesia; los dos grupos más importantes de enfermedades son los trastornos drepanocíticos, que dependen de la presencia de hemoglobinas SS, AS y SC, y las talasemias.

Drepanocitemia

La hemoglobina drepanocítica difiere de la del adulto normal por un solo aminoácido en la cadena de globina, pero esta pequeñísima modificación altera las propiedades de la molécula de tal manera que con tensiones bajas de oxígeno se forma un cristal (tactoide) que deforma al eritrocito y lo hace asumir una forma anormal en guadaña. Las células drepanocíticas sufren hemólisis rápida de tal manera que las personas afectadas pueden tener anemia hemolítica grave.

También bloquean la microcirculación capilar y desencadenan trombosis en vasos. El proceso, una vez iniciado, suele ser irreversible y al final culmina en infarto tisular.

Las personas que tienen dos genes de hemoglobina drepanocítica (homocigotos, HbSS) padecen la forma más grave de la enfermedad, que es la drepanocitemia. Tienen anemia grave y fácilmente contraen infecciones graves y padecen crisis repetidas de trombosis arterial e infarto pulmonar. La elevada concentración de hemoglobina S en la sangre de los homocigotos significa que la deformación drepanocítica es constante a tensión normal de oxígeno venoso, y si muestran hipoxia o acidosis, el problema se agravará todavía más. Los homocigotos con frecuencia mueren en plena juventud como resultado de infartos, infecciones repetidas o anemia aplástica repentina.

Las personas con un solo gen de hemoglobina drepanocítica (heterocigotos, HbAS) tienen el rasgo drepanocítico. Clínicamente son normales, pero los eritrocitos con facilidad adoptan la configuración en guadaña en un medio hipóxico o acidótico, y en esta situación pueden padecer una crisis grave idéntica a la de un homocigoto. Por tal motivo, es importante identificar a los heterocigotos antes de la anestesia y la cirugía y asegurar que no presentarán hipoxia ni depresión cardiovascular, lo cual puede ocasionar acidosis.

Con frecuencia los homocigotos se identifican clínicamente por su crecimiento deficiente, anemia hemolítica (con células drepanocíticas visibles en el frotis común de sangre) y datos de infartos pasados, como oclusiones cerebrovasculares e infartos pulmonares y óseos. Los heterocigotos se identifican solo por pruebas de laboratorio; su frotis de sangre suele ser normal sin células drepanocíticas, pero puede detectarse hemoglobina drepanocítica al incubar la sangre con un agente reductor (hipoclorito al 1%) durante una hora; transcurrido este lapso se identificarán las células drepanocíticas. Los estudios de laboratorio para detectar hemoglobina drepanocítica dependen de su solubilidad, que es diferente de la que presenta la hemoglobina normal. Para la investigación detallada se necesita electroforesis de hemoglobina, pero tal técnica es posible solo en un gran centro especializado.

La segunda hemoglobinopatía, que se ha detectado principalmente en Africa occidental, es la enfermedad por hemoglobina C. Los homocigotos (HbCC) padecen anemia grave, pero la hemoglobina en sí no causa el fenómeno drepanocítico. En personas que tienen un solo gen de hemoglobina drepanocítica y un gen HbC (HbCC) los eritrocitos muestran tendencia a asumir la forma falciforme, de intensidad intermedia entre la que se observa en personas con genotipos HbAS y HbSS.

Es muy importante saber en el período preoperatorio si el paciente tiene hemoglobina drepanocítica. Muchos pacientes con crisis drepanocíticas muestran signos clínicos similares a los de un cuadro agudo, que obliga a hacer cirugía de urgencia, pero dicho paciente no necesita la operación. Entre los ejemplos de problemas asociados con drepanocitemia que pueden diagnosticarse falsamente están:

- infarto óseo que remeda osteomielitis o artritis séptica
- infarto esplénico, que remeda un "cuadro abdominal agudo"
- infarto renal que causa hematuria.

Los pacientes con cuadros drepanocíticos que necesiten cirugía y anestesia deben ser objeto de atención especial. En ellos es esencial la evaluación preoperatoria minuciosa. Es probable que los pacientes con drepanocitemia hayan tenido ya una enfermedad generalizada, que incluya lesión posible del miocardio, hipertensión pulmonar e insuficiencia renal, y necesiten tratamiento de tales cuadros. El anestesista tiene el deber de evitar que surja hipoxia, acidosis, menor gasto cardíaco, hipotensión, estasis venosa o hipotermia, pues todos estos factores pueden desencadenar el proceso drepanocítico. Debe tomar provisiones para que en el período preoperatorio se administren líquidos suficientes y en el quirófano se ocupará de la rehidratación satisfactoria (conviene no administrar demasiados líquidos en los pacientes de drepanocitemia, porque pueden tener función cardíaca deficiente). Se ha sugerido usar éter o cetamina como anestésico principal, porque ambos conservan el gasto cardíaco en un nivel satisfactorio. También hay que utilizar oxígeno suplementario durante y después de la anestesia. No se usarán grandes dosis de opiáceos, pues pueden causar depresión respiratoria, y se conservará la temperatura corporal del paciente en todo momento. El frío produce estasis venosa y aumentará la necesidad de oxígeno si comienzan los escalofríos.

Talasemias

Estos trastornos son anormalidades hereditarias de la producción de hemoglobina, pero en este caso el defecto es la falta de una de las cadenas normales que componen la globina. En su lugar, se producen hemoglobinas fetales u otras de tipo anómalo, que pueden tener propiedades irregulares en la unión con oxígeno. Según la variedad de talasemia, surge anemia más o menos profunda y la persona puede tener talla baja y estar débil, pero la drepanocitemia no constituye un problema, salvo que también el paciente tenga el gen de hemoglobina drepanocítica (talasemia drepanocítica).

Deficiencia de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa

Esta deficiencia es una anormalidad del metabolismo de eritrocitos, hereditaria y ligada al sexo. Normalmente no genera síntomas, pero los pacientes pueden reaccionar con hemólisis aguda e intensa al estrés de la enfermedad aguda, o después de la administración de diversos fármacos. Entre estos, los más nocivos incluyen antimaláricos, sulfonamidas, nitrofuranos, analgésicos (en especial la aspirina), ácido *p*-aminosalicílico y cloramfenicol.

Enfermedades cardiovasculares

Los pacientes con enfermedades cardíacas tienen diversos problemas en caso de necesitar anestesia. La función del corazón, que puede ser anormal desde los comienzos, puede resentir mayores daños por la acción de fármacos potentes que reciba el paciente, como bloqueadores de adrenorreceptores beta, digoxina o bloqueadores del conducto de calcio. A lo anterior se suma la angustia y la liberación de catecolaminas que induce la operación, y también la depresión cardiovascular que, en cierta medida, es consecuencia de los anestésicos locales y generales. No debe sorprender que surjan problemas ocasionales en la anestesia de los pacientes mencionados.

Cardiopatía isquémica

Los pacientes con cardiopatía isquémica que necesitan anestesia y cirugía tienen un riesgo de complicaciones mayor que el promedio. Las arterias coronarias angostadas necesitan una presión de circulación mayor que la normal para que la sangre riegue el miocardio. Por tal causa, la hipotensión de cualquier grado puede ser dañina, y también las crisis hipertensivas que incrementan en forma impresionante el trabajo que debe realizar el ventrículo izquierdo, a pesar de que el flujo de sangre por las coronarias no pueda aumentar en reacción a tal demanda.

Ningún paciente debe ser sometido a una operación electiva dentro de los seis meses posteriores a un infarto del miocardio; existe un gran riesgo de que en el período postoperatorio ocurra otro infarto, ya sea que se utilice anestesia general o por conducción, y la mortalidad que producen tales infartos es muy grande y excede del 50%. En pacientes que necesitan una operación de urgencia dentro de los tres meses después de un infarto, es preferible usar una técnica por conducción, y el anestesista hará todo lo posible para evitar crisis de hipotensión. El paciente con cardiopatía isquémica que necesita una operación electiva debe ser enviado a un centro especializado.

Los pacientes con isquemia crónica (por ejemplo los que tienen angina de pecho estable, antecedente de infarto del miocardio o signos de isquemia en el electrocardiograma, pero asintomática), pueden recibir con gran cuidado un anestésico (general o por conducción) para una operación electiva. Se requiere una evaluación cuidadosa en el período preoperatorio, en busca de datos que confirmen la función inadecuada del miocardio, como por ejemplo disnea o insuficiencia cardíaca, y la presencia de disritmias. Se debe hacer un electrocardiograma de 12 derivaciones y también emprender estudios radiográficos del tórax. Es importante no alterar ni interrumpir el tratamiento de los pacientes cuyo estado estable depende de la administración de fármacos. Es esencial medir la concentración de potasio en el suero del paciente, en especial si recibe digoxina o un diurético. El principio general debe ser que no se practique operación electiva alguna en un paciente, si es posible mejorar todavía más su estado en el período preoperatorio.

Si se escoge la anestesia general, es preferible la técnica que incluya intubación y un relajante, con empleo de ventilación con presión positiva intermitente, y no la anestesia profunda por inhalación, que puede ocasionar depresión grave del miocardio. En muchos pacientes con cardiopatía isquémica, la laringoscopia puede desencadenar taquicardia y disritmias graves, y muchos anestesistas prefieren la administración intravenosa directa de lidocaína (1 mg/kg de peso) unos 30 s antes de la laringoscopia, en un intento de evitar tal complicación. Durante la anestesia, el anestesista debe evitar fluctuaciones repentinas de la tensión arterial,

y conservará la oxigenación y ventilación adecuadas (es la justificación para usar la ventilación con presión positiva intermitente). La analgesia adecuada durante el período postoperatorio es importante, porque el dolor intenso causa hipertensión y disritmias. Si se cuenta con un electrocardiógrafo unido a una pantalla para vigilancia continua, se utilizará desde antes de la inducción de la anestesia hasta el restablecimiento completo; si se cuenta solo con un electrocardiógrafo con tira de papel, deben conectarse los electrodos al paciente para que en caso de que cualquier signo clínico indique la posibilidad de disritmias durante la intervención, el anestesista haga el diagnóstico rápido con base en el trazo del ritmo.

