

ADECUACIÓN DE EQUIPOS DE OZONO PARA LA DESINFECCIÓN SIMULTÁNEA DE AMBIENTES HOSPITALARIOS.

SUITABLE OZONE EQUIPMENT FOR SIMULTANEOUS DISINFECTION OF HOSPITAL ENVIRONMENTS.

Gloria Lara F.¹; Raúl Ortíz H.²; Vivian Borroto G.³; Angela Puerta A.⁴; María Ariosa A.⁵; César Morales V.⁶

ABSTRACT

Healthcare associated infections are an important problem for sanitary centers over the world. Environmental hospital is an important factor in transmit of infection disease, because of that is a priority to removal hospital disinfections methods all the time. Our propose was describe key points of ozone equipment installation for environmental hospital disinfection method in a healthcare institution. the process of installation running into several stages: staff training, selection of areas according to index of infections, number of invasive procedures to perform, environmental hygiene status and volumes of the areas. The installation was realized at surgery room, recovery room, intensive care unit, sterile material warehouse and ophthalmology consult. We finally assume that the installation of ozone equipment to disinfect environments is closely related to the function of each area, type of construction and volume of the areas. The implementation of this method showed positive result in the control of healthcare associated infections.

KEY WORDS: ozone, environmental disinfection, nosocomial infection.

RESUMEN

Las infecciones asociadas a la atención médica un importante problema de salud a nivel mundial. Los ambientes hospitalarios son un eslabón fundamental en la cadena de transmisión, lo que obliga a la búsqueda constante de métodos para su desinfección. El propósito de este trabajo fue describir las particularidades en la instalación de equipos de ozono como método de desinfección de ambientes en un establecimiento de Salud. Se realizó una intervención, proceso dividido en varias etapas: capacitación al personal, selección de áreas según sus resultados en el programa de control de infecciones asociadas a la atención médica prestada, número de procedimientos invasivos a realizar, estado higiénico-ambiental y volumen de los ambientes. Se tuvo en cuenta el riesgo del área y las características de equipos de ozono para la selección de este; instalándose en quirófanos, sala de recuperación, unidad de cuidados intensivos, almacén de material estéril y departamento de Neuroftalmología. Concluimos que la instalación de equipos de ozono para desinfectar ambientes, está muy relacionado con las funciones de cada una de las áreas, los antecedentes de esta en cuanto a infecciones, estado de sus ambientes y el volumen ocupado por las mismas; dado que es ajustable la instalación a la estructura física de cualquier local en una institución, evidenciándose resultados positivos en el control de las infecciones asociadas a la atención médica.

PALABRAS CLAVE: ozono, desinfección ambiental, infección nosocomial.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones asociadas a la atención médica constituyen un importante problema de salud a escala mundial para los pacientes, su familia, la comunidad y el

estado; afectando a todas las instituciones hospitalarias, por ser causa importante de morbilidad y mortalidad¹.

Estas elevan los costos de los servicios de salud al incrementar la estadía hospitalaria, el consumo de antibióticos, el número de re-intervenciones quirúrgicas, los fallecimientos y los costos sociales dados por pérdidas de salarios y producción^{2,3}.

Por término medio cada año, uno de cada veinte pacientes hospitalizados en la Unión Europea sufre infecciones relacionadas con la atención médica, lo cual representa 4,1 millones de pacientes y 37, 000 fallecimientos; en Estados Unidos se registran por esta afección de 25 a 100,000 mil muertes anuales^{4,5}.

En Cuba la tasa de infecciones asociadas a la atención médica es del 8 % como promedio anual, lo que

Recibido: noviembre 30, 2020 Aprobado: enero 28, 2021

¹⁻⁵Instituto de Neurología y Neurocirugía. La Habana, Cuba.

⁶Clínica St. Louis Medical Group. San José, Costa Rica.

Gloria Lara F. ORCID:0000-0002-8984-3711

Raúl Ortíz H. ORCID: 0000-0002-3857-5921

Vivian Borroto G. ORCID: 0000-0001-7651-9835

Angela Puerta A. ORCID: 0000-0002-4128-3970

María Ariosa A. ORCID: 0000-0003-1925-5997

Cesar Morales V. ORCID: 0000-0001-5832-492X

representa alrededor de 50,000 pacientes. Entre los servicios identificados como de mayor riesgo se identifican: Cirugía, Medicina y Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) e Intermedios. Se plantea por los expertos que del 1 al 3% de los pacientes que ingresan podrían fallecer por esta causa⁶.

