

Gases anestésicos residuales y su incidencia en la salud del personal que labora en el quirófano "A" del Hospital José María Vargas, Cagua, Aragua

Residual anesthetic gases and its incidence on the personnel's health that works in the surgery "A" of the José María Vargas Hospital. Cagua, Aragua

Hyllenne Raffezca^{1*}

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8811-8665>

Franyis Raffezca¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5999-0860>

Marilyn Toledo¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2249-5721>

Carmelo Castrillo¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6245-6535>

Recibido: 16/08/2019

Aceptado: 15/11/2019

Resumen

Introducción: El personal de salud adscrito al servicio de quirófano de los hospitales siempre está expuesto a riesgos inherentes debido a la concentración de gases anestésicos o agentes anestésicos inhalatorios durante las intervenciones o actos quirúrgicos. **Objetivo:** Analizar la incidencia de los gases anestésicos residuales en la salud del personal que labora en el quirófano "A" del Hospital José María Vargas en Cagua, estado Aragua (Venezuela) debido a que existen factores que podrían estar afectando la salud de los trabajadores expuestos. **Materiales y métodos:** La investigación fue positivista, el método cuantitativo, se apoyó en una investigación de campo, de diseño bibliográfico, documental, No Experimental, de nivel descriptivo-analítico. La muestra fue censal también no probabilística y quedó conformada por doce (12) médicos anesestesiólogos, cinco (5) enfermeras y (4) camareras que laboran en el Quirófano "A" del Hospital. Se empleó la observación con una lista de cotejo y la encuesta con el uso de un cuestionario. **Resultados:** Se evitan derramamiento de gas en los vaporizadores del área estudiada, se aseguran las mascarillas mientras se desarrollan los actos quirúrgicos, son reportadas fugas de gas anestésico si las hubiera, conocen los riesgos por gas anestésico. Los sujetos seleccionados manifestaron que sí se realizan chequeos médicos para prevenir riesgos y enfermedades a causa de fuga de gases anestésicos, utilizan responsablemente los equipos de protección necesarios para realizar sus labores en el área de quirófano. Sin embargo, sufren de estrés, presentan cefaleas, astenia, vértigos, somnolencia con frecuencia e irritabilidad emocional. **Conclusiones:** los procesos peligrosos se reflejan en el deterioro de la salud del personal del quirófano y se manifiesta en las condiciones y medio ambiente del quirófano "A" en la que se exponen diariamente los trabajadores.

Palabras clave: gases anestésicos residuales, quirófano, riesgos laborales, prevención.

Abstract

Introduction: Personnel's health assigned to the hospital operating room service are expose always to inherent risks due to the concentration of anesthetic gases or inhalational anesthetic agents during surgical procedures or interventions. **Objective:** To analyze the residual anesthetic gases incidence in the personnel's health who works in the operating room "A" of the José María Vargas Hospital in Cagua, Aragua state (Venezuela). Because there are, factors that could be affecting the health of exposed workers. **Materials and methods:** The research was positivist; the quantitative method was supported by field research, bibliographic, documentary, non-experimental design, and descriptive-analytical level. The sample was also non-probabilistic census and was made up of twelve (12) anesthesiologists, five (5) nurses and (4) servers working in the Hospital Operating Room "A". The observation was used with a checklist and the survey with the use of a questionnaire. **Results:** Gas spillage in the vaporizers of the studied area is avoid, the masks are secured while the surgical acts are developed, anesthetic gas leaks are reported, if there are any, they know the risks of anesthetic gas. The selected persons said that they have medical check-ups to prevent risks and diseases due to the leakage of anesthetic gases, they use the necessary protective equipment to perform their work in the operating room area. However, they suffer from stress; have headaches, asthenia, dizziness, frequent drowsiness and emotional irritability. **Conclusions:** the dangerous processes are reflect in the deterioration of the health of the operating room staff and is manifest in the conditions and environment of the operating room "A" in which the workers are daily expose.

Keywords: residual anesthetic gases, operating room, occupational hazards, prevention.

¹Facultad de Medicina, Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallego.

*Correspondencia: Franfrezca@gmail.com

Introducción

El personal de los quirófanos en los centros de salud puede estar expuesto de manera crónica a bajas concentraciones de gases anestésicos, (1) las cuales pudieran afectar el sistema nervioso central, el riñón y el hígado como órganos potenciales a ser afectados. Los principales daños a la salud descritos por investigaciones son la alta probabilidad de incidencia de abortos espontáneos, defectos congénitos en el feto, infertilidad involuntaria, cefalea, astenia, irritabilidad, náuseas, descenso en el rendimiento psicomotor, así como mayor prevalencia de cáncer, especialmente leucemias y linfomas (2).

En tal marco de ideas, existe gran cantidad de personal, entre ellos médicos, camareras, auxiliares y anestesiólogos, que día a día por largas jornadas de trabajo se exponen a efectos tóxicos para su salud, muchos de los cuales se pueden prevenir con el adecuado funcionamiento de los equipos involucrados, vigilancia y control ambiental que permita minimizar los efectos antes nombrados; siendo la caracterización del riesgo una fase fundamental para establecer medidas de control (1).

En los últimos años se ha detectado intranquilidad dentro del personal de salud adscrito al servicio de quirófano de los hospitales sobre los riesgos inherentes a la concentración de gases anestésicos o agentes anestésicos inhalatorios durante las intervenciones o actos quirúrgicos (1). En este sentido, la anestesia inhalatoria es la técnica que se utiliza como agente principal para el mantenimiento de la anestesia, un gas, que puede incluso ser utilizado como agente inductor (1, 2).

En tal ámbito de ideas, las propiedades farmacocinéticas de los anestésicos inhalatorios, caracterizadas por una captación y eliminación rápidas, permiten un control fácil del plano anestésico (1), quiere decir que la evolución de la anestesia inhalatoria ha estado

marcada por la búsqueda de fármacos de acción rápida, corta duración y ausencia de toxicidad, lo que ha permitido un mejor control del estado hipnótico y rápido despertar durante y después de un procedimiento quirúrgico (3).

Un aspecto importante a destacar es que debido a las numerosas sustancias químicas que se utilizan en los hospitales y cuyos efectos para la salud son conocidos, ha sido necesario prestar atención en las utilizadas como gases anestésicos, de las cuales, en los últimos años, han surgido patologías derivadas de la exposición crónica en los quirófanos (2). El problema gira en torno a la posible acción tóxica de los agentes anestésicos inhalatorios o de sus metabolitos, ocasionando: abortos, malformaciones congénitas, cáncer, enfermedades hepáticas, renales, alteraciones psíquicas y del sistema nervioso, alteraciones de la espermatogénesis y división celular en general, en este sentido, han sido atribuidos en diversos estudios realizados, a las acciones tóxicas de los anestésicos inhalatorios (2, 3).