Cardiomiopatías

Estas enfermedades se caracterizan por daño al miocardio, que puede afectar la actividad muscular o eléctrica del corazón, o ambas. Las causas pueden ser de tipo nutricional (beriberi, alcoholismo); congénitas (fibroelastosis, distrofia muscular); infecciosas (enfermedad de Chagas) o idiopáticas. Casi todos los problemas anteriores se manifiestan por dilatación progresiva del corazón e insuficiencia cardíaca. Por tal razón, la anestesia y la cirugía en estos pacientes son muy peligrosas, y salvo los casos de urgencia inaplazable, habrá que enviarlos a un centro especializado para un estudio cardiológico detallado. Si la anestesia es inaplazable, conviene considerar la utilidad del bloqueo de campo o de nervios, combinado con cetamina, si es necesaria. Es mejor no recurrir a la anestesia general o a la raquídea, salvo que la haga un anestesista especializado y experto.

Valvulopatías cardíacas

Los pacientes con valvulopatías cardíacas tienen deterioro de la función del corazón. El anestesista debe precisar, con base en los datos de la historia clínica y la exploración física, la gravedad del trastorno. Para ello, es necesario un interrogatorio detenido de síntomas y tolerancia al ejercicio. El paciente con valvulopatía mitral y síntomas leves soportará sin mayor problema la anestesia, pero la disnea intensa o la insuficiencia cardíaca denotan enfermedad grave y la necesidad de enviar al paciente a un centro especializado. Lamentablemente, el tratamiento de pacientes con valvulopatía aórtica no es tan simple, y estos pueden presentar síntomas solo en la fase preterminal de su enfermedad. Sin duda no deben ser sometidos a anestesia electiva, si hay cualquier manifestación de angina, síncope de esfuerzo, o lipotimias, o si existen signos clínicos, electrocardiográficos o radiográficos de hipertrofia del ventrículo izquierdo. En casos de urgencia, conviene usar la anestesia raquídea baja (con medidas adecuadas para evitar la hipotensión), o el bloqueo de nervio o de campo, como las técnicas más adecuadas. Si es inevitable la anestesia general, no se debe usar tiopental, que puede ocasionar colapso cardiovascular mortal.

Un problema posible en pacientes con valvulopatías es que pueden presentar endocarditis bacteriana como resultado de la bacteriemia transitoria por cualquier técnica instrumental en la boca u otras partes del cuerpo, como por ejemplo las vías urinarias. Por tal motivo, es esencial la profilaxis antibacteriana. Se requiere una concentración alta de antibióticos en el suero únicamente en el período perioperatorio, y en casi todos los casos se logra por empleo de penicilina y estreptomicina.[1]

[1] Para el adulto, hay que aplicar por vía intramuscular benzilpenicilina cristalina (600 mg, 1 millón de UI) mezclada con benzilpenicilina procaína (600 mg, 600 000 UI), junto con estreptomicina (1 g) 30-60 min antes de la operación. Seis horas más tarde se administrará fenoximetilpenicilina (500 mg) por vía oral o intramuscular.

Hipertensión

La anestesia y la cirugía electivas están contraindicadas en todo paciente con hipertensión sostenida y tensión arterial mayor de 180 mmHg (24,0 kPa) sistólica, ó 110 mmHg (14,7 kPa) diastólica. La hipertensión con las cifras mencionadas se asocia con signos clínicos de hipertrofia de ventrículo izquierdo en las radiografías de tórax y electrocardiogramas, de anormalidades retinianas, y probablemente lesión renal. En una situación de urgencia, son válidos contra la hipertensión los mismos principios que se siguen en el paciente que ha padecido en fecha reciente infarto del miocardio. El anestesista debe considerar la posibilidad de hacer una técnica por conducción y emprender todo intento para evitar la hipotensión, que a veces desencadena un accidente cerebrovascular o infarto del miocardio. Habrá que enviar a centros especializados a los pacientes con hipertensión muy grave, que necesiten una operación quirúrgica no muy urgente.

Los pacientes cuya hipertensión se ha controlado razonablemente pueden ser anestesiados sin mayores problemas. Es importante no interrumpir cualquier tratamiento establecido con antihipertensivos, porque si se interrumpe, la presión arterial puede escapar al control. Después de una evaluación detenida del paciente, que incluya la práctica de radiografías de tórax, electrocardiograma y la medición de las concentraciones de electrólitos en suero (aspecto de especial importancia en el paciente que recibe diuréticos), será posible utilizar con gran cautela cualquier técnica anestésica adecuada, con excepción de cetamina, que tiende a elevar la tensión arterial. Si el paciente recibe bloqueadores de adrenorreceptores beta, el tratamiento debe continuar, pero se recordará que el paciente no podrá compensar la pérdida de sangre por medio de mecanismos como la taquicardia y, en estos casos, es necesario prestar atención especial a su estado.

Enfermedades respiratorias

Tuberculosis

La tuberculosis es una enfermedad sistémica cuyos efectos en el aparato respiratorio y en otros órganos pueden generar problemas para el anestesista. En primer lugar, están los problemas de anestesiar a un paciente con una enfermedad sistémica grave, que puede tener problemas nutricionales y pérdidas anormales de líquidos por fiebre, en combinación con una ingesta deficiente de líquidos y agua, y un metabolismo acelerado que necesita un aporte de oxígeno mayor que el normal.

Los problemas locales en el pulmón (producción de esputo, tos crónica y hemoptisis) pueden ocasionar colapso segmentario o lobar y, con ello, ventilación y oxigenación indacuadas. Las sondas endotraqueales fácilmente se obturan con secreciones, por lo que se requiere la aspiración frecuente. En enfermos que no tosen eficazmente, puede dejarse una sonda nasotraqueal después de la operación, o hacer traqueostomía para aspirar las secreciones.

El anestesista debe considerar la posibilidad de contaminación del equipo de anestesia por secreciones infectadas. Si se necesita anestesiar a un paciente con tuberculosis, se utilizará una sonda endotraqueal desechable, que pueda eliminarse después de ser usada, o una sonda de caucho rojo que, después de limpieza minuciosa con jabón y agua, pueda ser esterilizada en autoclave. También hay que esterilizar la válvula de inhalación de los tubos para anestesia. Casi todas las válvulas (excepto las de metal de Heidbrink) toleran solo la esterilización química. Pueden esterilizarse en autoclave los tubos antiestáticos negros de inhalación; es poco probable que el balón o fuelle autoinflable de un sistema semiabierto se contaminen, pero si se esteriliza el balón o el fuelle mencionados, se debe tener gran cuidado, porque muchos de estos aparatos se dañan con el uso del autoclave. Si se utiliza un sistema de Magill en un aparato Boyle, habrá que esterilizar por autoclave todo el sistema, porque el paciente respira directamente en el balón. Si

el anestesista no sabe cómo resolver los problemas de la contaminación en la anestesia por inhalación, usará cetamina, una técnica por conducción, o la anestesia raquídea.

Asma

Para anestesia y cirugía electivas en un paciente con antecedentes de asma, es importante que su cuadro esté controlado y que no haya habido infecciones recientes o ataques graves de sibilancias. Si recibe fármacos regularmente, no se debe interrumpir el tratamiento. Hay que investigar con especial cuidado el empleo anterior de corticosteroides por vía sistémica o por inhalador. Todo paciente que haya sido hospitalizado por un ataque de asma debe ser enviado a un hospital especializado para su evaluación. Una de las técnicas que pueden utilizarse mejor que la anestesia por conducción sola o la anestesia general, es la anestesia por conducción combinada con sedación intravenosa, con dosis pequeñas de diazepam.

Si se requiere anestesia general, es conveniente premedicar al paciente con un antihistamínico como prometazina, junto con 100 mg de hidrocortisona. Es importante no usar el laringoscopio ni la intubación durante la anestesia superficial, porque pueden desencadenar broncospasmo grave. La cetamina es muy adecuada para inducción intravenosa, por sus propiedades broncodilatadoras. En caso de técnicas de poca duración, es conveniente utilizar una mascarilla después de la inducción y no intubar al paciente. Conviene usar una concentración de oxígeno de 30% o más en el gas inspirado. Si se necesita intubación, habrá que profundizar la anestesia por medio de un agente de inhalación e intubar sin administrar un relajante. El paciente al que se hace anestesia suficientemente profunda para practicar la laringoscopia pocas veces presenta broncospasmo como consecuencia de la intubación. El éter y el halotano son broncodilatadores aceptables, pero el primero tiene la ventaja de que, en caso de que surja broncospasmo, puede administrarse epinefrina a razón de 0,5 mg por vía subcutánea (la epinefrina sería muy nociva asociada con el halotano o el tricloroetileno, porque estos anestésicos sensibilizan al corazón a los efectos disrítmicos de las catecolaminas). En caso de broncospasmo, en vez de la epinefrina cabe recurrir a la aminofilina (hasta 250 mg para el adulto en inyección intravenosa lenta); esta es compatible con cualquier agente por inhalación.

Al finalizar cualquier técnica que incluya intubación endotraqueal, se extrae la sonda con el paciente en posición lateral y aún profundamente anestesiado. Si no se sigue esta precaución, el estímulo de la laringe puede incitar nuevamente broncospasmo intenso.

Bronquitis crónica

El paciente con bronquitis crónica puede tener algún grado de obstrucción irreversible de las vías respiratorias. Cuando hace la historia clínica, el anestesista debe interrogar sobre tolerancia al ejercicio, hábito de fumar y producción de esputo. Hay que indicar al paciente que deje de fumar cigarrillos totalmente durante dos semanas antes de la operación, por lo menos. Los estudios clínicos simples de la función pulmonar pueden ser útiles; la persona sana puede apagar una cerilla a 20 cm de su boca, sin contraer los labios, y contar alto con voz normal del 1 al 40 sin detenerse para tomar aliento. La naturaleza de la operación es de gran importancia; está contraindicada la cirugía electiva en la mitad superior del abdomen porque es probable que en el período postoperatorio surja insuficiencia respiratoria. Los pacientes que necesitan tales operaciones deben enviarse a un hospital en el que se puedan ventilar artificialmente sus pulmones uno o dos días antes de la operación, si es necesario.