El proyecto "Seguridad para el paciente en todo el mundo" aborda el problema con una campaña denominada: "Atención limpia es una atención más segura". Su teoría se centra en la calidad del medio ambiente; considera que un entorno saludable es necesario para evitar la propagación de infecciones^{7,8}.

Con el propósito de introducir nuevos métodos de perfeccionamiento de la calidad del ambiente hospitalario; se evaluó la introducción de equipos de ozonificación en un centro de atención médica de Cuba.

El ozono es un oxidante 1,5 veces más potente que el cloro, capaz de tener acción microbicida y esterilizante⁹. Dadas las particularidades enfrentadas durante su instalación, las acciones necesarias para la selección de los lugares y el eficiente funcionamiento del sistema de ozonificación, se muestra en este trabajo el proceso realizado, las dificultades encontradas y las soluciones, con el propósito que sirva de referencia a otras instituciones, al considerar que las particularidades constructivas no son impedimento para la instalación de estos equipos.

MATERIALES Y MÉTODO

Durante el período de noviembre, 2018 a enero, 2019, se realizó una intervención en el Instituto de Neurología y Neurocirugía de La Habana, Cuba. La selección, capacitación e instalación de un sistema para desinfección ambiental por ozono fue dividido en 3 etapas:

Etapa I.-Actividades de adiestramiento en métodos de desinfección ambiental, con énfasis en el uso de ozono ambiental.

Talleres sobre métodos de desinfección ambiental, perfeccionamiento de la política de desinfección institucional e inicio de la capacitación sobre el funcionamiento de los equipos de ozono por parte de los miembros de la Sección de Higiene-Epidemiología y Microbiología junto a expertos de la empresa española ASP Asepsia, dirigido a los responsables de cada sala de atención, médicos, personal de enfermería y al grupo de trabajo de Electromedicina.

Etapa II.-Análisis de las áreas propuestas para la intervención según la Sección de Higiene-

Epidemiología: teniendo en cuenta el número de procedimientos realizados en cada local, la cifra de infecciones asociadas a la atención médica registradas en el quinquenio previo y las características de los equipos a instalar según las áreas.

Etapa III.- Análisis de las propuestas del Grupo de Electromedicina y expertos en el funcionamiento de los equipos de ozonificación, el lugar de instalación según los procesos y características volumétricas de los locales.

Se seleccionaron las áreas que en el proceso de atención realizaban el mayor número de procedimientos (Unidad quirúrgica con sus tres salones de operaciones y áreas aledañas, salón de recuperación y la Unidad de cuidados intensivos. Además, se incluyeron sitios de atención médica con dificultad en la higiene ambiental por humedad y crecimiento de hongos (Departamento de Campo visual de la consulta de Neuroftalmología y la central de esterilización).

Descripción de ubicación, instalación de equipos de ozono y distribución de tuberías para los locales seleccionados.

Tipos de equipo de ozono

1.- Ozonificador ASP, modelo Z6000 Turbo para producción de 75 mg de ozono. Dimensiones (largo x profundidad x ancho) 355 x 100 x 215 mm, salida de ozono equivalente a 75mg/h, potencia: 14 W, Tensión 230 V/frecuencia 50 Hz¹⁰.

Equipo ideal para tratamientos integrales de desinfección y desodorización del aire, destruye olores de origen biológico; bacterias, hongos y virus, diseñado para uso profesional de gran potencia y capacidad de trabajo, caja ABS de alta resistencia ignífuga y autoextinguible, rejillas de entrada y salida del aire para una corriente de aire constante.

La instalación se realiza mediante dos anclajes en la pared, que debe instalarse a una distancia de 10-20 cm del techo. Posteriormente el equipo debe conectarse a una toma de tierra. El ozono se produce cuando el gas de alimentación (aire ambiente) atraviesa una válvula de vidrio de boro silicato con dieléctrico que está situada en el interior del generador de ozono. El equipo lleva incorporado un electro ventilador para la regeneración del aire interior y para la correcta dispersión del ozono, además lleva incorporado un dispositivo de control automático de producción que regula los tiempos de funcionamiento y parada¹⁰.

Por la ubicación del servicio de Oftalmología y las complejas barreras estructurales a vencer para alcanzar la Central de Esterilización se decidió destinar a cada uno de estos servicios un Ozonificador ASP modelo Z6000/ 14W.

