

SOBRE LA PRACTICA MODERNA DE LA ANESTESIA GENERAL

por

M. CASTAÑO

León

El perfeccionamiento que en los últimos años ha alcanzado la anestesia general no se debe al descubrimiento de nuevos agentes anestésicos de cualidades excepcionales ni a la invención de nuevos aparatos de anestesia. Se debe más bien a la aplicación a la práctica diaria de principios fundamentales que eran ya conocidos desde hace tiempo, pero cuyo valor no se había apreciado generalmente. Sin embargo, ha contribuido también la aparición de sustancias como el ciclopropano, evipán, curare, etc., y el perfeccionamiento alcanzado por los modernos aparatos de gases. Pasaremos revista a los aspectos más importantes de esta cuestión.

INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL

Esta vía de aplicación del anestésico se está extendiendo cada vez más. Fué usada primeramente por Trendelenburg en 1871. Otro propulsor de esta técnica fué Kuehn, que introdujo un tubo por vía nasal y expuso bien las grandes ventajas de la intubación: con la glotis permanentemente abierta, el paciente no puede ejercer una gran fuerza con la musculatura del vientre, lo que es muy ventajoso en las operaciones abdominales. Además, se evita el espasmo glótico reflejo desencadenado por diversas causas. El tubo endotraqueal permite una ventilación pulmonar libre de cualquier obstáculo accidental. Como decía Kuehn, gracias a la intubación tranqueal se domina en todo momento la situación (Herr der Lage zu sein und zu bleiben).

Otro avance fundamental en la historia de la anestesia se debe a Mellzer y Auer, fisiólogos del instituto Rockefeller, quienes, en 1909, demostraron que es posible mantener una perfecta exogineción sanguínea en animales cuya respiración ha sido paralizada por el curare si se inyecta o insufla rítmicamente aire en el interior de la tráquea. Este principio de la insuflación pasó a la práctica anestésica y se mantuvo durante muchos años. Se empleaba un catéter fino por el que se inyectaba la mezcla anestésica al interior de la tráquea. Sin embargo, años de experiencia demostraron que este procedimiento tenía la desventaja de originar una pérdida excesiva de agua y anhídrido carbónico, al mismo tiempo que resultaba un excesivo gasto de anestésico. Por estas razones ha sido hoy casi completamente desplazada por la inhalación endotraqueal, en la que solamente los movimientos respiratorios automáticos del

paciente hacen llegar la mezcla anestésica a los pulmones. El perfeccionamiento de la técnica de inhalación endotraqueal data de la gran labor realizada por los anestesiólogos del equipo de Cirugía Plástica y Maxilofacial que dirigía Gillies en Sidney (Inglaterra) durante la primera guerra mundial. El gran número de heridas de la cara planteó entonces la necesidad de un tratamiento especializado, uno de cuyos factores esenciales era disponer de un método de anestesia que evitara la asfixia y permitiera las manipulaciones operatorias. Los anestesiólogos Magill y Rowbotham emplearon primeramente la anestesia por insuflación con un catéter delgado, pero pronto vieron la necesidad de un segundo tubo para el retorno de los gases inyectados. Este segundo tubo fué siendo cada vez de mayor calibre, y ello sugirió a Magill la posibilidad de emplear un solo tubo de gran calibre que sirviera tanto para la entrada como para la salida de gases. Esta posibilidad fué estudiada y resuelta en sentido afirmativo por el célebre laringólogo americano Chevalier-Jackson, naciendo así los modernos tubos endotraqueales de goma endurecida que llevan el nombre de Magill. El calibre para hombre adulto es de 12 a 13 milímetros. Es importante emplear el tubo de máximo calibre que permita la glotis en cada caso, ya que así se ofrece menos resistencia a la respiración dirigida o controlada mediante la insuflación rítmica de aire a presión dentro del tubo endotraqueal; es decir, se sustituye temporalmente la técnica de inhalación por la de insuflación a presión. Esto resulta de especial utilidad en cirugía torácica para insuflar o dejar colapsar el pulmón según lo requieran las maniobras operatorias. Con objeto de hacer más eficaz esta hiperpresión y de que no se escapen los gases entre el tubo y las paredes de la tráquea se aplica en el extremo traqueal del tubo un manguito de goma que se insufla por medio de otro tubo muy fino, también de goma, paralelo al tubo principal (fig. 1).