En caso de que se requiera cirugía de urgencia, conviene usar una técnica con intubación y ventilación con presión positiva intermitente on oxígeno adicional.

En el período postoperatorio se administrará oxígeno, pero no más de 1 litro/min a través de una sonda nasal. Hay que tener gran cuidado con el uso de opiáceos, porque estos pacientes son muy sensibles a la depresión respiratoria. Para analgesia en la parte superior del abdomen, cabe considerar la práctica de bloqueos intercostales repetidos. Con bupivacaína al 0,5% estos bloqueos pueden durar 6-8 horas, lapso en el cual el paciente puede respirar y expulsar esputo por tos, sin dolor. También, por supuesto, se debe hacer fisioterapia regular del tórax antes y después de la operación.

Diabetes

No es difícil tratar y asistir al paciente diabético que necesita una operación electiva. A breve plazo, el único riesgo teórico importante es que durante la anestesia pudiera ocurrir hipoglucemia no detectada. De hecho, muchos anestésicos generales, entre ellos el éter, halotano y cetamina, causan un aumento pequeño e inocuo de la concentración de azúcar en sangre y por consiguiente su uso no conlleva riesgos. (Existe la idea generalizada, aunque sin fundamento, de que los pacientes diabéticos no deben recibir éter.) El tiopental y el óxido nitroso tienen poco efecto en la concentración de azúcar en sangre; ningún anestésico produce hipoglucemia.

Los pacientes diabéticos pueden ser clasificados con base en el control de su enfermedad con insulina (diabetes insulinodependiente), o con dieta, hipoglucemiantes orales o ambos métodos (diabetes no dependiente de insulina). Si la diabetes se corrige por dieta solamente, el anestesista por lo común puede usar una técnica estándar sin modificaciones, adecuada para el estado del paciente y la naturaleza de la operación.

En pacientes con diabetes insulinodependiente hay que tener la seguridad de que la diabetes está controlada razonablemente. En la mañana de la operación, el paciente no debe recibir alimentos ni insulina; así la concentración de azúcar en sangre será normal o levemente mayor, pues habrá una tendencia a que aumente con lentitud. Poco antes de la anestesia hay que medir la concentración de azúcar en sangre; probablemente será de 7 a 12 mmol/litro, pero si excede de 12 mmol/litro, se deben administrar 2-4 unidades internacionales de insulina simple por vía intravenosa o subcutánea, y medirla de nuevo después de una hora. Se aplicarán más dosis de insulina según sean necesarias. Otra alternativa, si es imposible practicar frecuentemente las mediciones de azúcar en sangre, es agregar 8 unidades internacionales de insulina simple a 500 ml de solución glucosada al 5% y administrarlas por vía intravenosa a razón de 100 ml/hora, para el adulto de talla normal. El régimen anterior debe continuar hasta que el paciente reanude su alimentación por boca y se reincorpore a su tratamiento antidiabético corriente. El esquema anterior es sencillo y así se conservarán los niveles de glucosa en sangre en casi todos los pacientes diabéticos, en límites de 5 a 14 mmol/litro; sin embargo, es importante medir a intervalos regulares la concentración de glucosa en sangre y modificar el régimen, si se juzga necesario. Es importante advertir que si se utilizan frascos de vidrio para las soluciones, habrá que aumentar en 30% la dosis de insulina, porque la insulina se adsorbe en el vidrio. En caso de que varios pacientes vayan a ser operados en un día particular, se debe conceder prioridad a los pacientes diabéticos para facilitar el momento y el control de su insulinoterapia.

Los pacientes con diabetes no dependiente de insulina y controlados con hipoglucemiantes orales no deben recibirlos en la mañana de la anestesia. Algunos fárma-

cos, en particular la clopropamida, tienen una acción muy larga y por ello existe moderado riesgo de hipoglucemia; por tal motivo, hay que medir la concentración de azúcar en sangre en lapsos de varias horas, hasta que el paciente reanude su alimentación por boca. Si surgen problemas con estos pacientes, es más sencillo recurrir temporalmente a la insulina y usar el régimen con solución de glucosa e insulina que se describió en párrafos anteriores.

Cirugía de urgencia

El paciente diabético que necesita cirugía de urgencia es bastante diferente. Si la diabetes no está controlada, existe el peligro tanto de la diabetes como del trastorno que requiere operación. El paciente también puede tener grave depleción volumétrica, acidosis, hiperglucemia, depleción notable de potasio, hiperosmolaridad y dilatación gástrica aguda. En estas circunstancias, las medidas de reanimación por lo común tienen prioridad respecto al problema quirúrgico, porque cualquier anestesia que se intente antes de corregir los desarreglos metabólicos puede culminar en la muerte. Para la reanimación se necesitan grandes volúmenes de solución salina con suplementos de potasio (bajo cuidadoso control de laboratorio). No es útil aplicar más de 4 unidades internacionales de insulina por hora, pero los niveles deben conservarse por medio de inyecciones intramusculares cada hora o infusión intravenosa continua. En estos casos es necesario introducir una sonda nasogástrica y otra en la vejiga. Si es urgente la solución del problema quirúrgico, cabe recurrir a alguna técnica por conducción una vez que se ha restaurado del todo el volumen circulatorio. Antes de usar un anestésico general, deben haberse corregido la deficiencia de potasio y la acidosis, pues si no se tiene esta precaución pueden surgir disritmias mortales. El nivel de azúcar en sangre es menos importante, y es mejor que esté en los límites altos de lo normal.

Obesidad

Los pacientes obesos, que también pueden ser diabéticos, afrontan diversos problemas cuando requieren anestesia. Con frecuencia la obesidad se asocia con hipertensión (aunque en la persona con el brazo demasiado grueso, la tensión arterial es difícil de medir y puede parecer elevada cuando de hecho no lo está). Por la masa corporal adicional, el gasto cardíaco es mayor que en la persona no obesa; durante el ejercicio se realiza más trabajo y ello impone una mayor carga al corazón. La asociación de hábito de fumar, obesidad e hipertensión frecuentemente es mortal, con anestesia o sin ella. Por la masa de grasa en el abdomen, disminuye la respiración diafragmática, y la pared torácica también esta anormalmente rígida por la infiltración grasa. La respiración se vuelve más ineficaz cuando el paciente está acostado, de tal forma que se recomienda ventilación con presión positiva intermitente durante la anestesia, con suplementación de oxígeno si es posible.

Los pacientes obesos también presentan problemas técnicos adicionales. La gordura del cuello dificulta el control de las vías respiratorias y la intubación, y el exceso de grasa subcutánea también entorpece la punción venosa y las técnicas de anestesia por conducción. La administración de los fármacos no debe hacerse con base en el peso corporal, porque puede resultar en dosis excesivas. Para casi todos los fármacos de empleo intravenoso, el paciente de 120 kg necesita solo 130% de la dosis normal que necesitaría el adulto de 60 a 70 kg. Para anestesia general en el paciente obeso se recomienda una técnica basada en la intubación endotraqueal con ventilación con presión positiva intermitente y relajantes.

Malnutrición

Los pacientes malnutridos necesitan atención especial y, en circunstancias óptimas, antes de la operación deben pasar por un período previo de alimentación intensiva, de inicio gradual, para que resistan los requerimientos metabólicos de la cirugía y puedan superar el proceso de curación y cicatrización.

En la malnutrición surgen múltiples deficiencias. A menudo se observan deficiencias de hierro, ácido fólico y vitamina B_{12}. La medición inicial de la concentración de hemoglobina puede arrojar datos falsos y proporcionar una cifra alta como consecuencia de la deshidratación. Otras deficiencias de vitaminas, como el beriberi, pueden ocasionar debilidad muscular con deficiencia respiratoria o cardíaca. También puede haber disminución de la función hepática, con niveles bajos de actividad enzimática que hacen que aumente la duración de acción de muchos fármacos. Los bajos niveles de proteínas en plasma denotan que puede surgir fácilmente edema periférico o pulmonar, en reacción a lo que podría ser una leve sobrecarga de líquidos. Si la operación es del todo necesaria en un paciente malnutrido, quizá sea más inocuo y seguro evitar la anestesia general y usar cualquier técnica por conducción que cause las menores perturbaciones fisiológicas.

Insuficiencia renal crónica

Las personas con insuficiencia renal pueden tener diversos problemas médicos relacionados, tales como diabetes, anemia, trastornos de electrólitos, hipertensión y acidosis crónica. Es necesario prestar atención particular a los fármacos que se usarán durante la anestesia, porque los que se excretan normalmente por el riñón tendrán una acción demasiado larga e intensa. Es más probable que los problemas aumenten con la acción prolongada de los relajantes no despolarizantes. La galamina, en particular, depende por completo del riñón para su excreción, y nunca debe usarse en pacientes con insuficiencia renal. Los opiáceos también se excretan por el riñón y por ello hay que usarlos con gran cautela. Si la concentración de hemoglobina es baja, es importante que el gasto cardíaco sea adecuado. Salvo en técnicas menores, se debe colocar una sonda en vejiga para controlar la secreción de orina, y también conservar la diuresis adecuada.

15
Materiales y equipo

Gases

Oxígeno

El oxígeno es útil y a veces esencial durante la anestesia, y es importante contar con un suministro suficiente y fiable. Por fortuna, puede conseguirse sin gran problema, porque tiene muy diversas aplicaciones industriales. El principio de elaboración de oxígeno para la industria es el mismo que se usa en medicina, es decir, la destilación fraccionada de aire para eliminar cualquier impureza química, de tal modo que el oxígeno para usos no médicos es perfectamente idóneo para usar en clínica. También puede ser más fácil de obtener y menos caro. Si se obtiene oxígeno fuera de los cauces normales, hay que asegurarse de que el cilindro, y en especial si no es el común, contiene realmente el gas, y para ello habrá que respirar unas cuantas bocanadas. Si no tiene olor alguno y la persona no se siente mareada, seguramente el gas es oxígeno o aire, y ello se sabe al dejar caer una cerilla encendida en un recipiente abierto lleno de gas *(antes de hacer la maniobra, hay que interrumpir el suministro de gas y alejarse un tramo importante del cilindro).*

El dispositivo de salida del cilindro debe unirse al aparato de anestesia por medio de una válvula reductora adecuada. En el caso de grandes cilindros, dicha válvula está incorporada en el manómetro; en el aparato de Boyle, manómetro y válvula reductora son parte de él. Cuando se conectan cilindros al aparato, se tendrá la seguridad de que los conectores no tienen polvo ni cuerpos extraños que podrían causar adherencia de las válvulas. Nunca se debe aplicar grasa o aceite, porque puede incendiarse al pasar el oxígeno puro, especialmente a altas presiones. Es importante recordar que el oxígeno está a enorme presión dentro del cilindro, y que las cifras impresas en el manómetro disminuirán en forma proporcional a medida que se usa el contenido del cilindro. Un cilindro completo normalmente tiene una presión de 13 400 kPa (132 atmósferas, 2000 libras por pulgada cuadrada). Siempre debe ser llenado de nuevo si la presión disminuye a menos de 800 kPa (8 atmósferas, 120 libras por pulgada cuadrada), porque estará a punto de cesar la corriente del gas.