Por su parte, la Sociedad Americana de Anestesiología en (SAA, 2015), en relación a los agentes anestésicos advierte sobre la necesidad de eliminar los vapores y gases anestésicos de las áreas quirúrgicas. De la misma manera, afirma que en la mayoría de los países desarrollados, con el fin de disminuir o evitar la contaminación en los quirófanos, han establecido métodos de control de las concentraciones de gases y vapores anestésicos en el aire de los quirófanos (3). Al respecto, las fuentes más importantes de contaminación son: la salida de gases excedente del circuito anestésico y del respirador mecánico, escape del circuito de alta y baja presión, errores en la técnica anestésica y otros, dependiendo del tipo de anestésico utilizado (2, 3).

Aspectos conceptuales

Anestesia

El término anestesia fue acuñado por el Dr. Wendell Holmes el 21 de noviembre de 1846 al unir las raíces griegas an, que significa sin, y estesia, sensibilidad (5). El concepto se relaciona con la técnica empleada para evitar el dolor durante las intervenciones quirúrgicas, aunque etimológicamente el bloqueo del dolor se ajusta al término analgesia, an, sin, algia, dolor (5). En este sentido y actualizando el término, anestesia puede definirse como la pérdida reversible de la sensibilidad por empleo de agentes químicos y con fines de terapéutica quirúrgica (4, 5).

Quirófano

El quirófano es un lugar habitualmente contaminado por gases y vapores anestésicos y las fuentes que la condicionan (5) son: a) la salida de gases excedentes del circuito anestésicos y del respirador mecánico; b) escapes del circuito de alta presión formado por el terminal de la conducción central de gases, los conductores de presión y los sistemas de conexiones rápida, las presiones elevadas entre 50 a 70 psia, hacen que los escapes en este circuito sean muy contaminantes, además, son la causa de un trasfondo de contaminación del quirófano de óxido nitroso, que puede llegar hasta las 120 ppm, fuera del tiempo de anestesia; c) escape del circuito de baja presión, éste está conformado por el caudalímetro, vaporizadores, circuito anestésico, sistema valvular y equipo absorbente de dióxido de carbono (CO₂). Los escapes más frecuentes se producen en las juntas del equipo absorbente, cúpulas de las válvulas unidireccionales y bolsa de reservorio, los escapes son directamente proporcionales a la presión del circuito, aunque raramente aumentan por encima de 30 cm de agua; d)

errores en la técnica anestésica; e) otra fuente es la criocirugía mediante óxido nitroso líquido, siendo muy contaminante porque se evapora rápidamente, dispersándose alcanzando niveles de 7000 pm. (5.)

En este sentido, la salida de gases excedentes del circuito anestésico y del respirador mecánico, la contaminación así originada puede ser cuantificada mediante la fórmula de Whitcher:

$$C = \frac{L * 60 * 106}{N * V}$$

C = Nivel de contaminación en partes por millón.

L = Escapes del agente contaminante en metros cúbicos por minutos.

V = Volumen del quirófano en metros cúbicos.

N = Número de intercambio de aire por minutos.

Los errores en la técnica anestésica contribuyen también, de manera significativa, a crear niveles de contaminación dentro del quirófano (5). Para evitarla, se debe seguir las siguientes precauciones: no poner en marcha el suministro de óxido nitroso, o el vaporizador mientras no esté conectado al enfermo el circuito anestésico; interrumpir el suministro de gas anestésico y vaciar la bolsa de reservorio antes de la aspiración o intubación, siempre que sea posible; administrar oxígeno el mayor tiempo posible al final de la anestesia y antes de la extubación, y evitar el vertido de agentes volátiles mientras se llena el vaporizador (5).

Concentraciones peligrosas de gases anestésicos en quirófano

La eliminación segura de estos anestésicos residuales es mediante la extracción de los mismos al exterior con una renovación de aire del quirófano de renovaciones de aire por hora

del volumen del quirófanos (4, 5). Ello implica la entrada de una considerable cantidad de aire del exterior, en adecuadas condiciones de temperatura y humedad relativa (24°C, 50-55% HR) filtrado al 99.99% de eficacia y sin recirculación alguna (5).

En este sentido, se señala también que los quirófanos (5) son un lugar de trabajo contaminado por los constituyen los escapes del circuito de alta presión formado por el terminal de la conducción central de gases, los reductores de presión y los sistemas de conexión rápida, escapes del circuitos de baja presión constituido por caudalímetro, vaporizadores, circuito anestésico, sistema valvular y equipo absorbente de CO₂ (5).

Debe existir un sistema de ventilación con renovaciones del aire o tratamiento del aire, que funciona como un primer eslabón en la lucha contra la contaminación. Los componentes de un sistema de ventilación típico son: entrada de aire nuevo al quirófano, bomba, filtros y unidades de acondicionamiento de aires, colector de distribución de aire nuevo, colector del aire contaminado y rejilla de salida del aire de quirófano (5). La rejilla de salida de aire del quirófano está normalmente en la pared a 15 centímetros del suelo cerca de la máquina de anestesia, el sistema puede ser no recirculatorio, con la ventaja de ofrecer una vía sencilla para la evacuación de los residuos, donde se requiere calentar o enfriar todo el aire (5).

Por otra parte, el sistema de ventilación debe funcionar no solo durante intervenciones, sino antes y después, es recomendable renovaciones de aire entre 10 y 15 veces por hora (5). Además, los filtros deben revisarse periódicamente para asegurar una correcta ventilación en toda el área quirúrgica. Los sistemas no adosados al aparato anestesia no son suficiente para un control eficaz de la contaminación ambiental, por lo que resulta indispensable el uso de un sistema de evacuación de gases residuales en el mismo

foco de emisión, casi todos recogen los gases de la válvula expiratoria de sobrepresión o del circuito de ventilación del aparato de anestesia y los depositan en el exterior del quirófano (5). Los sistemas clásicos de extracción localizada de gases y vapores anestésicos se componen de tres partes: un dispositivo de recogida de los gases expirados, un dispositivo de evacuación de los mismos y entre ellos, un reservorio o interfase (5).

El dispositivo de recogida de gases capta los gases del circuito respiratorio, del respirador, o del oxigenador de perfusión extracorpórea y los lleva al conducto de comunicación con el exterior. Puede estar conectado al tubo espiratorio o consistir en un colector que englobe los orificios de salida de la válvula expiratoria. Los sistemas de administración de los anestésicos inhalatorios proporcionan al paciente una mezcla de gas exactamente conocida pero de composición variable (5).

Quiere decir que los componentes de este sistema son: aparato de anestesia, vaporizadores, circuito anestésico y el ventilador. La eliminación del exceso de gases se logra mediante el sistema de d quirófano epuración. El conocimiento profundo de estas partes es esencial para una práctica segura de la anestesia (6). Al respecto, los aparatos o equipos anestésicos han variado en su tecnología desde que la American National Standard Institute (ANSI), publico el estándar de aparatos Z79,8-1979 en 1979 (6).

Durante al menos diez años, el estándar ANSI Z79,8-1979, fue la línea maestra, pero fue sustituido por el estándar F1161-88 de la American Society for Testing and Materials (ASTM) (6). Existen algunas diferencias fundamentales. El primero contemplaba tanto los vaporizadores controlados por flujómetros como calentados eléctricamente (6). Además, el nuevo estándar no los contemplaba, además

estos debían contar con un analizador de oxígeno, un monitor de presión respiratoria, un monitor de volumen de corriente espirado o un monitor de anhídrido carbónico (4, 5, 6).