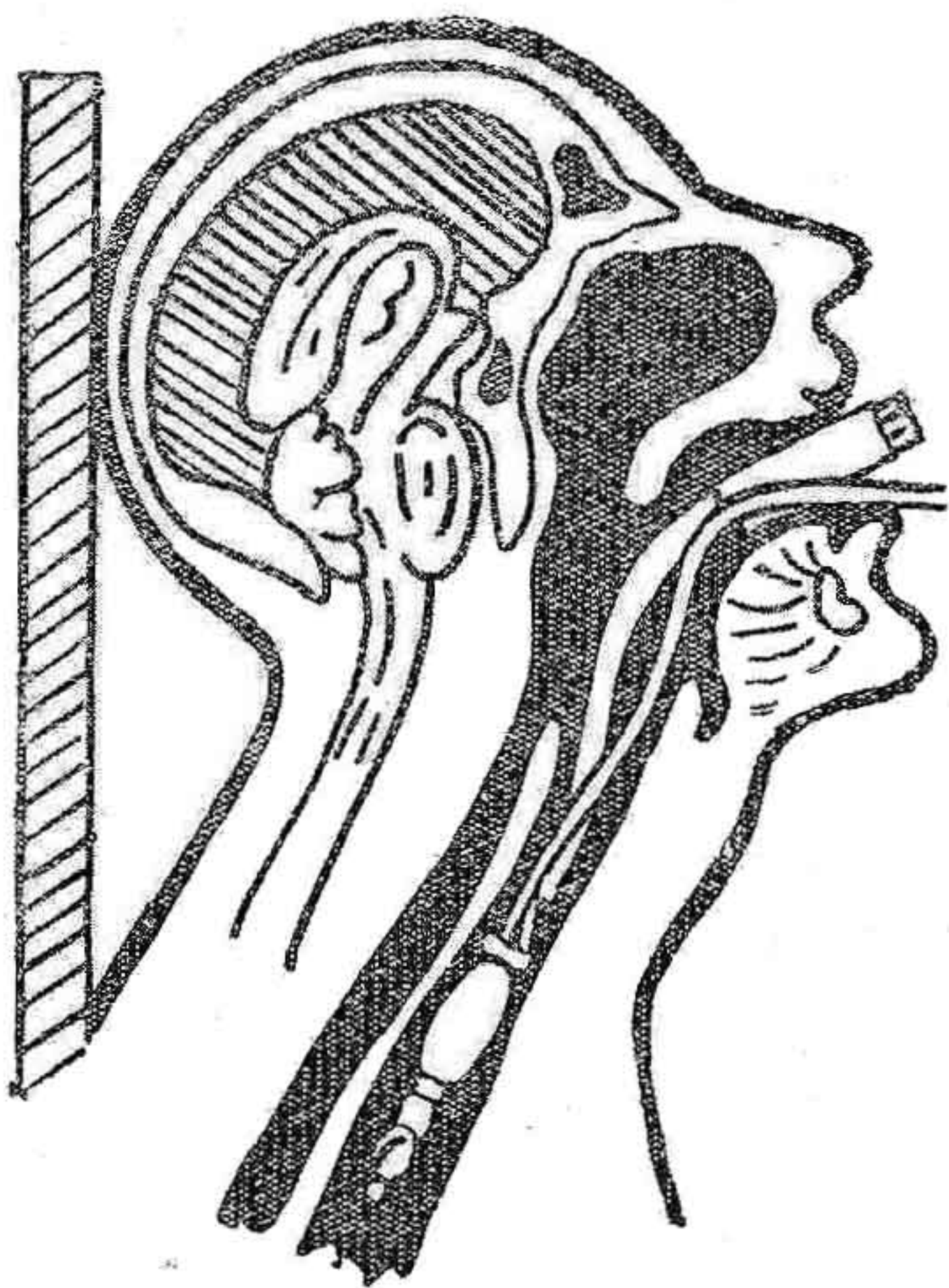
REINHALACIÓN DEL SISTEMA CERRADO

Los métodos de rehilación abierta (goteo sobre una mascarilla de Schimmelbusch, aparato de Ombredanne, vaporizador Oxford núm. 1), es decir, cuando existe un libre intercambio respiratorio con el aire exterior, originan en muchos casos una pérdida excesiva de anhídrido carbónico. Llega así a producirse un estado de acapnia, con respiraciones superficiales y estados prolongados de apnea que impiden la inhalación eficaz del anestésico. Precisamente en esta situación es cuando resulta inútil empeñarse en saturar al enfermo con éter, debiendo esperarse a que la concentración de anhídrido carbónico aumente suficientemente para excitar el centro respiratorio y que se reanuden los movimientos respiratorios. Por otro lado, la pérdida excesiva de anhídrido carbónico es considerada por muchos autores como un factor favorecedor de la aparición del shock, quizá por el fallo del mecanismo vasopresor de Henderson, que es estimulado por el anhídrido carbónico. Otro inconveniente de los mé-

todos abiertos es la gran pérdida de calor orgánico, lo que, unido a la acapnia, favorecería la presentación del shock.

Estos inconvenientes quedan eliminados cuando se emplean los métodos de reinhalación en un sistema cerrado, cuya popularidad es cada día mayor. El dispositivo más sencillo consiste en una mascarilla de goma que se ajusta perfectamente a la nariz y boca; una pieza tubular metálica provista de una válvula aspiratoria (que impide la entrada de aire durante la espiración, fig. 2) y una válvula para la entrada de aire. Esta pieza metálica se adapta por un extremo de la mascarilla y por el otro a una vejiga de goma parecida a la de los balones de fútbol, que sirve para la reinhalación del aire espirado por el paciente.