Para la instalación de los modelos Z6000 solo se requirió de la colocación de dos puntos de anclaje o sujeción a la pared, implementados con expansionadores y una toma de corriente alterna (CA) de 110V para espigas planas y con toma a tierra. Los Z6000 se mantienen encendidos las 24 horas del día. Durante su operación alternan ciclos de generación de ozono con ciclos de inactividad, que son apreciables por una luz naranja que proviene del interior del equipo. El ozono generado es esparcido directamente al ambiente. (Figura 1).



Figura 1. Equipo Ozonificador ASP, modelo Z6000 Turbo.

2.- Ozonificador marca ASP, modelo SP-MINI, para la producción de 2 gramos de ozono y capacidad para cubrir un volumen máximo de 2000 m³. (Figura 2)



Figura 2. Ozonificador marca ASP, modelo SP-MINI.

Se ubicó para la desinfección de la unidad quirúrgica, que cuenta con: tres quirófanos y sus áreas aledañas, el pasillo frente a los salones y el pasillo de entrada a la unidad.

Dada la localización espacial, se garantizó la emisión de ozono por un solo equipo, a: Sala de recuperación quirúrgica y UCI, esta última cuenta con: un salón central con tres camas y dos habitaciones, cada una con puerta al salón central y dos camas, local de enfermería, local de material estéril y de fármacos.

Su instalación se dividió en: Montaje del Generador propiamente, y 150 metros de manguera de silicona transparente, de 6mm de diámetro interno y 9mm de diámetro externo. Estas tienen resistencia para una concentración de ozono de 50mg/L, compatibles con la línea de los generadores a instalar; con nueve salidas o aspersores. El generador quedó sujeto a dos puntos de anclaje a la pared. Para su alimentación se requería de una toma de CA de 220 Volt. pero, al no contar el local con una, se empalmó en paralelo el Cable de Línea directamente a un cableado de CA de 220V empleado para alimentar el alumbrado del local. Como dicho cableado se encontraba sobre el falso techo integral del local, se tuvo que desmontar la luminaria para acceder a él, eléctricamente la conexión se practicó de tal manera que el Generador y el alumbrado quedaron independientes el uno del otro.

Para la colocación de los aspersores en los quirófanos, fue necesario atravesar por cada quirófano una falsa columna de Pladur. Se perforaron ambas caras de las columnas a la altura máxima a la que se podía trabajar, pasándose entre los orificios guías rígidas que actuaron como soportes para cada sección de manguera. Una vez pasadas las secciones se retiraron las guías, se colocaron los aspersores en las caras de las columnas que daban al interior de cada quirófano y se conectaron las secciones pasadas al Generador a través de Llaves de tres pasos empleadas en procedimientos de Anestesia. (Figura 3).

La razón del empleo de las llaves se debió a la necesidad de controlar el flujo del ozono hacia los quirófanos; el que resultaría mayor en estos que en el resto de los locales, por estar situados apreciablemente más cerca del Generador.

Se configuró el equipo para alternar ciclos de generación de ozono con ciclos de inactividad, ambos de 30 minutos. Este modelo cuenta con un temporizador situado en su parte frontal que permite configurar ciclos individuales de generación o inactividad según convenga en cada institución. (Figura 2)

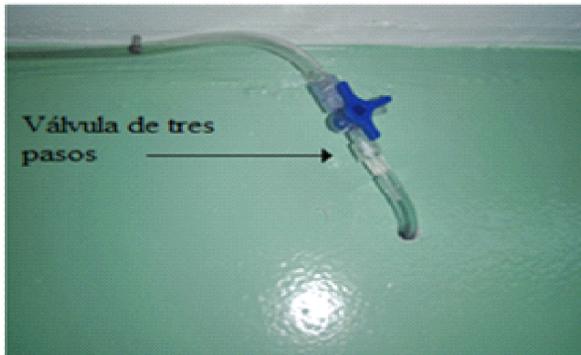


Figura 3. Llaves de tres pasos empleadas en procedimientos de Anestesia.

A la salida del Generador se instaló un Sistema de Secciones de Manguera con puntos de aspersión para liberar la producción de ozono. El Sistema de Secciones quedó constituido por tres Ramales y dos Circuitos, entre los que se distribuyeron nueve puntos de aspersión de la siguiente manera:

- Tres entre los tres Ramales de los quirófanos
- Tres en el Circuito: Servicio de Recuperación-Pasillo común de acceso a los quirófanos.
- Tres puntos en el Circuito de la UCI. (Esquema 1).