Concentradores de oxígeno

Estos aparatos se han creado en fecha reciente para uso en medicina. Producen gas con una elevada concentración de oxígeno (> 90%) con un ritmo de flujo útil en clínica (3-4 litros/min) por separación física del oxígeno, del aire. La unidad Dräger Permox y otras semejantes para concentración tienen una compresora que bombea en forma alterna aire filtrado por dos tanques que contienen una criba molecular (zeolita), que permite el paso del oxígeno pero que retiene el nitrógeno (Fig. 15.1). Cuando la zeolita de un tanque se satura con nitrógeno, automáticamente cambia el flujo al otro mientras se purga el primero. La unidad necesita solo suministro de electricidad para generar oxígeno y pudiera ser la solución a los problemas de suministro de oxígeno. Por el momento, las unidades necesitan servicio de mantenimiento regular; puede haber problemas en climas húmedos y sería conveniente, para tranquilidad del clínico, un monitor del oxíge-

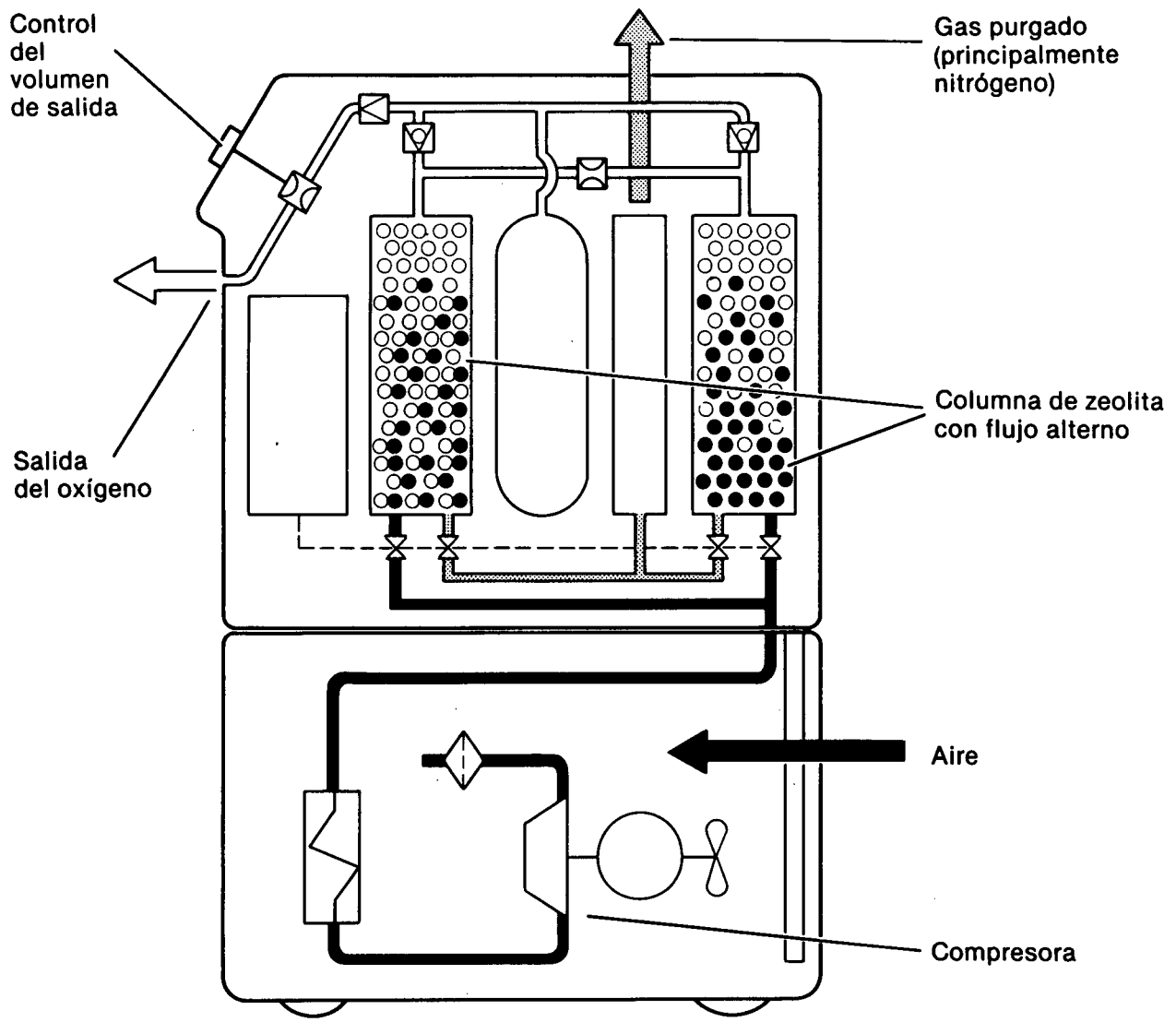


Fig. 15.1. Concentrador de oxígeno.

no para que mida el volumen expulsado de dicho gas. Sin embargo, las unidades en cuestión pueden ser de enorme utilidad, especialmente en hospitales muy lejanos. Además de la pequeña unidad descrita, que es útil para anestesia, también se cuenta con una instalación de mayor tamaño, que podría generar oxígeno para satisfacer las necesidades de todo un hospital.

Oxido nitroso

El óxido nitroso fue uno de los primeros agentes que se utilizaron en anestesia por inhalación, pero en la actualidad se usa poco por su baja potencia. Sin embargo, cuando se combina con otros anestésicos, tiene la ventaja de disminuir las dosis necesarias para lograr el nivel buscado de anestesia. Los cilindros llenos con óxido nitroso tienen una presión de 5200 kPa (51 atmósferas, 750 libras por pulgada cuadrada), pero, dado que el contenido es más bien líquido, dicha presión se conserva incluso después de consumir 85% del volumen, y después de ese límite, la presión disminuye rápidamente.

Fármacos

La lista modelo de la OMS de medicamentos esenciales incluye el número mínimo de los que son esenciales en anestesia (véase la Serie de Informes Técnicos de la OMS, No. 722, 1985). La lista en cuestión es actualizada y revisada con bastante regularidad.[1] En lo que toca a los fármacos mencionados en este manual, consúltese el Anexo 4.

Equipo para anestesia

El equipo para anestesia que se presenta a continuación constituye el mínimo que debe tener un hospital de distrito.

Mascarillas para anestesia	• 2 de cada tamaño, de lactante a adulto grande; un total de 14 mascarillas
Cánulas bucofaríngeas	• 2 de cada tamaño, 00 a 5; 12 en total
Laringoscopios	• 2 mangos + 3 pares de hojas o 4 laringoscopios de plástico (2 para adultos + 2 para niños) • 12 bombillas de repuesto + 30 baterías (u 8 baterías recargables + cargador)
Sondas endotraqueales	• 2,5-10 mm de diámetro interno, en incrementos de 0,5 mm, de tipo Oxford o Magill, o semejantes, con manguito solo en las sondas > 6 mm de diámetro interno
Bujías uretrales	• para usar como estiletes en sondas para intubación
Pinza de intubación Magill	• en una urgencia puede utilizarse la pinza para extracción de restos embrionarios o huevo
Conectores de sonda endotraqueal	• de plástico de 15 mm (pueden conectarse directamente a la válvula de inhalación), 3 de cada tamaño de sonda
Adaptadores (llamados también conectores para sonda endotraqueal)	• de caucho antiestático, 4 piezas
Tubos y conectores para inhalación	• 2 tramos de 1 metro de caucho antiestático • 4 tramos de tubo de 30 cm para conexión con vaporizadores • pieza en T para suplementación con oxígeno

[1] Consúltese al respecto la lista nueva publicada en la Serie de Informes Técnicos de la OMS en 1988.

Válvulas de inhalación	• válvulas universales sin reinhalación (6 para adultos + 2 para niños)
Sistemas de inhalación (para anestesia con flujo continuo)	• sistema con la pieza en T de Ayre • sistema de inhalación de Magill
Fuelle o balón autoinflable	• 1 para adultos + 1 para niños
Vaporizadores de anestésicos (tipo semiabierto)	• para éter, halotano y tricloroetileno
Equipo para uso intravenoso	• agujas y cánulas, incluidos catéteres con calibre para niños y vena umbilical • equipo para infusión
Agujas para anestesia raquídea	• diversos calibres, de 18 a 25
Aparato de aspiración	

Aparato de aspiración

Es esencial contar con un aspirador, para cualquier técnica general o por conducción. Se dispone de una gran variedad de ellos, accionados por electricidad, gas comprimido o pedales/manubrios (Fig. 15.2). Los impulsados por electricidad son los más cómodos, a condición de que siempre se cuente con corriente eléctrica. Los aspiradores mecánicos constituyen una reserva satisfactoria en caso de que se interrumpa el servicio eléctrico o para utilizar en el transporte de pacientes. Pueden ser operados por pedal o presionando un dispositivo. Los aspiradores impulsados por gas comprimido son eficientes pero no conviene su uso en hospitales donde el aporte del gas puede sufrir limitaciones y se reserva el oxígeno para técnicas por inhalación. El gas comprimido no médico, si es asequible, puede servir como fuente de energía.