Este sistema completamente cerrado permite, además, el empleo de gases como el protóxido de nitrógeno, que, debido a su escaso poder



anestésico, requieren una concentración elevada y, por tanto, un aislamiento completo del aire exterior. La inducción es más rápida y tranquila al ser posible guardar a voluntad la concentración de anhídrido carbónico. Este cuerpo es el excitante específico del centro respiratorio. Cuando se aumenta su concentración se producen respiraciones más rápidas y profundas, que introducen rápidamente el anestésico en el organismo. Además, el anhídrido carbónico amortigua grandemente los reflejos laríngeos y la excitabilidad de las mucosas de las vías respiratorias. Se evitan así las contracturas y reflejos defensivos, tos, etc., que ocasionan los vapores irritantes del éter. La introducción de un tubo endotraqueal resultará más sencilla, ya que el anhídrido carbónico aumenta la abertura glótica. Con la reinhalación se consigue, en cierto modo, regular el ritmo y profundidad de la respiración en el curso de la anestesia. Al final de ella permite practicar una hiperventilación introdu-

ciendo exígeno puro o aire, que elimina rápidamente el anestésico existente en el organismo.

Desde el punto de vista práctico, algunos de estos efectos se consiguen mejor y más rápidamente introduciendo directamente en el circuito anestésico anhídrido carbónico procedente de una bala o tanque a presión. Con ello se combate rápidamente los estados de apnea por alcalosis, y es posible insuflar oxígeno simultáneamente.

TÉCNICAS DE ABSORCIÓN DEL ANHÍDRIDO CARBÓNICO

Las ventajas que ofrece la reinhalación de anhídrido carbónico en sistema cerrado tienen algunas limitaciones. Una de ellas es que el exceso de anhídrido carbónico puede causar hiperpnea, y otra que la proporción de oxígeno en la mezcla que se respira es muy baja. Para contrarrestar estos inconvenientes hay que diluir de vez en cuando la mezcla gaseosa abriendo la válvula y dejando entrar aire, o mejor aún, oxígeno puro en el circuito anestésico. Un procedimiento más conveniente consiste en eliminar el exceso de anhídrido carbónico haciendo pasar la mezcla de gases anestésicos y aire respirado por un depósito que contiene una mezcla de hidrato cálcico e hidrato sódico. Los gases anestésicos no se afectan, pero el anhídrido carbónico queda absorbido al transformarse en carbonatos y agua:



Como los gases anestésicos son eliminados por los pulmones sin alteración alguna, resulta posible que la misma cantidad de anestésico esté constantemente en acción dentro del sistema cerrado bronquis, balón de reinhalación y tubos de conexión, sin tener necesidad de añadir continuamente nuevas cantidades de anestésico. De lo que sí es necesario un aporte continuo es de oxígeno en cantidad suficiente para cubrir las necesidades metabólicas, unos 500 c. c. por minuto por término medio.

La técnica de absorción del carbónico produce un ahorro grande de gases, evita el peligro de explosión y conserva el calor y la humedad dentro del circuito anestésico. Esta técnica fué introducida por Waters en 1924. Hasta ese año no se desechó por completo la existencia de una supuesta antropotoxina en el aire respirado. El efecto nocivo de éste se debe esencialmente a la falta de oxígeno. El anhídrido carbónico solamente resulta molesto y origina disneo cuando alcanza concentraciones elevadas, de un 10 por 100 en adelante. Por lo tanto, si en un circuito cerrado se añade oxígeno suficiente para las necesidades de la respiración interna y se elimina el exceso de anhídrido carbónico, puede mantenerse toda la anestesia con el mismo anestésico empelado para alcanzar el período de mantenimiento, sin tener que añadir más que muy de tarde en tarde una cantidad de anestésico para compensar las pequeñas fugas que pueda haber entre la mascarilla y la cara y entre las conexiones.

Cuando se emplea un tubo endotraqueal con manguito insuflable, estas pérdidas de gas se reducen al *mínimum*.

Ya Kuehn había empleado a primeros de siglo la absorción del carbónico por medio de la potasa cáustica. Pero el recipiente con esta sustancia se hallaba muy lejos de la boca, y el largo tubo que servía de unión entre el depósito de potasa y el tubo endotraqueal constituía un espacio muerto considerable donde se acumulaba el anhídrido carbónico.

Este inconveniente ha quedado eliminado con los modernos procedimientos de absorción. Se emplean dos técnicas: 1) El sistema de "to and fro", expresión inglesa que en castellano vendría a ser método de vaivén, de adelante atrás, etc. 2) El sistema circular, o circuito cerrado propiamente dicho. El sistema "to and fro" (fig. 3) es el más sencillo. Consiste en colocar el depósito de cal sodada entre la mascarilla y el balón de reinhalación. Así se evita el espacio muerto. El oxígeno y los anestésicos necesarios se obtienen de un aparato para anestesia por gases.

Este sistema tiene algunas desventajas. En primer lugar, es necesario mantener el pesado depósito de soda carbonada junto a la cara del paciente. Los gases respirados pueden calentarse a causa de esta proximidad al depósito donde se verifica la reacción química entre el anhídrido



carbónico y la soda carbonada. Por la misma causa es difícil evitar la inhalación de polvo irritante desprendido de los gránulos de esta sustancia.