Estos monitores deben funcionar automáticamente cuando el aparato esté en uso y el aparato debe contar con un sistema de alarma priorizado, que agrupe las alarmas en tres categorías alta, media y baja. El aparato Ohmeda Modulos II Plus y el Narkomed 3 de North American Drager cumplen y superan el nuevo estándar (6). Estos aparatos se les llama genéricos y trabajan con dos gases: Oxígeno y el Óxido Nitroso de dos fuentes de alimentación, uno central y por bombonas, la central es la fuente de alimentación primaria (6).

En este margen de ideas, los flujómetros controlan con precisión y miden el flujo de gas en la salida común de gases. La válvula de control de flujo regula la cantidad de flujo que entra en un tubo de Thorpe. Un indicador móvil flota en el interior del tubo indicando la cantidad que pasa a través de la válvula y la cantidad se indica en una escala, estos tienen dispositivos de seguridad, un mando de control de flujo de oxígeno, distinguible físicamente de otros mandos de gases por medio de código de colores para cada gas (5).

Vale destacar que las fugas en los flujómetros pueden ocurrir a nivel de la unión entre el tubo de flujo de cristal y el colector metálico por problemas derivados de los anillos de gomas y la juntas, debido que los flujos de cristal son el componente neumático más frágil de todo el aparato de anestesia (6) Los vaporizadores es un aparato donde los gases en estado líquidos a temperatura una vez introducidos las moléculas escapan de la fase líquida a la fase de vapor, hasta que el número de moléculas bombardean la pared del recipiente y crean una presión de vapor de saturada, esta presión depende únicamente de las características físicas del líquido y de la temperatura.

Los vaporizadores se clasifican en Ohmeda Tec 4 y Drager vapor 19.1 de cortocircuito variable y de arrastre, con compensación de temperatura, específico para cada agente y externo al circuito (5, 6). Por su parte, el término Cortocircuito Variable hace referencia al método para regular la concentración de salida, el de arrastre es el método de vaporización. Los aparatos Tec 4 y Vapor 19.1 (5, 6). En este sentido, se clasifican como de temperatura compensada, debido a que están provisto de un dispositivos automático que ayuda a mantener una concentración de salida del vaporizador constante de un amplio rango de temperatura, siendo específicos para cada agente anestésico y son externo al circuito porque están diseñados para mantener un anestésico único y situarse fuera del circuito de respiración (6). Los vaporizadores de caldera de cobre se clasifican como de flujo medido, de burbujeo, sin compensación de temperatura, para múltiples agentes y exteriores a los circuitos. El sistema Drager de exclusión de vapor se utiliza en los aparatos Narkomed 2A, 2B y 3, se colocan hasta tres vaporizadores y se fijan permanentemente al soporte situado a la derecha de los flujómetros, estos no tienen válvula de seguridad (6).

El sistema de vaporizador Ohmeda Tec 4 se utiliza en todos los aparatos Ohmeda modernos, hasta tres vaporizadores se hallan unidos al colector de vaporizadores que se encuentra a la derecha de los flujómetros (5, 6), cada vaporizador tiene un mando de control único, con una escala calibrada como porcentaje de vapor anestésico por volumen total. El usuario debe pulsar los botones en los sentidos adecuados.

Los vaporizadores poseen posibilidades de fugas cuando un tapón de llenado queda flojo, igualmente a nivel de la unión en forma de anillo que existe entre el vaporizador y su colector, para poder detectar fuga en su interior

el vaporizador debe estar posición abierto (6). Los circuitos anestésicos sirven como medio de transporte, una vez que los gases abandonan el aparato de anestesia (6).

Su función no es solo administrar oxígeno y gases anestésicos al paciente, sino eliminar el anhídrido carbónico, el cual puede eliminarse por el lavado con un flujo adecuado de gas fresco o mediante la absorción de cal sodada. Mapleson describió cinco disposiciones distintas de gas fresco, tubuladuras, mascarillas, bolsas de reservorios y válvula espiratorias y va desde la letra A hasta la E. En ellos varía la cantidad de reinhalación y depende del flujo de gas fresco (5, 6).

De la misma forma, existe otro tipo de circuito llamado circular, porque sus componentes están en posición circular (7). El ventilador de anestesia puede sustituir la bolsa de respiración del circuito circular, de Bain y otros sistemas de respiración. Pueden clasificarse de acuerdo a su fuente de energía. (5, 6, 7). Los equipos Ohmeda 7000 y 7810 como los Drager AVE usan una mezcla de oxígeno y aire debido a que utilizan un dispositivo Venturi.

El sistema de depuración de gases anestésicos residuales integrados al equipo anestésico, consiste en la colección y posterior extracción del quirófano de los gases de desechos. (7) Habitualmente, la cantidad de gas para anestesiarse utilizada a un paciente supera las necesidades de éste, por lo que la depuración minimiza la contaminación del quirófano. Los componentes de éste son sistema de colección de gas, tubo de transferencia, interfase de depuración, tubo de eliminación de gas, y un dispositivo de eliminación de gas activo o pasivo (6, 7).

Según todo lo anterior, es justificable la realización del estudio, ya que existe identificación de los posibles factores causantes de la contaminación de los quirófanos por gases anestésicos residuales, los cuales orientaran los objetivos del estudio (8). Vale destacar que

la salud de los trabajadores se ve afectada por la interacción entre objeto, los medios, la división y organización del trabajo, que cobran real importancia cuando se incorpora la actividad de los trabajadores (8). A partir de esta relación dinámica y constante los procesos peligrosos pueden reflejarse en el deterioro de la salud. Lo planteado por el autor, se manifiesta en los diferentes factores intervinientes en las condiciones y medio ambiente de los quirófanos de los diferentes hospitales en la que se exponen diariamente gran cantidad de trabajadores (6, 7, 8).

En este margen de ideas, el sistema de ventilación debe funcionar no solo durante intervenciones, sino antes y después, es recomendable renovaciones de aire entre 10 y 15 veces por hora (5). Además, los filtros deben revisarse periódicamente para asegurar una correcta ventilación en toda el área quirúrgica. Los sistemas no adosados al aparato anestesia no son suficiente para un control eficaz de la contaminación ambiental (8), por lo que resulta indispensable el uso de un sistema de evacuación de gases residuales en el mismo foco de emisión, casi todos recogen los gases de la válvula expiratoria de sobrepresión o del circuito de ventilación del aparato de anestesia y los depositan en el exterior del quirófano (5). Los sistemas clásicos de extracción localizada de gases y vapores anestésicos se componen de tres partes: un dispositivo de recogida de los gases expirados, un dispositivo de evacuación de los mismos y entre ellos, un reservorio o interfase.