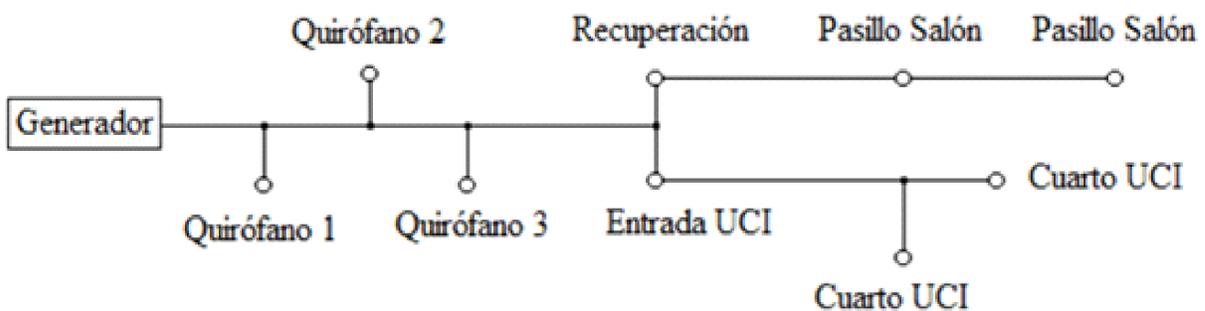
RESULTADOS

En el Instituto de Neurología y Neurocirugía de Cuba se ha utilizado históricamente la desinfección mecánica de las superficies con el uso de agentes

químicos como: cloro, alcohol, clorhexidina, stabimed o surfanio y propelynglicol en vaporizaciones. Durante el año 2016 se incorporó la clorhexidina en la higienización de los pacientes previo a los procedimientos de enfermería y quirúrgicos; en el año 2017 se inició una capacitación orientada a dar respuesta a las necesidades identificadas durante las supervisiones realizadas y las deficiencias en los procedimientos detectadas en los servicios.

En la institución se dificultó la desinfección de los conductos de los sistemas de clima debido a deficiencias en la construcción, a la cual están asociadas desperfectos en la red hidrosanitaria durante el periodo, elevada temperatura y humedad ambiental que afectó, incluso las áreas climatizadas; lo que hizo ineludible la utilización de un sistema para desinfección ambiental. Para el año 2019, se decidió la instalación de equipos de ozono para desinfección del ambiente en un número limitado de áreas hospitalarias. Fueron seleccionadas las que en el proceso de atención realizaban el mayor número de procedimientos (Unidad quirúrgica con sus tres salones de operaciones y áreas aledañas, salón de recuperación y la Unidad de cuidados intensivos con todos sus locales (dos cuartos y un salón central, área de almacenaje de material estéril y oficina de enfermería. Además, se incluyeron áreas con dificultad en la higiene ambiental por humedad y crecimiento de hongos (Departamento de Campo visual de la consulta de Neuroftalmología y el almacén de material estéril del departamento de esterilización).

El estilo constructivo de esta institución no está diseñado con conductos que comuniquen las áreas críticas seleccionadas, y tampoco dispone de ozonificadores en número suficiente para colocar uno en cada una de las áreas, por lo que se tomó como



Esquema 1. Sistema de Secciones de Manguera con puntos de aspersión para liberar la producción de ozono constituido por tres Ramales y dos Circuitos.

alternativa ubicar el equipo de mayor capacidad entre la unidad quirúrgica, la sala de recuperación y la unidad de cuidados intensivos, con el propósito de, mediante el empleo de mangueras de silicona, ozonificar los tres locales. Teniendo en cuenta que la localización de los tres locales dependientes del equipo de ozonificación no era equidistante, se ideó el uso de las llaves de tres pasos en la conexión de las mangueras de silicona, para regular el flujo de ozono a las diferentes áreas. (Figura 3)

Esta alternativa conllevó al ahorro de recursos, teniendo en cuenta que con el método de instalación estándar sugerido en el manual de instalación no hubiese sido posible la ozonificación de todos los locales mencionados usando los equipos de los que se disponía.

En el Instituto de Neurología y Neurocirugía, de La Habana, Cuba; después de la implementación de este protocolo de intervención, en las áreas donde se utilizó el ozono, no se obtuvo crecimiento de unidades formadoras de colonias en los estudios microbiológicos realizados a posteriori, en ninguna de las superficies, lo que permitió mejoras en la clasificación del ambiente de esos locales, disminución de los fallecidos en 66,7% respecto al año anterior y un menor consumo de antibióticos en los servicios con tratamiento⁹.