Es importante que el anestesista revise con regularidad el aspirador. Una prueba adecuada es medir el tiempo que tarda para aspirar 100 ml de sopa espesa o equivalente; ello puede dar una idea de la eficiencia que tendrá cuando se use en la faringe de un paciente en una situación de urgencia.

Almacenamiento y conservación del equipo

El anestesista debe contar con un inventario detallado del equipo que tiene. Es importante prever la necesidad de reponer artículos como baterías, bombillas y sondas, y pedirlos con la anticipación debida. Se estima que deben transcurrir unos seis meses para contar con los artículos importados. El aparato de anestesia debe ser revisado cada mes. Es importante almacenarlo en un sitio seco y frío (por ejemplo, una gran caja que se guarde bajo llave). Se colocarán tapones en los vaporizadores con boquilla abierta, para evitar que entren polvo e insectos, y se unirán las mangueras de inhalación en forma terminoterminal en un círculo. Con regularidad se debe limpiar el aparato por medio de una solución antiséptica jabonosa diluida. Si durante una semana o más no se utilizara el vaporizador, hay que drenar los agentes anestésicos (pero no el agua). Es importante drenar todos los vaporizadores por lo menos una vez al mes, para eliminar restos y antioxidantes que se depositaron después de utilizar el anestésico, y evitar que se adhieran partes del vaporizador.

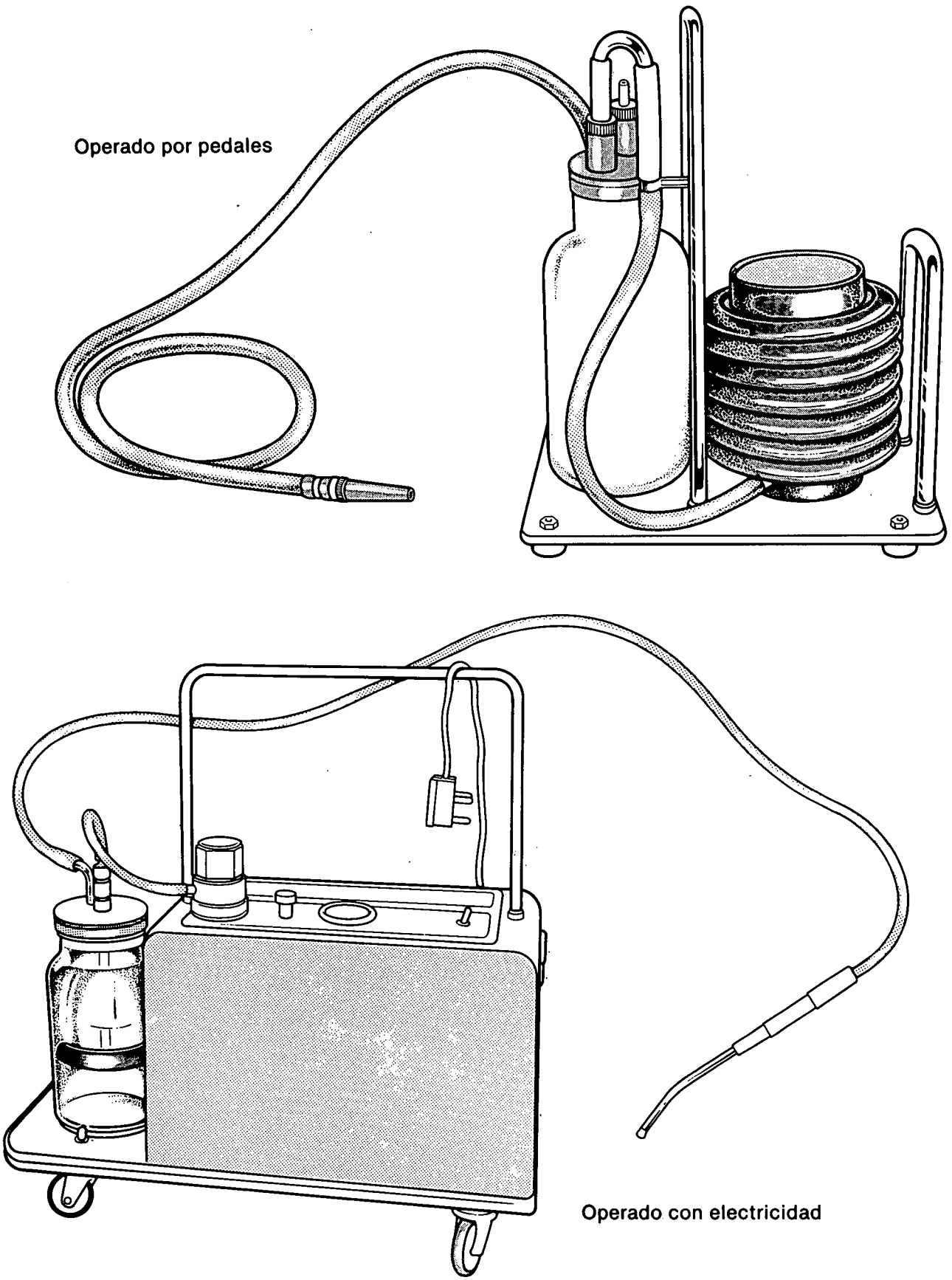


Fig. 15.2. Aparato de aspiración.

El anestesista debe revisar regularmente su equipo en busca de fugas, inspeccionándolo y sometiéndolo a presión (la presurización se hace a mano en el caso de balones y fuelles, comprimiendo uno u otro después de colocar un tapón en la válvula).

Es importante que se establezca contacto con el hospital nacional al que se envían pacientes, para que se encarguen del mantenimiento del equipo. El servicio que se hace a muchos vaporizadores semiabiertos es relativamente sencillo, y no hay que enviarlos al fabricante. El anestesista no debe intentar dar servicio de mantenimiento a los vaporizadores, a menos que esté totalmente adiestrado para esta tarea y cuente con equipo completo, repuestos y un manual de servicio.

Después de cada técnica anestésica, hay que lavar perfectamente con agua tibia y jabón las piezas del aparato que estuvieron en contacto con el paciente (como hoja del laringoscopio, mascarilla, cánula, sonda endotraqueal), y permitir que se sequen en un sitio sin polvo. En muchos casos no se necesita la esterilización formal de tales artículos. Sin embargo, después de usarlos en pacientes con infecciones hay que limpiar el aparato como se mencionó y esterilizar en autoclave todas las partes de metal o las de metal y caucho, tales como la hoja metálica del laringoscopio (sin la bombillita) y las cánulas o sondas de caucho; los otros artículos se esterilizarán por medio de sustancias químicas, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Anexo 1

Lista de revisión de los aparatos de anestesia con sistema semiabierto

El anestesista debe fijar una copia de esta lista a su aparato y revisar todo el equipo antes de comenzar la anestesia.

Cilindro de oxígeno y flujómetro

Se pone en marcha el suministro de gas desde el cilindro y se mide la presión y el flujo; también se debe revisar si se cuenta con un cilindro de repuesto.

Depósito o reservorio de oxígeno

Se revisa que la pieza en T se adapte perfectamente, y también que no esté obstruido el orificio de ingreso de aire.

Vaporizador

El anestesista revisará que el vaporizador esté lleno (utilizará solo anestésicos en sus recipientes originales). También corroborará que las conexiones embonan perfectamente y que los dispositivos marcadores tienen ajuste a cero.

Balón y fuelle autoinflables

Es importante revisar las conexiones y, si conviene, la posición del imán en el fuelle.

Tubos y mangueras de inhalación y conectores

Se necesita revisar las conexiones y el ensamblado preciso del sistema de inhalación (véase la Fig. 7.7, página 71)

Válvula inhalatoria

El anestesista por sí mismo debe revisar la válvula, y también corroborar visualmente su función; durante la respiración deben desplazarse la bobina o las hojuelas valvulares.

Búsqueda de fugas

Es importante comprimir el balón o el fuelle mientras se bloquea con la mano el conector que une la válvula inhalatoria al paciente. No debe salir aire.

Se debe tener la seguridad de que se cuenta con:

- mascarilla del tamaño adecuado
- cánula bucofaríngea de tamaño adecuado
- laringoscopio y repuesto perfectamente revisados
- sonda endotraqueal de tamaño adecuado (se revisará el funcionamiento del manguito inflándolo)
- aparato de aspiración revisado
- mesa de operación o camilla que pueda inclinarse para que el paciente quede en posición cabeza abajo
- todos los fármacos que puedan ser necesarios.

EL ANESTESISTA NUNCA DEBE INDUCIR LA ANESTESIA SI NO CUENTA CON UN ASISTENTE.

Anexo 2

Lista de revisión de los aparatos de anestesia de flujo continuo (Boyle)

El anestesista debe fijar una copia de esta lista a su aparato y revisar todo el equipo antes de comenzar la anestesia.

Equipo de urgencia

Se debe contar con un aparato de reanimación, por ejemplo un balón o fuelle autoinflable, para ventilar los pulmones en caso de que falle el aporte de gases.

Suministro de oxígeno

Para aparatos que cuentan con abastecimiento de cilindros solamente

El anestesista pondrá en marcha el abastecimiento de oxígeno desde el cilindro en uso y medirá la presión. También revisará la provisión del cilindro de reserva y medirá su presión, y lo cerrará una vez hecho lo anterior. Es importante saber que se cuenta con un tercer cilindro para sustituir al que se usa cuando se agote su contenido.

Para aparatos que cuentan con un sistema de distribución central y toma en la pared

El anestesista debe revisar la fuente del gas que llega por un sistema central de distribución y también corroborar que cuenta con un cilindro lleno de oxígeno, adaptado al aparato, en caso de que cese el aporte del gas de distribución central.

Todos los aparatos

El anestesista debe cerrar todos los dispositivos que abastecen gas, excepto un cilindro con oxígeno o la toma de pared de distribución central. Abrirá *todos* los rotámetros. El oxígeno debe fluir solamente por un tubo del rotámetro (el de oxígeno). *Si no se observa lo anterior, no debe utilizarse el aparato.*

Si el aparato del anestesista tiene un dispositivo de aviso para fallas de oxígeno, hay que revisarlo del modo siguiente:

Se pone en marcha el dispositivo de suministro de gas de un cilindro de oxígeno (se desconecta la toma central si está unido) y también el de un cilindro de óxido nitroso (si está unido).