En el sistema circular (fig. 4), el depósito de soda carbonada forma parte del cuerpo del aparato de gases, lejos de la boca del paciente. Para evitar el espacio muerto que anuló los primeros ensayos de Kuehn, se separa en las dos fases de la respiración por medio de dos tubos y dos válvulas unidireccionales, de tal modo que el paciente inspira por un tubo y espira por el otro. Por este motivo se usó al principio la denominación "sistema de dos fases", hoy sustituida por la de "sistema circular". La única desventaja del sistema circular es que requiere un aparato más costoso y que las válvulas y tubos ofrecen una ligera resistencia a la respiración, que en los adultos es despreciable, pero que en los niños es de cierta cuantía. Por esta razón, el sistema "to and fro" es el indicado en los niños y en aquellos casos en que el volumen respiratorio está disminuido.

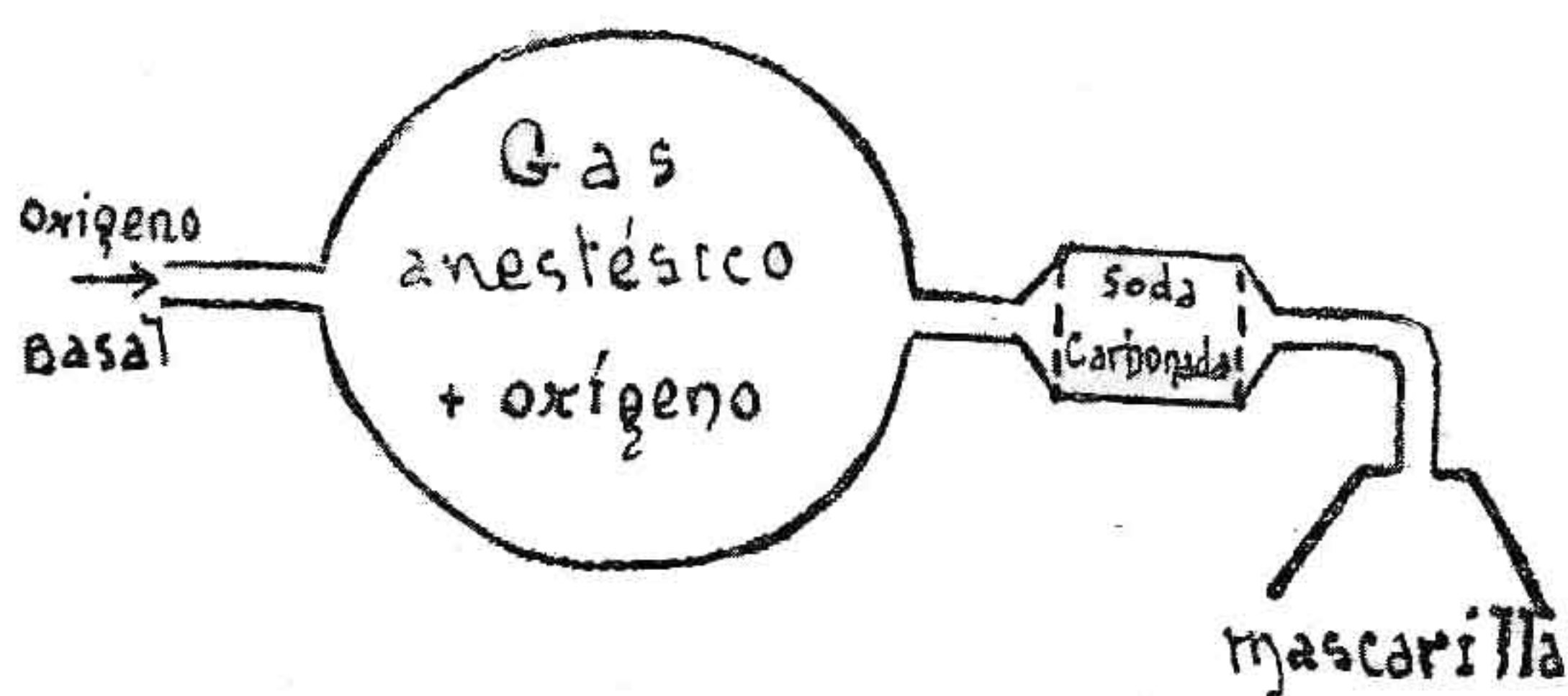
Para la anestesia en circuito cerrado con absorción de carbónico se necesita un aporte de gases anestésicos y de oxígeno en cantidades perfectamente conocidas, de suerte que en todo momento se sepa con exactitud la composición de la mezcla que está respirando el paciente. Hay varios tipos de aparatos de gases, que constan de las siguientes partes (fig. 5): los cilindros de acero que contienen los gases; unas válvulas o manorreductores que sirven para rebajar la gran presión a que están comprimidos los gases en los cilindros; un sistema de tubos que conducen los gases, a presión ya reducida, hasta los medidores; estos medidores indican el flujo de gases en centímetros cúbicos y en litros por minuto. Desde los medidores, los gases pasan por la válvula direccional inspiratoria al tubo endotraqueal. Una vez espirados, los gases pasan al tubo de espiración, atraviesan la válvula espiratoria, penetran en el depósito de soda carbonada, luego en el balón de renihalización y desde aquí pasan de nuevo a la válvula y tubo inspiratorio, habiéndose verificado, pues, un cortocircuito completo.