Durante el período de utilización del ozono, se mantuvo la aplicación de los métodos de desinfección mecánica empleados previamente, por lo que se estima que los resultados obtenidos en las tasas de infección hospitalaria obedecen a la introducción de la desinfección ambiental con ozono a bajas concentraciones, en períodos intermitentes de forma prolongada.

La instalación obligó a vencer dificultades propias de las características constructivas que podrían presentarse en cualquier institución; por tanto, podemos plantear que estas no constituyen ningún obstáculo para la selección de este método de desinfección ambiental al no impedir la instalación de equipos en las instituciones.

CONCLUSIÓN

La instalación de equipos de ozono para desinfectar ambientes, está muy relacionada con los objetivos de cada una de las áreas, sus antecedentes en cuanto a infecciones y estado de sus ambientes junto a la estructura física y el volumen de los locales, evidenciándose resultados positivos en el control de las infecciones asociadas a la atención médica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Saleem Z, Godman B, Azmi Hassali M., Hashmi F, Azhar F, Rehman I. Encuestas puntuales de prevalencia puntual de infecciones asociadas a la atención de la salud: una revisión sistemática. *Patógenos y Salud Global*[Internet]. 2019 [Consultado 3 de agosto de 2020];113(4):191-205. Disponible en:<http://doi.org/10.1080/20477724.2019.1632070>.
- 2) Zuñiga Carrasco IR, Miliar de Jesús R. Uniformes del personal de salud: Un medio para transmitir infecciones nosocomiales. *Rev Enferm Infecc Pediatr* [Internet]. 2020[Consultado 3 de agosto de 2020];32(131),1612-7. Disponible en: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://eipediatria.com/num_ants/enero-marzo_2020/02_evidencia_epidemiologica.pdf&ved=2ahUKEwiB79fEp5TrAhUGq1kKH99DeKQFjACegQIBBAK&usg=AOvVaw00HRZCGZeYC_RYMQYWweJH
- 3) European Centre for Disease Prevention and Control. Economic evaluations of interventions to prevent healthcare-associated infections[Internet]. Stockholm: ECDC; 2017[Consultado 3 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://doi.org/10.2900/4617>.
- 4) European Centre for Disease Prevention and Control. Healthcare-associated infections: surgical site infections. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2017[Internet]. Stockholm: ECDC; 2019[Consultado 3 de agosto de 2020]. Disponible en: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/healthcare-associated-infections-surgical-site-infections-annual-1&ved=2ahUKEwiN2dOfqJTrAhUFjKkKHS_TAd8QFjAEgQIARAB&usg=AOvVaw2dg9il58ImO9r2LkalrNM3.
- 5) Ortíz Mayorga JL, Pineda Rodríguez IG, Dennis RJ, Porras A. Costos atribuidos a las infecciones asociadas con la atención en salud en un hospital de Colombia, 2011-2015. *Biomé* [Internet]. 2019[Consultado 3 de agosto de 2020];39:102-12. Disponible en: <http://doi.org/107705/biomedica.v39i1.4061>.
- 6) Arango Díaz A, López Berrío S, Vera Núñez D, Castellanos Sánchez E, Rodríguez Sanabria PH, Rodríguez Feitó MB. Epidemiología de las infecciones asociadas a la atención médica. *Acta Médica del Centro*[Internet]. 2018[Consultado 3 de agosto de 2020];12 (3):262-72. Disponible en: www.revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/rt/printerFriendly/923/1192

- 7) Department of Health and Human Services [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Atlanta. Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities; Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) U.S. [Updated: July 2019; Consultado 3 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/environmental/index.html>
- 8) Roque González R, Guerra Breña RM, Torres Peña R. Gestión integrada de seguridad del paciente y calidad en servicios de salud. Revista Habanera de Ciencias Médicas [Internet]. 2018 [Consultado 3 de agosto de 2020]; 17(2):315-324. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2018000200016&lng=es&tlng=es.
- 9) Lara Fernández GE, Ariosa Acuña MC, Borroto Rodríguez V, Puerta Armas A, Ortiz Hernández R, Villalobos Morales C. Ozono como método de desinfección del ambiente Hospitalario. Acta méd costarric [Internet]. 2020 [Consultado 5 de noviembre de 2020]; 62(2):72-8. Disponible en: http://actamedica.medicos.cr/index.php/Acta_Medica/article/view/1064
- 10) Cosemar Ozono [Internet]. España: ASP Asepsia; c2017 [actualizado 8 feb 2021; citado 9 feb 2021]. Generador de ozono serie básica; [aprox. 2pp]. Disponible en: <http://www.cosemarozono.com/descargas/ozonizador-serial-basica-v2017.pdf>