

UV germicida y coronavirus

La Comisión Internacional de Iluminación (CIE, por sus siglas en francés 'Commission Internationale de l'Éclairage') publicó su posición acerca del uso de la tecnología de radiación UV con fines germicidas. A continuación, una versión en español elaborada por Luminotecnia.

Comisión Internacional de Iluminación
CIE
www.cie.co.at

La pandemia de coronavirus aceleró la investigación de controles ambientales para contener o mitigar la expansión del SARS-CoV-2 (del inglés 'Severe Acute Respiratory Syndrome Corona Virus 2', 'síndrome agudo respiratorio severo coronavirus 2') responsable de la enfermedad. SARS-CoV-2 se transmite en general de persona a persona a través del contacto con gotas de respiración, ya sea directamente o por tocar alguna superficie contaminada por el virus (también denotadas como "fomites") y luego tocarse los ojos, nariz o boca. Es importante notar que existe evidencia creciente de transmisión del virus vía aérea dado que las gotas de respiración se secan y pueden formar un núcleo de gotas que puede permanecer en el aire durante varias horas. Dependiendo de la naturaleza de la superficie y de los factores ambientales, los fomites pueden permanecer infectados durante varios días (van Doremalen, 2020).

El uso de radiación ultravioleta germicida (GUV, por sus siglas en inglés) es una intervención ambiental importante que puede reducir la transmisión de agentes infecciosos (como bacterias o virus) tanto por contacto como por aire. GUV con un rango de UV-C (200–280 nm), sobre todo 254 nm, se ha utilizado exitosamente y de forma segura durante más de 70 años. Sin embargo, debe aplicarse con conocimiento y con la debida atención para dar con la dosis segura. Una aplicación inapropiada puede presentar problemas para la salud humana y hasta producir la desactivación insuficiente de los agentes infecciosos. La aplicación en hogares no es aconsejable, y nunca se debería usar en la piel, excepto que exista alguna justificación clínica.

¿Qué es el GUV?

La radiación ultravioleta es esa parte del espectro óptico que tiene más energía (longitud de onda más corta) que el espectro visible, que experimentamos como luz. GUV es la radiación ultravioleta que se utiliza con fines germicidas.

En base al impacto biológico de la radiación ultravioleta en los materiales biológicos, el espectro se divide en diversas regiones: UV-A está definida por CIE como radiación en la longitud de onda entre 315 y 400 nm; UV-B es la radiación con longitud de onda entre 280 y 315 nm; y UV-C, el rango entre 100 y 280 nm. La parte UV-C es la que tiene más



energía. Si bien es cierto que es posible dañar microorganismos y virus con la mayoría de la radiación del espectro ultravioleta, UV-C es la más efectiva y por lo tanto, la más utilizada como germicida.

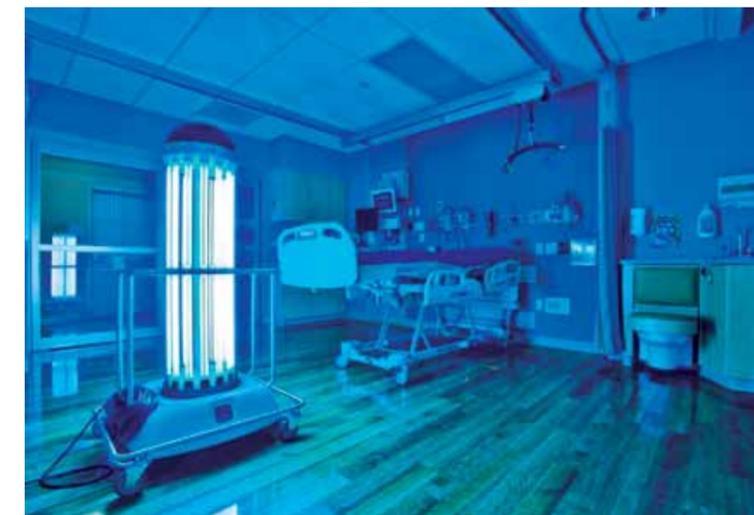
La exposición a la radiación requerida para desactivar el 90% de un agente infeccioso (en el aire o sobre una superficie) depende de las condiciones ambientales (tales como humedad relativa) y del tipo de agente infeccioso. En general, entre 20 y 200 J/m² para lámparas de mercurio, que emiten radiación a 254 nm (CIE, 2003). Antes, GUV de 254 nm había demostrado ser efectivo para desinfectar superficies contaminadas con el virus Ébola (Sagripanti y Lytle, 2011; Jinadatha et al., 2015; Tomas et al., 2015). Otros estudios en el Hospital de Veteranos de Livermore (Estados Unidos) han demostrado la efectividad del GUV durante un brote de gripe (Jordan, 1961). Sin embargo, a pesar de la investigación en marcha, hasta el presente no hay datos publicados sobre la efectividad del GUV contra el SARS-CoV-2.