Entre el tubo y la válvula espiratoria va intercalado un vaporizador de éter, que se regula mediante una palanca o tornillo. El éter no puede medirse exactamente, como sucede con los gases, y la cantidad necesaria se gradúa según el estado y reacciones del paciente. Existe un aparato muy ingenioso, el Vaporizador Oxford núm. 1, que permite la administración de una mezcla de aire y vapor de éter caliente de concentración conocida mediante un dispositivo en el que una reacción química mantiene el éter siempre a la misma temperatura. En este aparato el paciente inhala el vapor de éter caliente y aire exterior, por lo cual no es posible practicar la reinhalación ni emplear gases anestésicos; por lo demás, es un buen método de administrar éter y permite hacer la respiración ayudada o dirigida.

O X Í G E N O

Uno de los factores esenciales de toda anestesia es el mantenimiento de una buena oxigenación sanguínea. En enfermos con peritonitis, en estado de shock, con lesiones hepáticas, cardíacas o renales, o con cualquier otro proceso que rebaje su vitalidad, la oxigenación defectuosa de la sangre y, por lo tanto, de los tejidos resulta muchas veces más nociva que la intoxicación anestésica y el traumatismo operatorio. Esta acción nociva no se comprueba especialmente durante el acto quirúrgico, sino en las horas y días siguientes, cuando se manifiestan las lesiones de los parénquimas vitales causadas por la anoxia prolongada. El mantenimiento de una buena oxigenación es, pues, uno de los factores fundamentales en la anestesia. Hay que evitar en absoluto la aparición de cianosis. Cuando ésta aparece se debe casi siempre a un obstáculo mecánico en las vías respiratorias: mucosidades, sangre, cuerpos extraños, compresión por un tumor o a una defectuosa posición de la cabeza y cuello. Todo obstáculo debe ser inmediatamente eliminado. En este aspecto, la intu-

bación tranqueal proporciona una libertad absoluta de obstáculos en las vías respiratorias. La oxigenación defectuosa puede deberse también a un transporte insuficiente del oxígeno desde los alvéolos pulmonares hasta los tejidos, como sucede en los estados anémico. O bien, su causa es una disminución del parénquima pulmonar funcionante, por destrucción, atelectasia, etc. En el primer caso, la oxigenación defectuosa de la sangre no se traduce por cianosis debido a que no existe tampoco la concentración suficiente de carboxihemoglobina para que se transparente el color azulado. Este hecho es muy importante, pues es preciso darse cuenta de que un enfermo anémico puede estar sufriendo una anoxia acentuada, a pesar de que no presenta cianosis. Es en estos casos donde tiene una importancia decisiva la administración continua de oxígeno



puro para compensar la escasez de hematíes y hemoglobina. Al mismo tiempo se hace transfusión de sangre en cantidad y ritmo apropiados durante la intervención. En los enfermos con disminución del parénquima pulmonar funcionante suele existir un grado mayor o menor de cianosis, a pesar de que el aire llegue sin obstáculo a los pulmones. También aquí está indicado saturar al paciente con oxígeno puro. Los enfermos con metabolismo basal elevado requieren también la administración de oxígeno en concentración superior a la que existe en el aire.

APARATOS DE ASPIRACIÓN

Un sistema eficaz de aspiración es muy importante para mantener la anestesia libre de los trastornos producidos por el acúmulo de mucosidades o sangre en las vías respiratorias. La eliminación de mucosidades debe ser una preocupación primordial del anestesista, y debe efectuarse de un modo satisfactorio, sin contentarse con limpiar superficialmente por medio de torundas montadas en una pinza. Es mucho más eficaz y menos traumatizante la aspiración por medio de un tubo o catéter unido a un aparato de potencia suficiente. Cuando se emplea la intubación tranqueal es muy fácil introducir una sonda duodenal y limpiar perfectamente la tráquea e incluso los bronquios. Puede ser suficiente un sistema de succión aprovechando el vacío de las conducciones de agua. Pero, en general, la succión así conseguida es de poca intensidad, por lo que son preferibles los aspiradores eléctricos. Cuando se emplean gases es

conveniente que el motor quede situado fuera del quirófano, para evitar el peligro de explosión, y con la ventaja adicional de eliminar el molesto ruido que producen.

P R E M E D I C A C I Ó N

Generalmente se suele inyectar 0,015 gr. de clorhidrato de morfina y 0,0005 gr. de sulfato de atropina, de media a una hora antes de comenzar la operación. La atropina disminuye la secreción de moco y saliva. Las ventajas de la morfina residen en que disminuye la excitación psíquica, especialmente en los alcohólicos, hipertiroideos, tipos atléticos, etcétera, consiguiéndose una inducción más tranquila de la anestesia. Disminuye también la excitabilidad refleja y el consumo de oxígeno. Cushny dice que 0,01-0,02 gr. de morfina disminuyen el metabolismo basal en un 25 por 100. Gracias a estos efectos se necesita emplear menor cantidad de anestésico, especialmente cuando se utilizan los barbitúricos intravenosos.

La premedicación por morfina-atropina está contraindicada cuando no se emplea la reinhalación en circuito cerrado. El motivo es que la morfina produce una moderada depresión respiratoria que sólo puede combatirse dejando que se acumule el anhídrido carbónico en la mezcla respirada hasta alcanzar una concentración que estimule el centro respiratorio, y practicando la respiración ayudada hasta que se regulariza la respiración automática. En este sentido resulta una ventaja disponer del anhídrido carbónico que proporciona un aparato de gases para junto con el oxígeno introducirlo rápidamente en el círculo anestésico, sin necesidad de esperar a que se vaya acumulando lentamente.