Se abren las llaves del rotámetro para que pase un flujo de oxígeno de 5 litros/min (y de óxido nitroso si también está unido).

Se cierra el suministro de oxígeno en el cilindro. Si cuenta con un dispositivo de aviso o alarma, debe sonar tal alarma conforme comience a descender la bobina del rotámetro de oxígeno (ello ocurre en cuestión de segundos). En algunos aparatos, el sistema automático en caso de que falle el oxígeno interrumpe también la provisión de óxido nitroso.

Después de la prueba, es importante recordar abrir de nuevo la válvula del cilindro de oxígeno.

El anestesista no debe usar un aparato que no cuente con un sistema de alarma funcional para casos en que se interrumpa la provisión de oxígeno. Si no hay más alternativa, debe registrar la presión del cilindro de oxígeno cada 5 min durante toda la anestesia y cambiar los cilindros cuando tal presión disminuya a menos de 1500 kPa (15 atmósferas, 220 libras por pulgada cuadrada).

Nunca se debe comenzar la anestesia con un aparato que cuenta solo con una fuente de oxígeno, es decir, un cilindro o una toma de pared.

Oxido nitroso

Es necesario revisar la presión del cilindro de óxido nitroso en uso y también del cilindro de reserva. Si dicha presión a la temperatura ambiente es menor de 5200 kPa (51 atmósferas, 750 libras por pulgada cuadrada), el cilindro tendrá menos de 15% de su capacidad.

Rotámetros

Hay que revisarlos en busca de roturas y tener la seguridad de que las bobinas no se adhieren dentro de los tubos.

Oxígeno de urgencia

El anestesista debe localizar y poner en marcha el botón o espita del oxígeno para casos de urgencia. Una vez que se abre el orificio de expulsión, sale un gran flujo de oxígeno que no pasa por el rotámetro.

Vaporizadores

Todos los vaporizadores deben estar firmemente conectados y llenos del anestésico correcto (de las fuentes de anestésico en sus recipientes originales). Es importante revisar que todos los orificios y llaves estén perfectamente cerrados y que los dispositivos que señalan la concentración estén ajustados a cero. El frasco de Boyle debe tener la palanca y el émbolo levantados.

Fugas

Una vez por mes debe revisarse el aparato en busca de fugas (o inmediatamente, si se sospecha que las hay), "recubriendo" zonas sospechosas con agua jabonosa y detectando la aparición de burbujas.

Sistema de inhalación

Se debe revisar su ensamblado preciso (véase la Fig. 7.14, página 80).

El anestesista debe tener la seguridad de que cuenta con:

- mascarilla de tamaño adecuado
- cánula bucofaríngea de tamaño adecuado
- laringoscopio y repuesto perfectamente revisados
- sonda endotraqueal de calibre y tamaño adecuados (se prueba inflando el manguito)
- aparato de aspiración perfectamente revisado en su funcionamiento
- mesa de operación o camilla que pueda inclinarse para que el paciente quede en posición cabeza abajo
- todos los fármacos que puedan ser necesarios.

EL ANESTESISTA NUNCA DEBE INDUCIR LA ANESTESIA SI NO CUENTA CON UN ASISTENTE.

Anexo 3

Hoja de registro de anestesia

El anestesista debe llevar un registro escrito de todas las anestesias que atienda. La hoja que se incluye en la página siguiente puede combinarse con la lista de revisión preoperatoria (véase la Fig. 5.1, página 54) y una hoja de instrucciones para el período postoperatorio.

Hoja de registro de anestesia

Fecha	Edad	Peso	Tensión arterial	Hemoglobina g%

Número en el hospital .....

Apellido .....

Nombres .....

Sala o pabellón ..... Grupo sanguíneo .....

Premedicación	Efecto

Anestesista	Cirujano	Operation

NOTAS DEL ANESTESISTA que incluyan: datos importantes de la historia clínica y la exploración clínica/fármacos/alergias

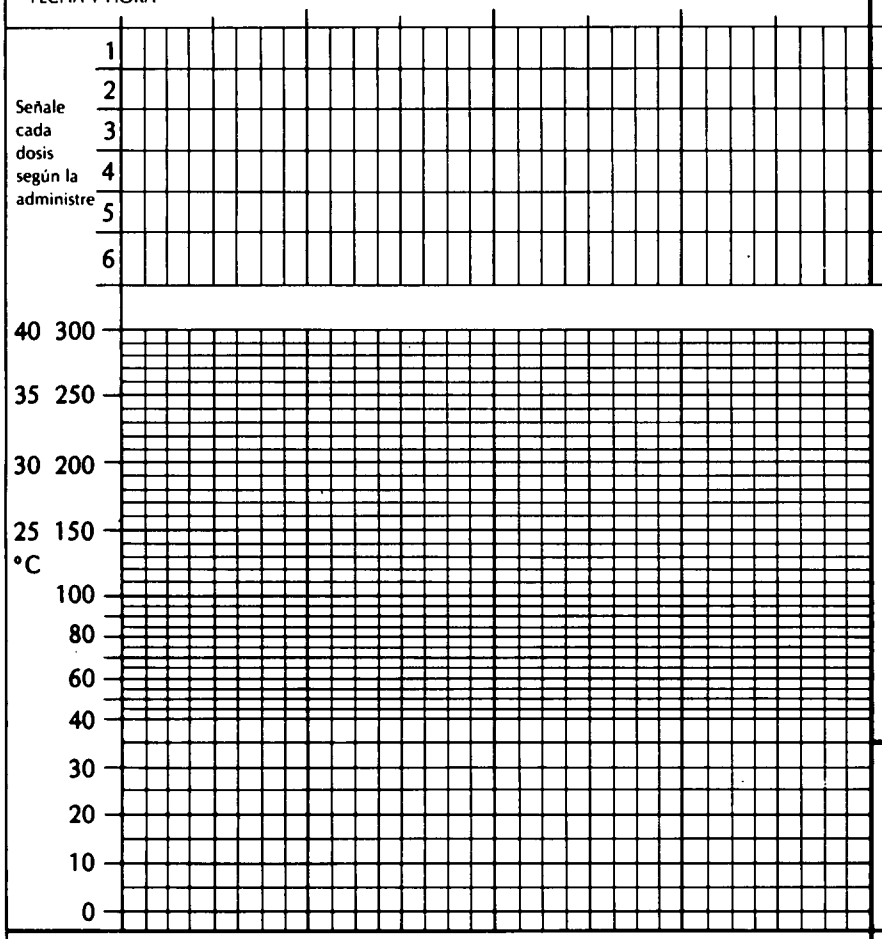
TECNICA DE ANESTESIA

FECHA Y HORA

Señale cada dosis según la administre

1
2
3
4
5
6

FARMACO	Dosis total



Hechos

OBSERVACIONES

Líquidos

Pérdida de sangre

Anexo 4

Fármacos usados en anestesia

Alcuronio
Aluminio, hidróxido
Atropina
Bupivacaína
Calcio, gluconato
Cetamina
Cloral, hidrato
Diazepam
Epinefrina
Eter
Galamina
Halotano
Lidocaína
Metohexital
Morfina
Nalorfina
Naloxona
Neostigmina
Nitroso, óxido
Pentobarbital
Petidina
Prilocaína
Prometazina
Sodio, bicarbonato
Sodio, citrato
Tiopental
Tricloroetileno

Nombres, direcciones y teléfonos de distribuidores y agentes locales

(Haga una lista de todas las direcciones que puedan ser útiles.)

Indice

Abdomen
  del niño 117
  exploración antes de la anestesia 52
  lesiones del 31
  relajación durante la operación 103-104, 105
Acetilcolina 91-92
Acetilcolinesterasa 91
Adrenalina (*véase* Epinefrina)
Afya, vaporizador 64, 65, 67, 68, 69, 71
Agua corporal (*véase* Líquidos corporales)
Alcuronio 92
Alimentación de pacientes quemados 33
Alucinaciones, 61, 90
Alveolar, bloqueo de nervio 103, 104
Ambu,
  balón 25
  válvula universal de inhalación 26, 65, 69, 72
Aminofilina 131
Analgésicos (*véase también fármacos específicos*) 29, 39, 56, 58, 90, 114, 115
Anemia.107, 125-126
Anestesia (*véase también* Anestesia general, Anestesia por conducción *y* Anestesia raquídea)
  cuidado del paciente durante la 34-42
  evaluación del paciente antes de 51-56
  fármacos no anestésicos de importancia especial en 51
  fármacos utilizados en 86-93, 94-95, 146
  hoja de registro de 144-145
  local, 94-95, 96-97
  planeación 111-112
  preparación 58-59
  selección de la técnica 110-111
Anestesia general 35, 81-85
  complicaciones 113
  fármacos 86-93
  inducción de la 58-63
  inocuidad 113
  técnicas 81-85
  y cardiopatía isquémica 128
  y cirugía de urgencia 83-85
Anestesia por conducción 94-110
  complicaciones 94-95, 113
  contraindicaciones 95-96
  inocuidad 94, 95, 113
  intravenosa 105-106
  precauciones generales 96
  técnicas 96-109
  toxicidad 94, 95
Anestesia raquídea 106-109
  aguja para 107-108, 138
  algunas técnicas 107-108, 109
  cefalea después de 107-108, 122
  complicaciones 108
  contraindicaciones 29, 107
  parto quirúrgico y 122
Anestésicos (*véase también fármacos específicos*) 39, 86-90
  locales, 94-95
Anillo, bloqueo 99, 101
Antiácidos 56, 121
Antibióticos 39, 51, 129
Anticoagulantes 51, 96, 107
Aparatos 135-143
  almacenamiento 138
  de aspiración (aspirador) 138, 139
  de flujo continuo 62, 77-80, 119, 142-143
  esterilización 130, 140
  intubación endotraqueal 17
  mantenimiento 138, 140
  mínimo necesario, lista de revisión 137-138
  revisión 59, 79-80, 138, 140, 141-143
  sistema semiabierto 61-63, 64-77, 118-119, 141
  y reanimación del recién nacido 122-124
Apnea 124
Arteria, inyección involuntaria en 59-60
Asfixia 14
Asma 131
Aspiración (*véase también* Aparatos)
  de contenido gástrico (broncoaspiración) 15, 53, 60, 84,
  de meconio 124
Atracurio 92
Atropina 29, 44, 56, 82, 83, 89, 92, 108, 118
Ayre, pieza en T 119, 120