GUV con un rango de UV-C (200–280 nm), sobre todo 254 nm, se ha utilizado exitosamente y de forma segura durante más de 70 años. Sin embargo, debe aplicarse con conocimiento y con la debida atención para dar con la dosis segura.

Aplicar GUV para desinfección

UV-C se ha utilizado con éxito durante muchos años para desinfectar agua. Además, es una rutina ya incorporada en las unidades de manejo de aire para construir biopelículas y para desinfectar el aire (CIE, 2003).

Hasta la introducción de materiales polímeros en equipos para el cuidado de la salud y la disponibilidad de antibióticos y vacunas, las fuentes UV-C se utilizaban en general en varios países para esterilizar teatros y demás salas de reunión nocturna. Recientemente,



hubo un resurgimiento del interés en el uso de salas completas con dispositivos UV-C en ambientes de salud con la intención de desinfectar el aire y las superficies accesibles de la sala. Tales dispositivos se pueden colocar ya sea en un rincón específico durante un tiempo determinado, o pueden ser unidades robóticas que se mueven por el ambiente para minimizar el efecto sombra. Para la desinfección de superficies, además de la opción de colocar una fuente UV-C en la sala, es posible colocarla cerca de alguna superficie.

En algunos países, durante las pandemias, se ha explorado la posibilidad de un uso limitado de UV-C para la desinfección de equipamiento de protección personal (Jinadatha et al., 2015; Nemeth et al., 2020).

Existe una evidencia creciente de que el uso de UV-C como adjunto estándar del manual de limpieza en hospitales puede ser muy efectivo en la práctica, aunque aún se necesitan desarrollar guías de aplicación específicas, así como procedimientos de testeo estandarizadas.

Las fuentes UV-C de desinfección de aire más avanzadas en general se montan por encima de la altura de la cabeza y operan continuamente para desinfectar el aire que circula. Tales fuentes han sido desarrolladas exitosamente para limitar la transmisión de tuberculosis (Mphahlele, 2015; Escombe et al., 2009; DHHS, 2009). En base a una revisión sistemática de la literatura sobre el tema, la Organización Mundial de la Salud

(OMS) recomendó su uso como medio de prevención y control de la tuberculosis (OMS, 2019).

Algunos estudios de laboratorio descubrieron que la efectividad de tales sistemas de desinfección del aire depende de la humedad relativa, condiciones de temperatura y circulación del aire (Ko et al., 2000; Peccia et al., 2001). Escombe et al. (2009) estudió el tema en una sala de hospital sin aire acondicionado en Lima (Perú) y notó una marcada reducción en el riesgo de transmisión de tuberculosis por aire, a pesar de alto nivel de humedad relativa, cercano al 77%.

Algunos estudios de laboratorio descubrieron que la efectividad de tales sistemas de desinfección del aire depende de la humedad relativa, condiciones de temperatura y circulación del aire.

Riesgos a la hora de usar UV-C

La mayoría de la gente no queda expuesta a UV-C naturalmente: la onda UV-C del Sol queda filtrada por la atmósfera, incluso en alturas elevadas (Piazena y Häder, 2009). La exposición de humanos al UV-C típicamente se produce ante fuentes artificiales. UV-C solamente penetra las capas más externas de la piel y difícilmente alcanza la capa basal de la epidermis, ni siquiera penetra más allá de la capa superficial de la córnea del ojo. La exposición del ojo a UV-C puede resultar en fotoqueratitis, una condición muy dolorosa que se siente como si hubieran frotado arena en el ojo. Los síntomas de fotoqueratitis se manifiestan unas 24 horas después de la exposición y se requiere de otras 24 horas para que disminuyan.

Cuando la piel se expone a altos niveles de UV-C, se puede desarrollar (ISO/CIE, 2019) un eritema (enrojecimiento de la piel similar al de la quemadura de sol). En general, el eritema es menos doloroso que el efecto del UV-C en los ojos. Sin embargo, el UV-C que induce al eritema se puede mal diagnosticar como dermatitis, especialmente si se desconoce que hubo una

exposición reciente al UV-C. Existe alguna evidencia de que la exposición repetitiva de la piel al UV-C que causa el eritema puede comprometer el sistema inmunológico del cuerpo (Gläser et al., 2009).

En general, se considera que la radiación ultravioleta es cancerígena (ISO/CIE, 2016), sin embargo, no hay evidencia de que solo UV-C provoque cáncer en humanos. El Reporte Técnico CIE 187:2010 (CIE, 2010) discute el tema y concluye: "Mientras que la radiación UV de lámparas de presión de mercurio ha sido identificada como un potencial cancerígeno, el riesgo relativo al cáncer de piel es mucho menor que el riesgo de otras fuentes (como el sol) a las que el trabajador estará expuesto siempre. La irradiación UV germicida se puede usar de forma segura y efectiva para la desinfección del aire sin generar ningún riesgo a largo plazo, tales como un cáncer de piel".