De igual forma, el dispositivo de recogida de gases capta los gases del circuito respiratorio, del respirador, o del oxigenador de perfusión extracorpórea y los lleva al conducto de comunicación con el exterior. Puede estar conectado al tubo espiratorio o consistir en un colector que englobe los orificios de salida de la válvula espiratoria. Los sistemas de

administración de los anestésicos inhalatorios proporcionan al paciente una mezcla de gas exactamente conocida pero de composición variable (8).

Quiere decir que los componentes de este sistema son: aparato de anestesia, vaporizadores, circuito anestésico y el ventilador. La eliminación del exceso de gases se logra mediante el sistema de purificación en el quirófano. El conocimiento profundo de estas partes es esencial para una práctica segura de la anestesia. (6). Por su parte los aparatos o equipos anestésicos han variado en su tecnología desde que la American National Standard Institute (ANSI), publicó el estándar de aparatos Z79,8-1979 en 1979 (8). Durante al menos diez años, el estándar ANSI Z79,8-1979, fue la línea maestra, pero fue sustituido por el estándar F1161-88 de la American Society for Testing and Materials (ASTM) (8).

Existen algunas diferencias fundamentales. El primero contemplaba tanto los vaporizadores controlados por flujómetros como calentados eléctricamente (8). Además, el nuevo estándar no los contemplaba, además estos debían contar con un analizador de oxígeno, un monitor de presión respiratoria, un monitor de volumen de corriente espirado o un monitor de anhídrido carbónico (5, 6). Estos monitores deben funcionar automáticamente cuando el aparato esté en uso y el aparato debe contar con un sistema de alarma priorizado, que agrupe las alarmas en tres categorías alta, media y baja. El aparato Ohmeda Modulos II Plus (figura 1) y el Narkomed 3 de North American Drager cumplen y superan el nuevo estándar. Estos aparatos se les llama genéricos y trabajan con dos gases: Oxígeno y el Óxido Nitroso de dos fuentes de alimentación, una central y por bombonas, la central es la fuente de alimentación primaria (5, 6, 7, 8).

En este margen de ideas, los flujómetros controlan con precisión y miden el flujo de gas en la salida común de gases. La válvula de control de flujo regula la cantidad de flujo

que entra en un tubo de Thorpe. Un indicador móvil flota en el interior del tubo indicando la cantidad que pasa a través de la válvula y la cantidad se indica en una escala, estos tienen dispositivos de seguridad, un mando de control de flujo de oxígeno, distinguible físicamente de otros mandos de gases por medio de código de colores para cada gas (5).

De la misma forma, las fugas en los flujómetros pueden ocurrir a nivel de la unión entre el tubo de flujo de cristal y el colector metálico por problemas derivados de los anillos de gomas y las juntas, debido que los flujos de cristal son el componente neumático más frágil de todo el aparato de anestesia (7). Los vaporizadores es un aparato donde los gases en estado líquidos a temperatura ambiente una vez introducidos las moléculas escapan de la fase líquida a la fase de vapor, hasta que el número de moléculas bombardean la pared del recipiente y crean una presión de vapor de saturación, esta presión depende únicamente de las características físicas del líquido y de la temperatura (7). Los vaporizadores se clasifican en Ohmeda Tec 4 y Drager vapor 19.1 de cortocircuito variable y de arrastre, con compensación de temperatura, específico para cada agente y externo al circuito (5, 6, 7, 8).

El término Cortocircuito Variable hace referencia al método para regular la concentración de salida, el de arrastre es el método de vaporización (8). Los aparatos Tec 4 y Vapor 19.1 (5). Se clasifican como de temperatura compensada, debido a que están provisto de un dispositivo automático que ayuda a mantener una concentración de salida del vaporizador constante de un amplio rango de temperatura, siendo específicos para cada agente anestésico y son externos al circuito porque están diseñados para mantener un anestésico único y situarse fuera del circuito de respiración (8). Los vaporizadores de caldera de cobre se clasifican como de flujo medido, de burbujeo, sin compensación de temperatura, para múltiples agentes y externos al circuito. El sistema Drager de exclusión de vapor se

utiliza en los aparatos Narkomed 2A, 2B y 3, se colocan hasta tres vaporizadores y se fijan permanentemente al soporte situado a la derecha de los flujómetros, estos no tienen válvula de seguridad (5, 6, 7, 8).

Vale destacar que el sistema de vaporizador Ohmeda Tec 4 se utiliza en todos los aparatos Ohmeda modernos, hasta tres vaporizadores se hallan unidos al colector de vaporizadores que se encuentra a la derecha de los flujómetros (4, 5), cada vaporizador tiene un mando de control único, con una escala calibrada como porcentaje de vapor anestésico por volumen total. El usuario debe pulsar los botones en los sentidos adecuados. Los vaporizadores poseen posibilidades de fugas cuando un tapón de llenado queda flojo, igualmente a nivel de la unión en forma de anillo que existe entre el vaporizador y su colector, para poder detectar fuga en su interior el vaporizador debe estar posición abierto. Los circuitos anestésicos sirven como medio de transporte, una vez que los gases abandonan el aparato de anestesia (8).

Su función no es solo administrar oxígeno y gases anestésicos al paciente, sino eliminar el anhídrido carbónico, el cual puede eliminarse por el lavado con un flujo adecuado de gas fresco o mediante la absorción de cal sodada (6). Mapleson describió cinco disposiciones distintas de gas fresco, tubuladuras, mascarillas, bolsas de reservorios y válvula espiratorias y va desde la letra A hasta la E. En ellos varía la cantidad de reinhalación y depende del flujo de gas fresco (4, 5).

Igualmente, existe otro tipo de circuito llamado circular, porque sus componentes están en posición circular (8). El ventilador de anestesia puede sustituir la bolsa de respiración del circuito circular, de Bain y otros sistemas de respiración. Pueden clasificarse de acuerdo a su fuente de energía. Los equipos Ohmeda 7000 y 7810 como los Drager AVE usan una mezcla de oxígeno y aire debido a que utilizan un dispositivo Venturi (7).

El sistema de depuración de gases anestésicos residuales integrados al equipo anestésico, consiste en la colección y posterior extracción del quirófano de los gases de desechos. Habitualmente, la cantidad de gas para anestesiarse utilizada a un paciente supera las necesidades de éste, por lo que la depuración minimiza la contaminación del quirófano (7). Los componentes de éste son sistema de colección de gas, tubo de transferencia, interfase de depuración, tubo de eliminación de gas, y un dispositivo de eliminación de gas activo o pasivo (6, 7, 8).

Según todo lo anterior, es justificable la realización del estudio, ya que existe identificación de los posibles factores causantes de la contaminación de los quirófanos por gases anestésicos residuales, los cuales orientaran los objetivos del estudio. La salud de los trabajadores se ve afectada por la interacción entre objeto, los medios, la división y organización del trabajo, que cobran real importancia cuando se incorpora la actividad de los trabajadores (9). A partir de esta relación dinámica y constante los procesos peligrosos pueden reflejarse en el deterioro de la salud. Lo planteado por el autor, se manifiesta en los diferentes factores intervinientes en las condiciones y medio ambiente de los quirófanos de los diferentes hospitales en la que se exponen diariamente gran cantidad de trabajadores (8, 9).