No se debe administrar morfina ni a los niños ni a los viejos.

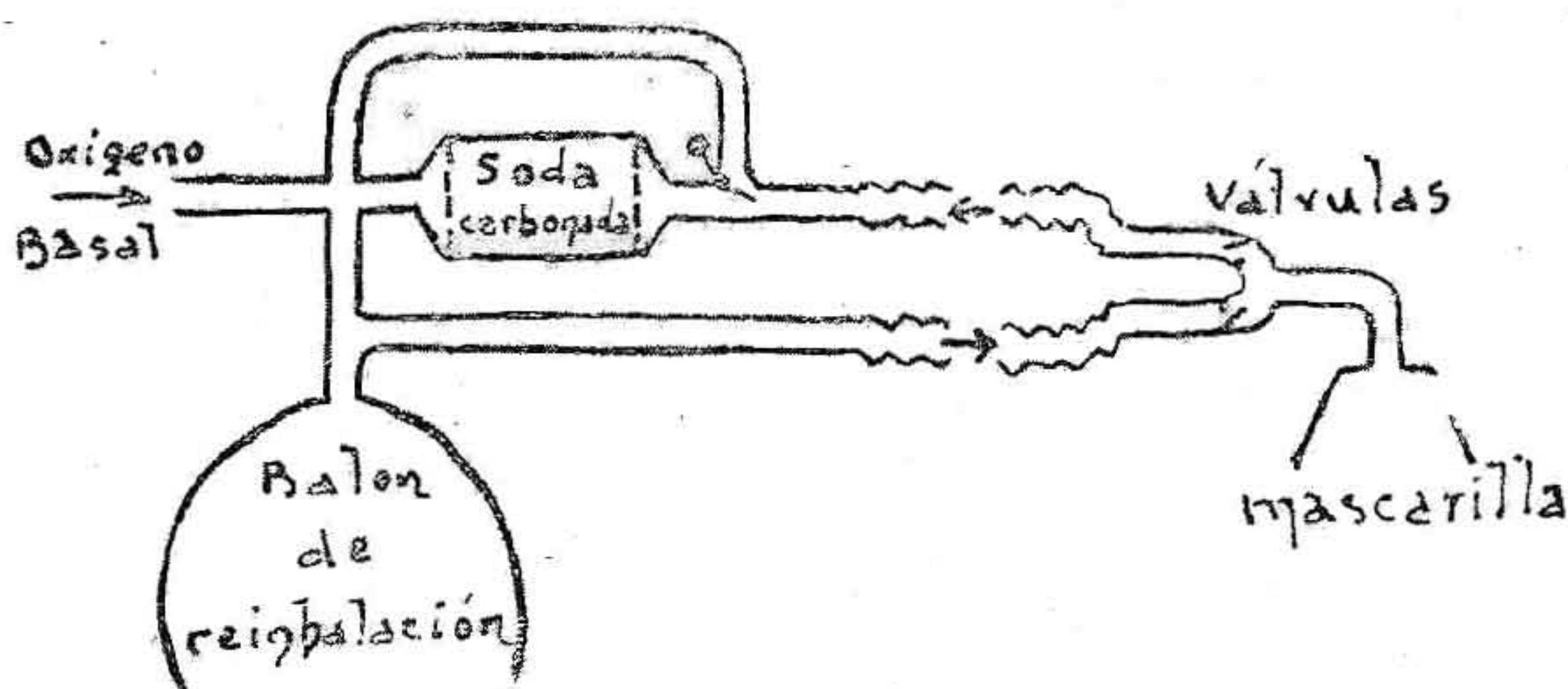
C U R A R E

La introducción del curare en la práctica anestésica ha permitido conseguir una relajación muscular completa sin necesidad de emplear las elevadas concentraciones de éter que se requieren para operar cómodamente en la cavidad abdominal. Como se comprende, es imprescindible la intubación endotraqueal y un dispositivo de niperpresión que permita hacer una respiración "dirigida" cuando los movimientos respiratorios están disminuídos o paralizados por la acción del curare. La experiencia acumulada, y en España es ya considerable, permite afirmar la falta de peligro de este medicamento cuando se emplea con las precauciones debidas. La inyección intravenosa de cloruro de d-tubarina produce rápidamente una paresia muscular que comienza por los músculos de la cara y se extiende a los del resto del cuerpo, siendo los intercostales y el diafragma los últimos en paralizarse. Como la tubarina se destruye rápidamente y se elimina por los riñones, estos efectos son transitorios y van desapareciendo en orden inverso al que se

presentaron. Cuando existe una oxigenación adecuada, no se afecta la presión arterial ni el ritmo cardíaco.

La intensidad de la relajación muscular que produce la tubarina varía según la dosis inyectada, la clase de anestesia y la reacción del paciente. Se suele inyectar al comienzo de la anestesia 10 a 15 miligramos de una vez por vía endovenosa. Se consigue así una relajación que dura de media hora a cuarenta y cinco minutos. Si se requiere una duración mayor, se inyecta intramuscularmente la mitad de la primera inyección. Con ello se mantiene la relajación durante hora y media o dos horas. Si se precisa aún más, puede inyectarse intravenosamente de 2 a 4 miligramos cada vez que se haga necesario.