La guía de exposición en entornos laborales a la radiación UV incluyendo UV-C fue desarrollada por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No-Ionizante (ICNIRP, 2004): la exposición sobre ojos/piel sin protección no debería exceder 30 J/m² para radiación de 270 nm. Dado que el efecto peligroso de la radiación UV depende de la longitud de onda, el límite máximo de exposición para radiación de onda 254 nm es 60 J/m². Para radiación de 222 nm, el máximo es incluso más alto, cerca de 240 J/m². Esta longitud de onda fue estudiada con fines germicidas (Buonanno et al., 2017; Welch et al., 2018; Narita et al., 2018; Taylor et al., 2020; Yamano et al., 2020). Los límites brindados aquí están incluidos en el estándar IEC/CIE de seguridad fotobiológica de productos (IEC/CIE, 2006).

Las fuentes típicas de UV-C a menudo emiten también radiación que incluye varias longitudes de onda fuera del rango UV-C. Algunos productos UV-C pueden además emitir UV-B o UV-A, y otros quizá ni siquiera emitan UV-C. Dado que la exposición UV de tales productos puede aumentar el riesgo de cáncer de piel, deben tomarse medidas de protección para minimizar el riesgo. En el uso normal, las fuentes UV aseguradas no deberían representar un riesgo para la gente. Cuando se trabaja en una zona con radiación UV, los operarios deben usar equipamiento de protección

como indumentaria industrial, y protección del rostro (ej., escudos de rostro) (ICNIRP, 2010). Los respiradores de cara completa (CIE, 2006) y protección de manos con guantes apropiados (CIE, 2007) también son buenos métodos contra UV.

Las fuentes típicas de UV-C a menudo emiten también radiación que incluye varias longitudes de onda fuera de ese rango.

Medición de UV-C

LA medición in situ de UV-C en general se lleva a cabo con radiómetros UV-C manuales. Idealmente, cualquier radiómetro debería estar calibrado por un laboratorio acreditado por ISO/IEC 17025 (ISO/IEC, 2015), de modo que la calibración sea trazable con el Sistema Internacional de Unidades (BIPM, 2019a; BIPM, 2019b). Además, es importante chequear el reporte de calibración y aplicar cualquier corrección contenida en el reporte cuando se utiliza el instrumento. El reporte de calibración es solo válido para la fuente UV-C utilizada en la calibración; errores importantes se pueden generar cuando se miden otros tipos de fuente con el mismo instrumento. La mayoría de las calibraciones se hacen con una línea de emisión de 254 nm de una fuente de mercurio de baja presión. Si el instrumento calibrado luego se usa para medir otra fuente UV con una longitud de onda muy diferente a 254 nm, puede resultar en errores importantes en el orden del 10%. Algunos radiómetros se pueden calibrar para otras longitudes de onda, por ejemplo, las que se usan para las fuentes led UV.

Cuando se calibra un radiómetro UV, la mejor práctica es preguntar al usuario qué tipo de fuente evaluará con el instrumento, de modo que de forma ideal el equipo se calibre usando una fuente de composición espectral similar. CIE 220:2016 (CIE, 2016) provee la guía para la caracterización y calibración de radiómetros UV. Hay más información acerca de la medición de radiación óptica peligrosa en ICNIRP/CIE, 1998. Al día de hoy, CIE e ICNIRP están organizando un tutorial

online sobre la medición de radiación óptica y sus efectos en los sistemas fotobiológicos (CIE/ICNIRP, 2020).

Productos de consumo

A medida que la actual pandemia COVID-19 se expande, aparecen en el mercado muchos productos UV-C que prometen la desinfección de superficies y aire. Las responsables de elaborar una guía de seguridad para productos de consumo recae sobre organizaciones internacionales como la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), y no sobre CIE. En tanto, estas palabras solo consideran aspectos generales sobre el uso seguro de aplicación de radiación UV para desinfección germicida. A CIE preocupa que los usuarios de tales equipos puedan exponerse a cantidades dañinas de UV-C. Más aún, quizá los consumidores usen/manipulen productos UV de forma inapropiada (y por lo tanto, no logren la desinfección deseada) o compren productos que de hecho no emiten UV-C.

Recomendaciones

Los productos que emiten UV-C son muy útiles para la desinfección de aire o superficies, asimismo para la esterilización de agua. CIE y la OMS alertaron contra el uso de lámparas de desinfección UV para desinfectar manos o cualquier otra área de la piel (OMS, 2020), excepto que esté clínicamente justificado. UV-C puede ser muy peligroso para humanos y animales y por lo tanto se debe usar solamente en productos debidamente desarrollados que satisfagan las regulaciones pertinentes, o madurados en circunstancias muy controladas, atentas a la seguridad como primera prioridad, asegurando que no se excedan los límites acordados por ICNIRP (2004) e IEC/CIE (2006). Para una gestión de riesgo apropiada de UV, son esenciales las medidas apropiadas. ❖

Referencias

El informe fue realizado en base a una extensa bibliografía. Para consultarla, visitar la fuente original del escrito: <http://cie.co.at/publications/cie-position-statement-use-ultraviolet-uv-radiation-manage-risk-covid-19-transmission>