Efectos sobre la salud del personal de quirófano de la concentración de gases tóxicos

La toxicidad aguda de los gases halogenados como el cloroformo, halotano y enflurano está bien documentada. Exposiciones a altas concentraciones de estos gases, tales como las requeridas para la inducción de la anestesia causan lesiones en el hígado y daños en el sistema renal. Los estudios con animales refuerzan la evidencia de los efectos adversos sobre el hígado y el riñón como consecuencia de la exposición a estos gases (8, 9).

Los gases anestésicos introducidos después de 1977 son considerados menos tóxicos que los primeros (más "seguros"), aunque se han descrito en la bibliografía leves y pasajeras lesiones asociadas con exposiciones agudas a isoflurano, sevoflurano y desflurano a unos niveles de concentración requeridos para la anestesia (de 1000 a 10000 ppm, dependiendo del gas). Raras veces se dan lesiones o necrosis hepáticas (5).

Desde 1967 se han publicado un gran número de trabajos epidemiológicos que pretenden estudiar los efectos de los gases anestésicos -normalmente óxido nítrico y halotano- en las personas expuestas. Los efectos evaluados son: Aumento de abortos espontáneos en las mujeres expuestas durante o previamente al embarazo, e incluso en mujeres de hombres expuestos, aumento de malformaciones congénitas en hijos de madres expuestas, aparición de problemas hepáticos, renales y neurológicos y de, incluso, ciertos tipos de cáncer (5).

El primer investigador en llamar la atención sobre la acción abortivo-teratogénica de los anestésicos en la mujer fue el médico ruso A. Y. Vaisman, en 1967, que encontró una alta incidencia de abortos espontáneos y partos prematuros entre las anesthesiólogas de su país, con efectos secundarios sobre otros sistemas. Los estudios posteriores determinaron una relación similar en todas las áreas donde este problema fue estudiado, incluyendo a los trabajadores que se desempeñan en el área de quirófano. Parece razonable que el personal que trabaja en estos lugares evite los centros no descontaminados por lo menos durante el primer trimestre del embarazo (5, 6).

La posibilidad que el personal de quirófano esté sometido a un mayor riesgo de carcinogénesis debe ser analizada de acuerdo con los siguientes aspectos: la existencia o no de cambios inmunológicos, la evidencia de tumores hallados en animales de experimentación y la evaluación estadística

sobre el personal expuesto. Es conocido el efecto del óxido nítrico sobre la médula ósea luego de exposiciones crónicas y la existencia de compuestos bifenílicos polibrominados llevo a la aparición de tumores hepáticos (7).

Aunque como habíamos expresado es un tema controvertido porque si bien es cierto que las estadísticas tienden a mostrar un aumento de distintos tipos de cánceres entre los trabajadores del área quirúrgica con respecto al resto de la población, resulta aventurado atribuir tal resultado a la acción de los agentes anestésicos y sus metabolitos. Es más lógico pensar que la mayor morbilidad por enfermedades neoplásicas que parece afectar al personal de cirugía se origina por la suma de varios efectos, como el estrés y las radiaciones en el que la inhalación crónica tiene un papel coadyuvante (6, 7).

La toxicidad crónica por los disolventes orgánicos produce sobre el sistema nervioso una extracción de sustancias lipóideas cuyas consecuencias se manifiestan como cefaleas, astenia, vértigos, somnolencia e irritabilidad emocional, entre otros síntomas (6, 7). El posible efecto tóxico de la polución en el quirófano aumenta la depresión psíquica con disturbios del comportamiento que a su vez se traducen en un mayor número de suicidios hallado entre los anesthesiólogos en comparación con la población general, aunque de esto último sigue siendo un factor causal preponderante el estrés y las formas de trabajo y vida (8).

Todos los agentes inhalatorios, aun los más modernos, producen una enormidad de efectos deletéreos, aunque no siempre se puede constatar una fehaciente relación causa efecto. La cefalea es el síntoma más común y tiene una clara correlación etiopatogénica. (8). Los agentes anestésicos deprimirían los mecanismos oxidativos del cerebro en relación directa con la concentración con la concentración de la droga dispersa en el medio ambiente, o bien por la modificación de la hemodinamia del flujo cerebral.

En resumen, debemos pensar que si hubiere algún daño estaría más relacionado con la acción farmacológica de las concentraciones subanestésicas que a una respuesta tóxica. Un mecanismo alternativo a esta consecuencia es la inducción enzimática generada por diferentes tipos de drogas. La administración crónica de sustancias puede incrementar la transformación metabólica de otras usadas en anestésicos, modificando el desdoblamiento enzimático de los fármacos y alterando la intensidad de la respuesta y la duración de la acción (8).

Contemplados todos los trabajos en conjunto se podría deducir una aceptable relación entre exposición y aumento del riesgo sobre todo en los primeros efectos citados. Los trabajos publicados por Cohen, que realizó un estudio para la ASA (Sociedad Americana de Anestesiólogos), forman un conjunto bastante concluyente a primera vista en este sentido. Revisiones aparecidas posteriormente admiten estas correlaciones, aunque no sin una fuerte crítica a los aspectos técnicos de los muestreos realizados sobre todo en cuanto a la adecuada elección del grupo control, concentraciones a las que ha estado sometido el grupo expuesto, eliminación de falsos positivos, hábitos no controlados (tabaco y alcohol), historia ginecológica previa, infertilidad voluntaria, etc. (8, 9).

Las últimas revisiones aparecidas se muestran aún mucho más críticas, sugiriendo que para poder admitir con garantías estas relaciones exposición-efectos deberían comprobarse en nuevos estudios epidemiológicos, ya que los anteriores no pueden considerarse suficientemente válidos (8). Aunque por parte de la mayoría de las personas expuestas se constata una gran preocupación y un íntimo convencimiento de la existencia de una relación exposición-efecto, es muy difícil, a la luz de la información disponible hoy en día, concretar estas relaciones entre exposición y efecto cuantificable de una manera rigurosa desde el punto de vista estadístico (8, 9).

Los estudios toxicológicos llevados a cabo con animales de laboratorio tampoco son concluyentes si se exceptúan aquéllos que se han llevado a cabo a concentraciones anestésicas o subanestésicas. En general se puede afirmar que, con garantías, es constatable una ralentización de los procesos de desarrollo, crecimiento y aprendizaje de animales expuestos a concentraciones ambientales de anestesia equivalentes a las existentes como residuales en los quirófanos (9). A la vista de todo lo expuesto, y aún admitiendo que es difícil demostración todo tipo de garantías los efectos nocivos ocasionados por la exposición laboral a gases anestésicos, desde el punto de vista de la protección de la salud es un hecho cierto que se miden concentraciones de éstos (o sus metabolitos) en aire exhalado y fluidos biológicos, por lo que deben tomarse medidas para reducir las concentraciones ambientales de gases anestésicos residuales en los quirófanos, máxime siendo ello factible (8, 9).