Balón o fuelle autoinflable 24-25, 27, 65, 70-72, 138
Barbitúricos (*véase también fármacos específicos*) 59-60, 89
  inyección inadvertida en una arteria 59-60
Beta-adrenorreceptores, bloqueadores de 128, 130
Bloqueo de nervios colaterales de los dedos 99, 101
Boca a boca, ventilación 24
Boyle, aparato de (*véase* Flujo continuo, anestesia por)
Boyle, frasco de 77, 78
Bradicardia 41, 44, 53, 91, 92, 118
Braquial, plexo, bloqueo axilar 101, 103
Broncodilatadores 86, 87, 89, 132
Broncospasmo 131
Bronquitis crónica 39, 131-132
Bucofaríngea, cánula 15, 16, 24, 137
Bupivacaína 31, 102, 104, 132
  contraindicaciones 106, 107
  dosis máxima inocua 95

Cabeza y cuello
  lesiones 30-31
  posición para despejar las vías respiratorias 15
  posición para intubación endotraqueal 17
Calcio, gluconato de 43
Calor, pérdida de
  anestesia como causa de 35, 40, 118
  por vaporizadores 64
Campo, bloqueo de 97-99, 100
Carbono, bióxido, retención 37, 41
Cardíacas
  disritmias 42, 128
  enfermedades 52, 128-130
Cardíaco (*véase también* Corazón)
  gasto 28, 41, 120, 125, 127
  masaje 43
  paro 42-44
Cardiomiopatías 129
Cardiorrespiratorio, paro 42-44
Cardiovascular, sistema (*véase también* Cardíaco y Corazón)
  efecto del halotano 87
  enfermedad 128-130
Cartílago, cricoides 84, 85
Catéteres
  en vejiga 29, 41
  en vena umbilical 123, 124
Cefalea posraquídea 107, 108, 122
Cefalorraquídeo, líquido 108, 109
Cerebro
  función, evaluación de 13
  lesiones 31, 39
Cesárea 99, 121-122
Cetamina 60, 82-83, 89-90, 121
  como analgésico 33, 90
  contraindicaciones 130

enfermedades que modifican su uso 125, 127, 130, 132
Choque espinal 30-31
Cianosis 18, 23, 28
Circulación
asistencia y tratamiento 28-29
de los niños 118
evaluación 13
insuficiencia de 28
Circulante, restauración del volumen 28
Circuncisión 99, 100
Cirugía, elección de la anestesia para diversos tipos 96-109, 110-111, 121-122
Cloral, hidrato de 56
Cloroformo 88
Cloruro, iones de 45, 46, 48
Cocaína 96
Comprimidos, gases 57, 59, 77, 135
Convulsiones 94
Corazón
enfermedades 52, 107, 128-130
frecuencia de latido 29, 40-41, 117-118
Costillas, fractura de 31, 103-104
Cricoides, cartílago 84, 85
Crural, bloqueo de nervio 104-105, 107
Curare 92

Dental inferior, nervio, bloqueo del 103, 104
Depresión respiratoria 35, 39, 91, 132
Deshidratación 46, 48
Desnutrición (*véase* Malnutrición)
Diabetes 132-133
Diarrea, reposición de líquidos después de 47, 49
Diatermia, riesgos 35, 74
Diazepam 56, 94, 131
Dientes, riesgos durante la anestesia 34-35
Dietílico, éter (*véase* Eter)
Diferencial, bloqueo 94
Disritmias cardíacas 42, 128
Dosis
de anestésicos locales 95
de cetamina 89
en obesos 133
fármacos para premedicación 56
Drepanocitemia 126-127

Ectópico, embarazo roto 122
Edema 32, 116, 117
reposición de líquidos 47, 49
Electrocardiógrafo 52, 129
Electrocardiograma 29, 42, 128, 130
Electrólitos 45-50
Embarazo
anestesia en 89, 99, 120-122
cambios funcionales 120
ectópico roto 122
EMO, vaporizador 64, 65, 66, 68, 69, 71
Endocarditis bacteriana 129
Endotraqueal, intubación 15-23, 30, 82, 83-85
en niños 17-18, 85, 116-117, 123, 124
fallida 22-23
obstrucción respiratoria después de la 38
problemas 22-23, 38, 39-40
ventilación después de la 81, 82
Endotraqueal, sonda 17, 20, 21-22, 137
con manguito 30, 38, 84
corroboración de la posición 21-22, 117
Endovenoso (a) (*véase* Intravenoso (a))
Enflurano 88
Epinefrina 44, 95, 97, 98, 99, 101, 103, 104, 124, 131
contraindicaciones 87, 88, 95
Ergometrina 121
Esofágico, estetoscopio 36, 37

Espasmo, laríngeo 38
Esteroides 51, 131
Estetoscopio esofágico 36, 37
Estreptomicina 39, 129
Etapas de la anestesia 86-87
Eter 58, 61, 63, 81, 82, 86-87, 121
enfermedades que modifican el empleo de 125, 127, 131, 132
riesgos de incendios y explosión 74, 76
Etilo, cloruro de 88
Explosión, riesgos de 74, 76
Extracelular, líquido 45

Fármacos (*véase también nombres específicos*) 86-93, 94-95, 137, 146
combinaciones 56, 95
no anestésicos de importancia especial en la anestesia 51
Farman, adaptador de 74, 75
Femorales, fracturas 31, 104
Filtro molecular de zeolita 74, 135-136
Fláccido, segmento del tórax 31
Flujo continuo, anestesia por 57, 62, 63, 77-80
aparato 56, 77-80, 142-143
para lactantes 119-120
vaporizadores para 77-78
Fórceps, parto con extracción por 121, 122
Fracturas
de costillas 31, 103-104, 105
del fémur 31, 104
mayores 31

Galamina 81, 92
contraindicaciones 121, 134
Gases (*véase también nombres específicos*)
comprimidos 57, 59, 77, 135
inflamables o explosivos 74, 76-77
suministro de 135-136
Gástrico, contenido (*véase también Vómito*)
aspiración con sonda 84
broncoaspiración 15, 53, 60, 84
regurgitación 39, 60, 84, 85, 121
Glucosa 46, 47, 48, 49, 118, 124
sanguínea 132
Glucosa-6-fosfato deshidrogenasa, deficiencia 127
Guía para usar miorrelajantes 93

Halotano 35, 41, 61, 63, 81, 82, 87, 88
contraindicaciones 121, 131
enfermedades que modifican su uso 125, 131, 132
Hartmann, solución de 28, 45, 47, 48, 49, 107, 122
Heidbrink, válvula de 72, 73, 79, 80
Hemoglobina
anormal 126-127
enfermedad C 127
nivel de 125
Hemoglobinopatías 126-127
Hemoneumotórax 31
Hemorragia (*véase también* Plasma y Sangre)
cálculo durante la operación 48-49, 118
control de 28
en cuero cabelludo 31
en el recién nacido 124
en fracturas 31
intraabdominal 31
reposición de líquidos 46-47, 118
Hernia inguinal 98
Hipertensión (*véase también* Tensión arterial) 130, 133
Hipertermia maligna 51
Hipocaliemia (*véase también* Potasio) 28, 40, 44
Hipoglucemia 118, 132
Hipotensión 120, 122
Hipotermia 35, 40
en niños 118

Hipovolemia 28, 29, 41, 43, 47, 49, 107
Hipoxia 28, 35
  bradicardia como indicación de 41
  obstrucción de vías respiratorias que causa 39, 61

Incendio, riesgos 74, 76
Inconscientes, pacientes
  cuidado
  evaluación
Inducción de anestesia 59-63
  rápida 84-85
Inferior dental, bloqueo del nervio 103, 104
Infiltración de anestesia
  bloqueo de campo 97-99, 100
  simple 97
Inguinal, hernia, reparación 98
Inhalación
  anestesia por 57, 81-82, 86-88
  inducción por 37, 61-63
  válvulas 24, 26-27, 65, 69-70, 79, 138
Inhalatorios, sistemas (inspiratorios) 69-74, 79-80, 138
Insulina 132-133
Intercostales, nervios, bloqueo de 103-104, 105
Intermitente, presión positiva, ventilación con 27, 31, 32, 40,69, 72, 79, 91, 128, 129, 131, 133
Intersticial, compartimiento 45
Intracelular, compartimiento 46
Intramuscular, inducción, cetamina 60-61, 82-83
Intravascular, compartimiento 45
Intravenoso (a)
  acceso 42, 59
  anestesia regional 105-106
  catéter 28
  inducción 59-60, 82-83
  infusión, soluciones para 28, 32, 46, 47
Intravenosos, anestésicos 89-90
Intubación endotraqueal (*véase* Endotraqueal, intubación)
Isoflurano 88
Isquémica, cardiopatía 128-129

Laerdal, válvula universal 26, 65
Laringe, anestesia 96, 97
Laríngeo, espasmo 38
Laringoscopia 17, 18, 97, 128
  peligro para los dientes 34-35
Laringoscopio 17, 18
Lesiones 30-32, 90
  abdominales 31
  de cabeza y cuello 30-31, 39
  del tórax 31
  evaluación 13-14
  por calor 32-33
Lidocaína (lignocaína) 44, 60, 96-101, 103-106, 122, 128
  dosis máxima inocua 95
Líquidos (*véase también* Líquidos corporales *y* Secreciones)
  administración 31-33, 46-47
  estériles para uso endovenoso 50
Líquidos corporales 45-50
  compartimientos 45-46
  evaluación del estado 47-48, 51
  reposición intravenosa 28, 32, 46-50
Lista de revisión
  de aparato de flujo continuo 142-143
  de aparato semiabierto 141
  de recuperación en postoperatorio 115
  en preoperatorio 54-55
Litotomía, posición de 34, 120