El campo principal del empleo del curare es la cirugía abdominal. Se busca una parálisis de los músculos abdominales, evitando la afectación del diafragma, último músculo que se paraliza. Cuando la parálisis se produce, aunque sea incompleta, hay que establecer inmediatamente la respiración dirigida, con administración de oxígeno, hasta que se pasen los efectos de la droga, que suele ser al cabo de media



hora. Cuando se acerca el final de la operación debe procurarse no administrar más curare, profundizando, en cambio, la anestesia para las maniobras operatorias finales. Se acelera la recuperación de la función muscular mediante los antidotos del curare: la picrotoxina y la prostigmina. De esta última se inyectan intravenosamente tres, cuatro o seis ampollas, pudiéndose aumentar este número si se hace necesario. A continuación de estas grandes dosis de prostigmina debe inyectarse atropina para contrarrestar el efecto excitante de aquella sobre el sistema parasimpático.

La gran ventaja del curare es que permite hacer operaciones importantes que requieren relajación muscular completa empleando una anestesia muy ligera. No hay que olvidar, sin embargo, que el curare no tiene de por sí efectos anestésicos. Debe administrarse con gran cuidado en los niños y ancianos y en los pacientes con capacidad vital disminuída.

ANESTESIA POR GASES

El éter sigue siendo el agente anestésico preferido. Une a su gran potencia anestésica un amplio margen de seguridad y gran facilidad de

aplicación. Sin embargo, los modernos métodos de anestesia en circuito cerrado permiten el empleo de gases anestésicos que resultan muy valiosos en ciertos casos. Citaremos sólo el protóxido de nitrógeno y el ciclopropano.

El protóxido de nitrógeno es de una toxicidad escasísima. No afecta al corazón, ni al hígado, ni a los riñones, lo que le hace muy útil en los casos de pacientes viejos, con enfermedades pulmonares agudas, en los diabéticos con acetona, en las nefritis agudas y en las insuficiencias renales de otros tipos.

A esta escasa toxicidad corresponde un poder anestésico también muy escaso. Por ello hay que emplearlo a concentraciones muy elevadas: 80 a 85 por 100 de la mezcla respirada. El 20 ó 15 por 100 restante debe ser oxígeno puro, ya que si se empleara aire, la concentración de oxígeno en la mezcla sería muy baja. El control de la anestesia debe ser, pues, muy fino, habiendo que mantener un equilibrio exacto para evitar, por una parte, que baje la concentración de protóxido de nitrógeno, y, por otra, que no se produzca anoxemia. Esta es la que se conoce popularmente por el nombre de anestesia por gas-oxígeno. Requiere un anestesiista experto. El inconveniente principal que tiene, aparte de la dificultad de aplicación, es que no se consigue una relajación muscular. Por esto, no se utiliza en las operaciones intraabdominales, a no ser que se emplee simultáneamente el curare.

A pesar de estos inconvenientes, el protóxido de nitrógeno es muy útil en algunos casos: para la inducción anestésica. Produce una pérdida rápida y agradable de la conciencia. Disminuye la sensibilidad de las mucosas a los vapores irritantes del éter, evitándose la tos, espasmos y cianosis que origina el éter cuando se emplea en el período de inducción. El protóxido de nitrógeno ocasiona, además, movimientos respiratorios profundos que permiten que el éter alcance rápidamente la concentración necesaria.

El ciclopropano es un hidrocarbonado cíclico muy simple, el trimetileno, conocido desde 1882, pero cuyas propiedades anestésicas no fueron investigadas hasta 1929 por Lucas y Henderson, de la Universidad de Toronto. Es un gas de gran potencia anestésica, exento de efectos tóxicos, no irritante de las mucosas de las vías respiratorias, y que sólo produce depresión de la respiración y arritmias cardíacas cuando se emplea a concentraciones más elevadas de las que se requieren para una anestesia completa. El período de inducción es muy breve; no existe período de excitación, y puede profundizarse o disminuirse la anestesia con gran rapidez. Estas propiedades se deben a la gran difusibilidad del ciclopropano, lo que si constituye una ventaja, obliga también a ejercer un control cuidadoso de la cantidad que se administra, ya que se pueden alcanzar fácilmente concentraciones muy elevadas, de efecto depresor sobre la respiración. La facilidad de su aplicación y su gran poder anestésico hacen que el ciclopropano se parezca al cloroformo, teniendo sobre éste la ventaja de no ser un veneno protoplásmico. La

concentración eficaz del ciclopropano para efectos anestésicos es de 20 a 30 por 100. Ello permite que el contenido en oxígeno de la mezcla anestésica sea siempre superior al 20 por 100.

En esto reside el único inconveniente serio del ciclopropano. El peligro de explosión cuando se mezcla con elevadas concentraciones de oxígeno. Por este motivo, debe emplearse para completar la mezcla anestésica un gas inerte, como el helium, o un gas de escasa propiedad anestésica y no inflamable, como el protóxido de nitrógeno. Es necesario, igualmente, extremar las precauciones en el quirófano para evitar la producción de llamas o chispas eléctricas no empleando el bisturí eléctrico ni permitiendo que haya motores en funcionamiento dentro del quirófano, ni cables defectuosos, etc.

Las excelentes cualidades del ciclopropano le hacen adecuado para toda clase de operaciones quirúrgicas, y en muchas clínicas norteamericanas es el agente que, por un motivo u otro, se emplea en casi todas las anestесias. En la mayoría de los hospitales de Filadelfia, por ejemplo, lo emplean: 1) Como anestésico principal durante la operación. 2) Para la inducción, continuando después con éter. 3) Después de la inducción con pentotal y antes de dar éter, para evitar los efectos irritantes de este último sobre las mucosas respiratorias y sobre los reflejos laríngeos exaltados por la acción del pentotal (esto puede conseguirse también con óxido nitroso, aunque resulta más lento). 4) Para regularizar rápidamente la anestesia cuando en el curso de la operación el paciente lose, vomita o presenta otros síntomas de anestesia superficial, y para profundizar momentáneamente la anestesia cuando lo requiera una maniobra anestésica especialmente dolorosa.

El ciclopropano es, pues, un anestésico extraordinariamente útil cuando se le emplea con cuidado y se extreman las precauciones contra el peligro de explosión. Como anestésico principal para toda la operación tiene indicaciones concretas: en cirugía torácica brilla especialmente a causa de las respiraciones extraordinariamente tranquilas, del amplio margen de oxigenación y de la rápida recuperación del reflejo tusígeno. Y gracias a su escasa toxicidad es muy valioso para la anestesia de los pacientes con trastornos metabólicos (diabetes, hipertiroidismo, enfermos muy intoxicados), enfermos con insuficiencia circulatoria y enfermedades cardíacas en general. Igualmente en los estados de debilidad orgánica y caquexia; tumores, tuberculosis, uremia. Puede usarse en todas las edades. En cirugía abdominal, especialmente en abdomen inferior, se consigue una mejor relajación con el éter.

BARBITÚRICOS INTRAVENOSOS RÁPIDOS

El evipán había entrado ya en la práctica quirúrgica corriente hace muchos años. Actualmente se emplea el pentotal sódico, que parece producir una anestesia más prolongada y tranquila que el evipán, sin observarse las contracturas ni excitación que frecuentemente provoca este

último. La rápida pérdida de la conciencia que producen los barbitúricos intravenosos les hace muy útiles para la inducción anestésica en personas muy excitables, hipertiroideos, etc. Son también muy útiles para las operaciones de corta duración o para combinados con otros anestésicos, especialmente el protóxido de nitrógeno, cuando no se necesita una relajación muscular completa.

El pentotal se usa diluido al 2,5 por 100 ó al 1 por 100. Generalmente se emplea al 2,5 por 100, lo que hace 20 c. c. de solución con ampollas de medio gramo. En las operaciones de breve duración, hasta media hora, suele bastar con medio a un gramo. Se inyecta primero lentamente tres o cuatro centímetros cúbicos en quince segundos, y luego se va inyectando cada minuto uno o dos centímetros cúbicos, según lo requiera el caso. Hay que esperar siempre, después de inyectar dos o tres centímetros, a ver el grado de depresión respiratoria que se produce antes de volver a inyectar pocos segundos después. Las dosis ulteriores de mantenimiento se regularán por el aspecto del enfermo: carácter de la respiración, movimientos defensivos, etc. En las operaciones de larga duración puede la Sección de Cabeza y Cuello del Memorial Hospital de Nueva York. La dosis habitual en las operaciones largas es tres gramos.

Al usar el pentotal sódico hay que tomar ciertas precauciones, pues produce cierto grado de depresión respiratoria, sobre todo cuando se ha empleado premedicación con morfina. Además, los reflejos faríngeos y laríngeos están exaltados, por lo que se producen fácilmente espasmos que si no se tratan adecuadamente pueden ocasionar la muerte por asfixia. Por esta razón debe darse siempre oxígeno cuando se emplea pentotal o evipán. En las operaciones breves, por medio de un tubo faríngeo introducido por la nariz; en las de larga duración, especialmente en las de cabeza y cuello, debe hacerse siempre una intubación endotraqueal con dispositivo para la respiración ayudada. El antídoto del pentotal son los analépticos fuertes: cardiazol, coramina, picrotoxina.

La contraindicación principal de los barbitúricos intravenosos son las enfermedades cardíacas descompensadas, los pacientes con insuficiencia respiratoria de cualquier causa y los estados de hipotensión y *shock*.

Si queremos resumir los progresos de la anestesia general en los últimos años, diremos que principalmente son debidos a la difusión de la técnica de intubación endotraqueal que permite la respiración ayudada o dirigida. A la plena apreciación de la importancia de una perfecta oxigenación sanguínea, y de la conservación del calor y humedad mediante las técnicas de reinhalación en circuito cerrado. Y al empleo de nuevos agentes, como el ciclopropano, pentotal, curare, etc., y a la mejor utilización de los métodos ya conocidos mediante una premedicación adecuada y combinaciones de anestésicos más convenientes para cada caso. (per "Rev. Clín. Española.", 347, XXXVI.)