En el Hospital José María Vargas en Cagua, estado Aragua según observaciones directas realizadas y conversaciones efectuadas entre el personal, se ignoran los riesgos laborales por gases anestésicos residuales que pueden afectar la salud en los trabajadores, por ello es necesario establecer acciones de control para minimizar los peligros de daño a la salud al personal expuesto durante los actos quirúrgicos. Vale destacar que según la indagación en el sitio, específicamente con el personal que labora en el área de quirófano se aprecia con frecuencia la presencia de múltiples fallas, no solo de orden técnico-operativas, que afectan el funcionamiento del hospital, sino de orden normativo, en tanto que el personal muchas veces no cumple con las obligaciones básicas que garantizan la total higiene del área, poniendo en riesgo incluso, su salud y/o la seguridad del paciente, además es importante destacar que los requerimientos de mantenimiento que requiere el quirófano rebasan el necesario protocolo para determinar la periodicidad, tipo y elementos a evaluar, lo que provoca fallas

frecuentes en el aire acondicionado a causa también de los constantes apagones en la energía eléctrica; igualmente, los equipos médico-quirúrgico no reciben el sostenimiento ni el uso adecuado, evidenciando el caso específico de la lámpara cialística (lámpara que se utiliza en la cama quirúrgica), que no tiene el ajuste necesario, producto del vencimiento y deterioro de la misma. Por otra parte, el área física donde funciona el quirófano del hospital no es resguardada adecuadamente del tránsito de personas ajenas al mismo.

Un aspecto importante a destacar es que la observación en el área de quirófano refleja que el personal de salud que labora en este desconoce los determinantes de las concentraciones de gases anestésicos residuales y sus efectos en la salud, lo que impide, en forma efectiva, establecer acciones de control para minimizar los peligros de daño a la salud al personal expuesto. En este marco de ideas, al tratar de indagar los riesgos por gases anestésicos residuales, se estarían caracterizando los factores determinantes o causantes de la presencia de gases anestésicos residuales en el entorno de los quirófanos, mejorando así la prevención y la protección de la salud del personal que labora en ellos, en este sentido, los daños a la salud no son una consecuencia inevitable del trabajo, pueden ser prevenidos (4).

Tomando en cuenta lo anterior, en el artículo se analizó la incidencia de los gases anestésicos residuales en la salud del personal que labora en el quirófano "A" del Hospital José María Vargas en Cagua, estado Aragua, debido a que existen factores que podrían estar afectando la salud de los trabajadores expuestos.

Materiales y métodos

Un aspecto a destacar es que se apoyó en el paradigma positivista, con enfoque cuantitativo, de campo y diseño no experimental, además de carácter descriptivo analítico y para desarrollarlo fue necesario contar con el apoyo de una investigación de campo descriptiva.

La investigación se apoyó en el paradigma cuantitativo, el tipo fue de campo, el diseño bibliográfico y documental, además No Experimental. La población quedó representada por doce (12) médicos anestesiólogos, cinco (5) enfermeras y (4) camareras que laboran en el Quirófano "A" del Hospital José María Vargas en Cagua, estado Aragua. La muestra fue censal o denominada también estudio poblacional, es decir, cuando la población es pequeña se asume la misma como muestra para el estudio. Se empleó la observación y como instrumento, una lista de cotejo. También la encuesta mediante varios instrumentos: 1: lista de cotejo, para asentar las características del quirófano. Estructurado en una serie de ítems, 15 exactamente. 2: Estructurado en un cuestionario de preguntas cerradas para detectar el conocimiento y los riesgo a los que se expone el personal que labora en el quirófano del hospital, aplicación de medidas preventivas tanto por parte del anestesiólogo y la administración del hospital para minimizar los daños a la salud, así como información relativa a los equipos anestésicos utilizados.

Resultados

Cuadro 1. Lista de Cotejo aplicada al Quirófano "A" del Hospital José María Vargas en Cagua, Estado Aragua. Características físicas y de diseño del Quirófano "A" y Marca, tipo, funcionamiento y condición de los equipos. Circuito anestésico vaporizador – circuito anestésico

Ítems	Características físicas y de diseño del quirófano A	SI	NO
1	Ancho de puerta (1.60 metros mínimo)	X	
2	Posee puerta tipo vaivén	X	
3	Posee paredes lisas	X	
4	Paredes bordes redondeados	X	
5	Altura entre piso y techo (4 metros mínimo)		X
6	Área mínima (20 metros)		X
7	Ancho no menor de 4 metros	X	
8	Temperatura (16-20 oC)		X
9	Humedad relativa (50-55 oC)		X
10	Hay presión positiva		X
11	La rejilla de aire puro está en la pared	X	
12	Ubicación de extractor no menor de 40 cms sobre el nivel del piso	X	
13	Posee Sistema de ventilación y aire acondicionado	X	
Ítems	Marca, tipo, funcionamiento y condición de los equipos Circuito anestésico vaporizador – circuito anestésico	SI	NO
14	Modelo Narkomed se observa existencia de fuga		X
15	Modelo Penton se observa existencia de fuga		X

Tal y como puede observarse en el cuadro 1 en la lista de cotejo aplicada en el Quirófano "A" del Hospital José María Vargas, en la localidad de Cagua, estado Aragua; se identificaron las características físicas y de diseño del área estudiada, vale destacar que si posee puerta tipo vaivén a la entrada y salida del quirófano "A", en relación a las paredes, sus bordes si redondeados, la altura entre piso y techo no cubre el reglamento de 4 metros mínimo, ni tampoco posee un área mínima (20 metros).

En este mismo orden de ideas, el espacio observado si posee un ancho no menor de 4 metros, la temperatura no se encuentra entre los (16-20 oC), tampoco la humedad relativa que debería encontrarse entre (50-55 oC), no hay presión positiva. La rejilla de aire puro está en la pared y en cuanto a la ubicación del extractor, éste no está menor de 40 cms. sobre el nivel del piso, posee Sistema de ventilación y aire acondicionado.

En relación a la marca, tipo, funcionamiento y condición de los equipos del Circuito anestésico vaporizador – circuito anestésico, observados en la lista de cotejo del cuadro 3, en el Modelo Narkomed no se observa existencia de fuga ni tampoco en el Modelo Penton.

Considerando lo anterior, es importante resaltar lo mencionado Solano Esparragoza et al (10), quien nombra de manera general varios factores que pueden afectar directamente la presencia de gases anestésicos residuales en el ambiente de los quirófanos, estos son los siguientes:

Tipo de anestesia: el tipo de anestesia utilizada es el factor más importante. El hecho de intubar o no al paciente o la forma de administración con mascarilla, mascarilla laríngea, etc. es determinante. En aquellos casos en que no se intuba al paciente, las emisiones al ambiente de los gases exhalados son superiores.

Proximidad al foco de emisión:

Normalmente los anestesistas son los trabajadores con una exposición superior al resto de profesionales debido principalmente a su proximidad al punto de emisión de gases.

Tipo de circuito: si son circuitos cerrados o con recirculación total o parcial la emisión será inferior que en otros tipos.

Concentración de gas anestésico empleado: este factor es muy importante en intervenciones de larga duración.

Tipos de intervenciones: la duración de las intervenciones, el tiempo transcurrido entre unas y otras en el mismo quirófano, las características propias de la intervención son factores importantes.

Características del lugar de trabajo: en quirófanos grandes y no sectorizados las concentraciones de gas son inferiores a las encontradas en quirófanos más pequeños. El sistema de ventilación general del quirófano y su adecuado control es también un factor a tener en cuenta.

Factores organizacionales: la formación de los profesionales, los horarios de trabajo, el mantenimiento y control de todos los equipos son factores determinantes.

Con respecto a la variable conocimiento e indicador circuito al paciente, el personal encuestado respondió que no ponen en marcha el suministro de óxido nitroso y vaporizadores mientras no esté conectado el circuito al paciente. Miller al respecto opina que es significativo conocer y comprender el efecto de los principales fármacos anestésicos inhalatorios y los equipos necesarios para su administración (11).

Los encuestados manifestaron que si interrumpen el suministro de gas anestésico y vacían la bolsa de reservorio antes de la aspiración. En este sentido, Miller sostiene que para administración de Anestésicos

inhalatorios se requiere de un equipo que proporcione un gas con un flujo y una mezcla de gases conocida: La máquina anestésica, que el vaporizador como pieza que suministra el anestésico inhalatorio opere de forma precisa, suministrar el gas al paciente de forma segura y eficiente mediante los circuitos anestésicos (11). De la misma forma, manifestaron que si administran el oxígeno el mayor tiempo posible al final de la aplicación de la anestesia y antes de la entubación.

El 100% del personal encuestado manifestó que si evitan derramamiento de gas en los vaporizadores del área estudiada, o sea el quirófano. Calabrese expone que el circuito de anestesia incluye la mascarilla, el tubo endotraqueal, la máquina de gas anestésico, el ventilador, las bombas, los depuradores, toda la tubería de conexión y otros elementos, según el tipo de sistema de aplicación de anestesia, en este sentido hay que estar atento a los derramamientos (12). También informaron de manera afirmativa que si aseguran las mascarillas para que se adapten seguras al paciente. Calabrese expone que Las mascarillas adaptables a la cara del paciente se utilizan para inducir la anestesia de forma inhalatoria (12).

Es importante destacar que se evidencia en los encuestados que si reportan las fugas de gas cuando se hacen presentes y afirman que conocen los riesgos por gas anestésico, al mismo tiempo comentan que es importante ampliar el conocimiento sobre los efectos adversos de los gases anestésicos residuales. Por otro lado, conocen los planes de emergencia por fuga de gas anestésico. Miller comenta que un plan de emergencia por fuga de gas anestésico consiste en obtener continuamente más información sobre los gases anestésicos residuales (11).

Cuadro 2. Resultados para la Variable: Conocimiento.
Indicador: Chequeo medico

¿Te haces chequeos médicos periódicos como medida preventiva?		
Alternativa	F	Porcentaje (%)
(SI)	6	50%
(NO)	6	50%
Totales	12	100%

En el cuadro 2 se evidencia que la mitad de la muestra escogida del personal de salud que labora en el Quirófano "A" del Hospital José María Vargas en Cagua, Estado Aragua, es decir, el 50% manifestó que si se realizan chequeos médicos para prevenir riesgos y enfermedades a causa de fuga de gases anestésicos, por otra parte, el resto opinó que no. Miller comenta que la exposición a altas concentraciones de gases anestésicos residuales, incluso por poco tiempo, puede causar los siguientes efectos en la salud: dolor de cabeza, irritabilidad, fatiga, náuseas, mareo, dificultades de razonamiento y coordinación, enfermedades del hígado y los riñones (11).

No obstante, todos los encuestados mencionaron que si utilizan responsablemente los equipos de protección necesarios para realizar sus labores en el área de quirófano. Miller sostiene que es obligatorio el uso de los equipos de protección en el quirófano (11).

Cuadro 3. Resultados para la Variable: Riesgos en la salud del personal. Indicador: daños al hígado y al sistema renal

¿Previene los daños al hígado y al sistema renal por la exposición a concentraciones de gas anestésico?		
Alternativa	F	Porcentaje (%)
(SI)	6	50%
(NO)	6	50%
Totales	12	100%

Se puede observar en el cuadro 3 que solo un 50% del personal de salud del Quirófano "A" del Hospital José María Vargas en Cagua, Estado Aragua, es decir, manifestó que si previenen los daños al hígado y al sistema renal por la exposición a concentraciones de gas anestésico.

Cuadro 4. Resultados para la Variable: Riesgos en la salud del personal. Indicador: estrés

¿Sufres de Estrés?		
Alternativa	F	Porcentaje (%)
(SI)	10	83%
(NO)	2	17%
Totales	12	100%

En este caso, los resultados del cuadro 4 relacionados ambos con la variable Riesgos en la salud del personal, indicador estrés, se observa claramente que el 83% de la muestra escogida del personal de salud sí sufre de estrés.

Cuadro 5. Resultados para la Variable: Riesgos en la salud del personal. Indicador: Cefaleas, astenia, vértigos, somnolencia

¿Presentas cefaleas, astenia, vértigos, somnolencia con frecuencia?		
Alternativa	F	Porcentaje (%)
(SI)	8	66%
(NO)	4	34%
Totales	12	100%

En este caso, los resultados del cuadro 5 se observa que el 66% de la muestra sí presentan cefaleas, astenia, vértigos, somnolencia con frecuencia, por otro lado, el 34% restante no.

Cuadro 6. Resultados para la Variable: Riesgos en la salud del personal. Indicador: Irritabilidad emocional

¿Sufres de Irritabilidad emocional?		
Alternativa	F	Porcentaje (%)
(SI)	8	66%
(NO)	4	34%
Totales	12	100%

Finalmente, en este caso, los resultados del cuadro 6 relacionado con la variable riesgos en la salud del personal, indicador: irritabilidad emocional, se evidencia claramente que también el 66% de la muestra escogida del personal de salud que labora en el Quirófano "A" del Hospital José María Vargas en Cagua, Estado Aragua, si sufre de irritabilidad emocional, por otro lado, el 34% restante no.

Conclusión

Según las interpretaciones y análisis de los resultados obtenidos de los instrumentos de recolección de datos y sobre la base de los objetivos, se puede concluir lo siguiente:

Es observable el riesgo respecto a las características físicas y diseño de los quirófanos, aspecto considerado en el primer objetivo específico en el cual se identificaron las características físicas y de diseño del quirófano "A" del Hospital José María Vargas en Cagua, estado Aragua, en este sentido, vale destacar que a la vista el área posee puerta tipo vaivén a la entrada y salida del quirófano "A", en cuanto a las paredes, sus bordes son redondeados, en relación a la altura entre piso y techo no cubre el reglamento de 4 metros mínimo, ni tampoco posee un área mínima (20 metros).

Un aspecto importante a destacar es que según los resultados de la lista de cotejo utilizada, el espacio observado del quirófano "A", si posee un ancho no menor de 4 metros, por su parte, la temperatura no se encuentra entre los (16-20 oC), tampoco la humedad relativa que debería encontrarse entre (50-55 oC), no hay presión positiva. De la misma forma, la rejilla de aire puro está en la pared y en cuanto a la ubicación del extractor, éste no está menor de 40 cms sobre el nivel del piso, posee Sistema de ventilación y aire acondicionado.

Es necesario acotar también la falta de mantenimiento preventivo de equipos anestésicos y del sistema de ventilación, lo cual es otra debilidad y se manifiesta en

el deterioro de rejillas de suministro de aire nuevo, inexistencia de prefiltros y filtros de alta eficiencia y el funcionamiento inadecuado de las unidades de aire acondicionado, así como el cambio periódico de partes y revisión periódicas.

Tal y como puede apreciarse el quirófano "A" del hospital en estudio no cumple con algunas de las características de diseño importantes como lo son los requisitos arquitectónicos funcionales del servicio de quirófano de los establecimientos de salud-medico asistenciales públicos y privados, como consecuencia la salud de los trabajadores se ve afectada por la interacción entre objeto, medios, ambiente, diseño y organización del trabajo, que cobran significación al insertarse la actividad de los trabajadores. Tomando en consideración lo anterior, los procesos peligrosos pueden reflejarse en el deterioro de la salud en el personal del quirófano. Lo planteado, se manifiesta en las condiciones y medio ambiente del quirófano "A" en la que se exponen diariamente los trabajadores.

En relación a la marca, tipo, funcionamiento y condición de los equipos de anestesia utilizados en el quirófano "A" del Hospital, segundo objetivo específico planteado, los equipos del Circuito anestésico vaporizador – circuito anestésico, observados en la lista de cotejo: en el Modelo Narkomed no se observa existencia de fuga ni tampoco en el Modelo Penton.

En este mismo marco de ideas, al identificar el conocimiento del personal que labora en el quirófano "A" de los riesgos en la salud de la concentración de gases anestésicos residuales, tercer objetivo específico del estudio, vale destacarse que existe falta de información entre el personal, lo cual evidencia debilidad, según los instrumentos de recolección de información no se lleva registro de ningún tipo, incluso se ignora algunos riesgos para la salud.

En este sentido, también según los resultados, se evitan derramamiento de gas en los vaporizadores del área estudiada, se aseguran las mascarillas mientras se desarrollan los actos quirúrgicos, son reportadas fugas de gas anestésico si las hubiera, conocen los riesgos por gas anestésico, parte de la muestra conoce los riesgos por gas anestésico, también sobre los planes de emergencia por fuga de gas anestésico, un 50% de los sujetos seleccionados como muestra manifestó que si se realizan chequeos médicos para prevenir riesgos y enfermedades a causa de fuga de gases anestésicos, utilizan responsablemente los equipos de protección necesarios para realizar sus labores en el área de quirófano.

La bibliografía consultada en la investigación, para evitar los riesgos considera la importancia del ambiente desde el punto de vista de las técnicas y procedimientos que se llevan a cabo en el quirófano, este debe contribuir a optimizar la funcionalidad de las actividades, aportar los elementos necesarios para mantener las condiciones estrictas que se requieren y reducir los riesgos por el uso de gases clínicos. Entre las causas de contaminación de residuos gaseosos en quirófano, la documentación desarrollada señala aquellas vinculadas a la estructura del quirófano, las del equipamiento médico y las de la técnica anestésica.

Finalmente, al establecer los riesgos en la salud del personal que labora en el Quirófano "A" a consecuencia de los gases anestésicos residuales, hay que destacar que la mitad de la muestra manifestó que previenen los daños al hígado y al sistema renal por la exposición a concentraciones de gas anestésico, mientras que el restante 50% no, la mayoría del personal sufre de estrés, presentan cefaleas, astenia, vértigos, somnolencia con frecuencia sufren de irritabilidad emocional. Para ello se debe tomar en cuenta: a) minimizar los efectos de los factores determinantes más críticos; b) realizar revisión de los equipos del sistema de ventilación y acondicionamiento de aire

instalado; c) verificar condición de operación y realizar los cambios necesarios. Especialmente, los prefiltros de polvos, filtros de alta eficiencia, ventilador, serpentín de enfriamiento, ductos de suministro, rejillas de suministro de aire puro, bombas responsables de las fallas del sistema; d) iniciar una integración de los diferentes departamentos involucrados, para generar responsabilidades basado en un plan de acción bien estructurado; e) chequeos médicos periódicos a los trabajadores expuestos de los quirófanos para minimizar el daño a la salud.

Referencias

1. Porras, D. Gases anestésicos Residuales. Tercera Edición. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. OIT. 2015.
2. Bastidas, G. Riesgos del Trabajo del Personal Sanitario. Segunda Edición. Interamericana. McGraw- Hill. 2015
3. American Society of Anesthesiologists. Statement on Granting Privileges to Nonanesthesiologist Physicians for Personally Administering or Supervising Deep Sedation. [Internet]. 2012 [citado 2019 May 19] Available at: <http://www.asahq.org/quality-and-practice-management/standards-and-guidelines#>.
4. Beltrán, M. Contaminación ambiental en sala de operaciones y consecuencias para el anestesiólogo y el personal que labora en ellos. 2014.
5. Meyer, G. Embolia pulmonar. EMC-Anestesia-Reanimación. [Internet]. 2013 [citado 2019 May 19] 39(3), 1-19. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1280470313651658>
6. Halcomb, EJ, Andrew, S. y Brannen, J. Introducción a la investigación de métodos mixtos para enfermería y ciencias de la salud. Investigación de métodos mixtos para enfermería y ciencias de la salud. 2009.
7. Castel, R. Sistema de Administración de los Anestésicos Inhalatorios. 2014.

8. Sánchez, F. Calidad de aire en salas de quirúrgicas del Hospital Universitario de Caracas. VII Jornadas UCEVISTA de Salud y Seguridad y Medio Ambiente. Caracas. [Internet]. 2014 [citado 2019 May 03] Disponible en: www.ucv.ve/fdast/ponenciasvii.htm.
9. Betancourt, O., Buitrón, A., Logroño, M., Ramírez, G. Atención primaria en salud y seguridad en el trabajo. In Atención primaria en salud y seguridad en el trabajo. Ministerio de Salud Pública. 2000.
10. Solano Esparragoza, Z., Barreiro Novoa, S., & Molina Heredia, Y. P. Discapacidad y calidad de vida relacionada con la salud en personas adultas con discapacidad en la ciudad de Soledad–Atlántico, Colombia. 2017.
11. Miller, S. Evaluación química de un sistema de extracción de gases anestésicos residuales para el control de la contaminación en salones de operaciones. [Internet]. 2009 [citado 2019 Jun 19] Disponible en: <http://bvs.sld.cu/revista/hie/vol37--3--99/hie06399.htm>
12. Calabrese, M. Exposición Laboral del Anestesiólogo al óxido nitroso y halotano. Medidas de Control, 2013, 36, 5: 270-271.