Magill, sistema de inhalación 63, 78, 79, 80
Malnutrición 133-134
Mascarilla 18, 19, 22, 61, 63, 79, 82, 131, 137
  ventilación con 24, 39
Meconio, aspiración de 124
Médica, historia 51
Metabolismo en niños 117
Metohexital (Metohexitone) 60, 89
Metoxiflurano 88
Miocardio (*véase también* Cardíaco *y* Corazón)
  enfermedades 129
  infarto 128
Miorrelajantes (*véase también fármacos específicos*) 91-93
  contraindicaciones 39, 111, 134
  despolarizantes 92
  no despolarizantes 81, 92, 134
  pautas y precauciones
Morfina 32, 35, 56, 58, 90
Mucosas, anestesia local 96-97

Nalorfina 39, 91
Naloxona 39, 91
Nasofaríngea, cánula 15, 16
Neostigmina 40, 82, 91
Nervios (*véase también nervios específicos*)
  bloqueo 94, 99-105
  periféricos, cuidado durante la anestesia 35
Neumonitis química 32
Neumotórax 31, 104
Neuromuscular, transmisión 91
Niños (*véase también* Recién nacido)
  anestesia 90, 116-119
  frecuencia cardíaca 117-118
  hipotermia en 118
  intubación endotraqueal 17-18, 85, 116-117, 123, 124
  quemaduras 32, 33
  reposición de líquidos 49
  tensión arterial 41
  sedantes para 53
  ventilación en 24, 27, 118, 119
Nitroso, óxido 31, 57, 63, 77, 79, 87, 99, 121, 132, 136

Obesidad 47, 133
Ojos, cuidado de los, durante la anestesia 34
OMV (*véase* Oxford, vaporizador miniatura)
Opiáceos (*véase también fármacos específicos*) 31, 56, 58, 90-91,114, 127, 131, 134
  excesos de dosis 39, 91
Orina 29, 32, 41, 47, 48, 115, 134
Oxford
  fuelle inflable 25, 65, 70-73
  sonda endotraqueal 21, 40
  vaporizador miniatura 64, 65, 66, 68, 69, 71
Oxígeno 135-136
  concentradores de 74, 76, 135, 136
  enriquecimiento 27, 74
  estandarización de cilindros 74
  riesgos 74-76
  suplementación 18, 22, 114
  transporte por la sangre 125
  uso en anestesia por inhalación 57, 61, 77, 81, 119
Oxitocina 121

PAC, vaporizador 64, 68, 69, 71
Pacientes
  anestesiados, atención 34-42
  atención postoperatoria 114-115
  en estado crítico 13-14

evaluación 13-14, 51-56
examen 52-53
posición durante la anestesia 34
inconscientes 13-14, 14-28, 34-42
tranquilización 53
transporte de 29, 30
Pancuronio 92
Paradójica, respiración 36
Parálisis 40, 108
Parto (*véase* Embarazo)
Pediátrica, anestesia (*véase* Niños)
Penicilina 129
Pentobarbital 56
Petidina 32, 56, 58, 90
Pieza en T, sistema
de Ayre 119, 120
suplemento con oxígeno 72, 75
Plasma (*véase también* Hemorragia *y* Sangre)
expansores 45, 47, 49
proteínas 45, 134
Poligelina 45, 47, 48, 49
Postoperatoria, atención 114-115
Potasio 33, 43, 45, 46, 47, 92, 133
Premedicación 53, 56
Preoperatoria, evaluación 51-53, 54-55
Prilocaína 106
dosis máxima inocua 95
Prometazina 56
Proteínas del plasma 45, 134

Quemaduras 32-33
forma de evitarlas durante anestesia 35
reposición de líquidos después de 32-33, 47, 49
Quirúrgico, parto, a término 121-122

Radiológicos, estudios 31, 52, 128
Reanimación 23-27
cuándo interrumpirla 30, 31
del recién nacido 122-124
evaluación de efectos 28-29
paro cardíaco después de 42-44
Recién nacido
circulación 118
compartimientos, líquidos 46
frecuencia cardíaca 124
intubación endotraqueal 117, 124
problemas 124
reanimación 122-124
Regional, anestesia (*véase* Anestesia por conducción)
Registro de anestesia 115, 144-145
"Regla de los nueves" 32
Regurgitación (*véase también* Vómito) 39, 60, 84, 85, 121
Rehidratación, oral, sales 49
Relajantes, musculares (*véase* Miorrelajantes)
Renal, insuficiencia 29, 134
Respiración (*véase también* Ventilación *y* Vías respiratorias)
artificial (*véase* Ventilación artificial)
detención 30
durante anestesia 35-40
inadecuada 23-27
interrupción 30
paradójica 36
revisión 13
Respiratorio, aparato
depresión 35-36, 39, 91, 132
enfermedades 52, 130-132
función durante la anestesia 35-40
insuficiencia 39-40
obstrucción 37-38, 52
quemaduras 32
Restablecimiento postoperatorio 114-115
Ringer, solución lactada de 28, 45, 48
Rotámetro 78
Ruben, válvula universal 26, 65

Safeno externo, nervio, bloqueo de 100, 102
Safenos, nervios, bloqueo de 100, 102
Salina, solución fisiológica (normal) 28, 45, 47, 48, 49, 107
Sangre (*véase también* Hemorragia *y* Plasma) 45
Sangre, concentración de glucosa 132
corriente periférica 41
Secreciones
extracción de, por aspiración 38, 82, 85, 130
supresión de 53, 86, 92
Sedantes (*véase también fármacos específicos*) 39, 56
Seguridad (inocuidad)
en anestesia general 74, 76-77, 113
en anestesia por conducción 94, 95, 113
y anestésicos locales 94-95
Selección de la técnica anestésica
Semiabierta, anestesia 57, 61-63, 64-77, 141
para lactantes 118-119
vaporizadores 64-69
Sistólica, tensión 41
Sodio (*véase también* Salina, solución fisiológica) 45, 46, 47, 48
Sodio, bicarbonato de 28, 43, 48, 124
Sonda endotraqueal (*véase* Endotraqueal, sonda)
Succinilcolina (*véase* Suxametonio)
Suxametonio 81, 82, 83, 91-92, 94, 121
contraindicaciones 33, 51, 91, 111

Talasemias 127
Taquicardia 40-41, 130
Tensión arterial 29, 41, 107, 108, 119-120, 130, 133
Térmica, lesión, prevención 32, 35
Térmico, amortiguamiento 64-65
Termocompensación, vaporizadores 64-66
Tibial anterior, nervio, bloqueo de 100, 102
Tiopental (tiopentona) 58, 59-60, 81, 82, 84, 89, 94, 121
contraindicaciones 129
Tobillo, bloqueo de nervio 100, 102
Tópica, anestesia (*véase* Anestesia)
Tórax, lesiones 31
Torniquete 28, 35, 99, 101, 102, 105-106
Toxicidad, de anestésicos locales 94-95
Transporte de pacientes
con lesiones en la columna 30
en estado crítico 29
Tricloroetileno 31, 33, 61, 81, 82, 87-88
Tuberculosis 130-131

Umbilical, vena, catéter en 123, 124
Unidad de reposición de líquidos 32-33
Universales, válvulas (*véase* Válvulas)
Urgencia, cirugía de, consideraciones especiales 83
anemia 125
bronquitis en 131
diabetes en 133
y embarazo ectópico roto 122
y enfermedad cardiovascular 128

Válvulas
balón o fuelle autoinflable, dentro de 24, 70, 72
de Heidbrink 72, 73, 79, 80
universales 24, 26, 69, 72, 79, 138
vaporizador, dentro de 69, 71, 72
Valvulopatía cardíaca 129
Vaporizadores 64-69, 77, 78 (*véase también nombres específicos*)
Vasoconstrictores 31, 86, 94, 95
Vecuronio 92
Venosos, presión y llenado 41-42

Ventilación (*véase también* Respiración *y* Vías respiratorias)
artificial 23-27, 39-40, 43, 81-82
con aire espirado 24
con balón o fuelle autoinflable 24-27
controlada 37
de niños 24, 27, 118-119, 122-123
Versión interna 86, 122
Vesicales, sondas
Vías respiratorias
artificiales, introducción 15, 16
atención y cuidado 14-23
del niño 85, 116-117
evaluación 13, 51-53
intubación endotraqueal 15-23, 30, 82, 84-85
obstrucción 14, 30, 37-40
Vigilancia
de la función respiratoria 35-36
del corazón 41, 42
del pulso 41
Vómito (*véase también* Gástrico, contenido *y* Regurgitación) 87
reposición de líquidos 47, 49
prevención 84

Zeolita, filtro molecular 74, 135-136

Este manual ha sido preparado para guía de los médicos de hospitales pequeños, con el fin de asesorarlos en la administración segura y eficaz de anestesia a los pacientes. Las técnicas anestésicas que se describen han sido específicamente escogidas por ser apropiadas para su utilización en hospitales que tienen limitaciones de personal, equipo y medicamentos y donde los médicos tienen acceso limitado a servicios de especialistas. En realidad, el contenido de este manual refleja el hecho de que la buena anestesia depende mucho más de las habilidades, destrezas y criterios del anestesista que de la disponibilidad de equipos costosos y complicados.

El manual comienza con una descripción de los principios y técnicas esenciales que sirven de fundamento a la práctica de la anestesia. Esta sección abarca la atención permanente e inmediata de pacientes gravemente enfermos, inconscientes o anestesiados y los principios de la administración de líquidos y electrólitos. Se examinan en detalle tanto la anestesia general como la anestesia por conducción y se describen técnicas específicas. Los diversos capítulos que se centran en los métodos, equipos y medicamentos que se emplean en los diferentes tipos de anestesia llevan al lector de la etapa de evaluación del paciente antes de la anestesia a la de atención postoperatoria. Se ha dado atención especial a la anestesia obstétrica y pediátrica y a aquellas condiciones médicas relevantes para el anestesista. Varias ilustraciones acompañan y complementan el texto.

Este manual no ha sido diseñado para el anestesista especializado. Está dirigido a los médicos de hospitales pequeños quienes, con solo unos años de experiencia de posgrado y con recursos limitados, son los responsables de administrar la anestesia en los casos de cirugía electiva y de emergencia.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD