



## Uso de la luz UV en odontología como método de desinfección contra SARS-CoV-2

Eileen Esmeralda De la Rosa Nájera,\* Francisco Javier Mendoza González,\*  
Verónica Leticia Rodríguez Contreras,\* Carlos Gabriel Saucedo Perales,\* Elda Patricia Segura Cisneros,§  
Fernanda Lizeth Rebolledo Ramírez,§ Alejandra Isabel Vargas Segura\*

\* Facultad de Odontología Unidad Saltillo.

§ Facultad de Ciencias Químicas.

Universidad Autónoma de Coahuila, México.

### RESUMEN

La siguiente revisión a la literatura dará a conocer los inicios de la aplicación de la luz UV en la práctica odontológica y cómo se ha ido desarrollando en diversas áreas para procedimientos dentales. Recientemente a propósito de la actual pandemia por COVID-19 y debido a su rápida diseminación por diferentes países y en búsqueda de nuevas tecnologías que ayuden a controlar la propagación del virus, se está considerando a la luz UV como una opción desinfectante segura y eficaz, además de que estudios recientes sugieren que puede ser eficaz contra el SARS-CoV-2 causante del COVID-19. La irradiación UV es un método desinfectante para la inactivación de microorganismos patógenos que incluyen los virus humanos y animales.

**Palabras clave:** Luz ultravioleta, COVID-19, SARS-CoV-2, desinfección, fluorescencia, microorganismos.

### INTRODUCCIÓN

La luz ultravioleta ha tenido diversas aplicaciones en la industria alimenticia, para tratado de aguas residuales, en el área médica, farmacéutica y en la odontología. Como método de desinfección ha sido comercializado en países desarrollados, habiendo un auge de consumo masivo, ya que éste es un método

de desinfección alternativo y no nocivo para el cuerpo humano. Además de ofrecer ventajas como eliminar la necesidad de transportar, almacenar y manipular productos químicos peligrosos y brindar una desinfección efectiva sin generar subproductos problemáticos.<sup>1,2</sup>

La luz UV ha venido mostrando efectividad en diversos elementos, la UV-C con un rango de longitud de onda de 200-280 nm ha sido probada en el tratamiento superficial de alimentos mostrando modificaciones en la flora contaminante para el ser humano. Es por esta razón que se ha utilizado en el manejo de agua de consumo así como en cárnicos y en la desactivación de enzimas que modifican la calidad del contenido nutricional de frutas y vegetales. Para desinfectar superficies, ejerce su efecto en la modificación genética celular a partir de procesos oxidativos de sus componentes que facilitan la destrucción o separación de los elementos celulares que contienen el material genético transmisible y de esta manera frenan los procesos mutagénicos, lo que permite la reducción de patógenos y otros microorganismos.<sup>3,4</sup>

### GENERALIDADES DE LA LUZ ULTRAVIOLETA

La luz ultravioleta constituye una parte del espectro electromagnético, con longitudes de onda entre 100 y 400 nanómetros (nm). Cuanto menor sea la longitud de onda, mayor será la energía producida. La mayor fuente de radiación UV proviene del sol; sin embargo, existen fuentes de iluminación artificiales como lámparas o linternas.<sup>5</sup> Las fuentes más comunes son lámparas de arco de mercurio de baja y mediana presión que están disponibles comercialmente (*Figura 1*).<sup>1,6</sup>

Una lámpara típica de arco de mercurio consiste en un tubo de sílice vítrea o cuarzo, ambos trans-

Recibido: Marzo 2021. Aceptado: Agosto 2021.

**Citar como:** De la Rosa NEE, Mendoza GFJ, Rodríguez CVL, Saucedo PCG, Segura CEP, Rebolledo RFL et al. Uso de la luz UV en odontología como método de desinfección contra SARS-CoV-2. Rev Odont Mex. 2021; 25 (2): 145-153.

© 2021 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

misores de UV, herméticamente cerrado y con electrodos en ambos extremos. La luz UV es producida como resultado del flujo de corriente a través del vapor de mercurio entre los electrodos de la lámpara. La principal diferencia entre la lámpara germicida y la fluorescente es que la germicida está construida con cuarzo, mientras que en la fluorescente se usa vidrio, con una capa interna de fósforo que convierte la luz UV en luz visible (Figura 2).<sup>1,6</sup>

### USOS EN LA ODONTOLOGÍA RESTAURADORA Y ESTÉTICA

Hace más de 30 años que el sistema de fotocurado fue introducido al mercado para las resinas dentales, el primer tipo de fuente lumínica utilizado en estomatología para fotoactivación fue la lámpara de luz UV en la década de 1970, aunque se reemplazaron rápidamente por lámparas halógenas a mediados de los años 80.<sup>7,8</sup>

La fluorescencia es una de las características que poseen las resinas, se produce por la absorción de luz por parte de un objeto y la posterior emisión espontánea de una luz de longitud de onda mayor que la absorbida, ésta permite que una resina se acerque más al color y brillo natural de un diente, el uso de luz UV puede ayudar al dentista a facilitar la remoción completa de la resina y a la conservación de tejido dental sano.<sup>9,10</sup>

Cuando los rayos UV inciden en la estructura dentaria, se puede observar que la intensidad de fluorescencia en dentina es mucho mayor que la producida en esmalte, este tipo de fuente lumínica es útil para mostrar las propiedades fluorescentes intrínsecas del diente natural y mediante ésta diferenciar restauraciones estéticas del diente, o evidenciar fracturas o porosidades de restauraciones cerámicas.<sup>5,10</sup> La fluorescencia dental también ha sido aprovechada con éxito para la detección de lesiones cariosas en superficies planas de los dientes, gracias a los componentes orgánicos de la estructura dental y a la marcada diferencia en la fluorescencia entre el esmalte normal y el esmalte cariado.<sup>11</sup>

### DESINFECCIÓN DE IMPRESIONES DENTALES

La pandemia por COVID-19 es un recordatorio para los odontólogos y profesionales de la salud para seguir un protocolo de bioseguridad adecuado, ya que en la práctica se está expuesto a una gran variedad de microorganismos: esporas, hongos, protozoarios, bacterias y virus como es el caso del SARS-CoV-2.<sup>12</sup> Los prostodoncistas están en un riesgo adicional de

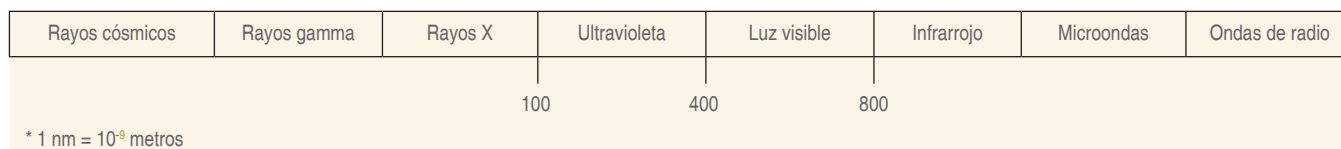
transmisión debido a la propagación de infecciones a través de los equipos de laboratorio contaminados, diariamente se utilizan diversos materiales para obtener modelos de las arcadas dentales, que al estar en contacto con la boca de los pacientes se contaminan con sangre y saliva. La principal vía de transmisión potencial del paciente al técnico dental es a través de impresiones y prótesis contaminadas.<sup>13</sup>

Los procedimientos en estomatología implican la comunicación cara a cara con los pacientes y la exposición frecuente a saliva, sangre, fluidos corporales y el manejo de instrumentos afilados. La saliva es un medio de transmisión del virus y los virus respiratorios pueden transmitirse directa o indirectamente a través de la saliva, lo cual es particularmente importante para el gremio.<sup>14</sup> Sabino-Silva y colaboradores determinaron en 2020 que existe la necesidad de ampliar las investigaciones para la detección del SARS-CoV-2 en fluidos bucales y su impacto en la transmisión, ya que es crucial para mejorar las estrategias de prevención, en especial para los estomatólogos y profesionales de la salud.<sup>15</sup> La saliva puede desempeñar un papel fundamental en la transmisión de una persona a otra.<sup>16,17</sup>

Es por esto que la Asociación Dental Americana (ADA) recomienda la desinfección de las impresiones dentales inmediatamente después de su extracción de la boca del paciente para prevenir la infección cruzada entre los pacientes y el personal de odontología.<sup>18</sup> El 15 de marzo de 2020, el *New York Times* publicó un artículo donde una figura esquemática describe que los odontólogos son los trabajadores más expuestos al riesgo de verse afectados por SARS-CoV-2 mucho más que enfermeras y médicos generales.<sup>17</sup>

La pandemia de COVID-19 y la posibilidad de enfrentar nuevas pandemias nos ha hecho elevar el nivel de control de infecciones en odontología, haciendo ajustes y mejoras de manera permanente como parte de una estrategia de atención con seguridad para todos los involucrados, tanto usuarios como prestadores directos e indirectos de los servicios odontológicos.<sup>12</sup>

Algunas soluciones químicas que se utilizan de manera habitual para desinfectar impresiones pueden causar cambios dimensionales significativos. La precisión de la impresión es un atributo importante que determina el éxito o el fracaso de la restauración o prótesis. Godbole y colaboradores realizaron en 2014 un estudio *in vitro* en 40 muestras con polivinilsiloxano, de las cuales a 20 se les aplicó luz UV por 10 minutos a una distancia de 10 cm, con una longitud de onda de 254 nm y al resto no se les aplicó ningún tipo de método desinfectante, ya que servirían de control; las muestras se tomaron de un modelo maestro para poder establecer un control de las medidas obtenidas



**Figura 1:** Espectro electromagnético (nm-nanómetros).

*Electromagnetic spectrum (nm-nanometers).*

y observar si presentaban algún cambio dimensional significativo. Estos autores concluyeron que la luz UV era considerada una opción segura y aceptable para desinfección, además de no afectar su estabilidad dimensional de forma considerable.<sup>13,18</sup>

Nimonkar y su equipo realizaron en 2019 un estudio comparativo con desinfectantes químicos y con luz UV; se formaron cuatro grupos, 10 muestras se desinfectaron con glutaraldehído al 2%, 10 muestras con hipoclorito al 1%, 10 con luz UV con una longitud de onda de 254 nm a una distancia de 10 cm, los tres grupos por 20 minutos, el último grupo fue de control. Los resultados obtenidos fueron que en comparación con los desinfectantes químicos, la luz UV no causaba cambios dimensionales significativos en las impresiones con polivinilsiloxano. El UV como desinfectante puede ser especialmente beneficioso para materiales hidrófilos como poliéteres, alginato y agar.<sup>18,19</sup>

### DESINFECCIÓN DE EQUIPO DENTAL CON LUZ UV Y SU POSIBLE EFECTIVIDAD CONTRA EL SARS-COV-2

La pandemia del COVID-19 ha transformado a nivel mundial los servicios de salud, obligando a encontrar técnicas efectivas para la desinfección de áreas de atención, el término desinfección se refiere a la reducción de la concentración de patógenos a niveles no infecciosos. Los odontólogos son los profesionales de mayor riesgo de transmisión de COVID-19, ya que desde el diagnóstico hasta el tratamiento, el odontólogo y el paciente se encuentran cara a cara, además de la producción de aerosoles durante procedimientos dentales. Los microorganismos patógenos pueden transmitirse a través de la inhalación de microorganismos transportados por el aire que pueden permanecer suspendidos durante largos periodos, del contacto directo con sangre, fluidos bucales u otros materiales del paciente, del contacto de la mucosa conjuntival, nasal o bucal con gotas y aerosoles que contienen microorganismos generados a partir de un individuo infectado y propulsados a corta distancia tosiendo y hablando sin máscara, y del contacto in-

directo con instrumentos contaminados y superficies ambientales.<sup>16</sup>

Los avances tecnológicos en la odontología han ido evolucionando, cada día se van desarrollando sistemas increíbles que innovan el mercado, por lo tanto, surge la inquietud de aplicar algunas de estas innovaciones en las prácticas odontológicas, como es el caso de la lámpara de luz ultravioleta como desinfectante. El blanco principal de la desinfección mediante la luz ultravioleta es el material genético: el ácido nucleico. La absorción de la luz ultravioleta por el ácido nucleico provoca una reordenación de la información genética, lo que interfiere con la capacidad reproductora de la célula. Por consiguiente, los microorganismos son inactivados por la luz UV como resultado del daño fotoquímico que sostiene el ácido nucleico. Una célula que no se puede reproducir es considerada muerta o inactivada, por lo que ya no se multiplica.<sup>6,20</sup>

La luz ultravioleta se clasifica en función a su longitud de onda, siendo el rango comprendido entre 200-280 nm (UV-C) considerado como germicida. El principal problema del uso de UV-C es el efecto sombra que producen las diferentes estructuras ubicadas en el área a esterilizar, pero actualmente debido a la necesidad de desinfección existen en el mercado sistemas de luz ultravioleta portables e incluso robots autónomos para la desinfección de áreas de difícil acceso.<sup>3,6</sup>

La enfermedad del nuevo coronavirus (COVID-19), causada por el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus-2 (SARS-CoV-2), es una enfermedad altamente infecciosa<sup>21</sup> con un tiempo de incubación elevado de hasta 14 días.<sup>22</sup> El SARS-CoV-2 se transmite a través de gotitas o aerosol secretado por una persona infectada,<sup>23</sup> pero también puede diseminarse a través de superficies contaminadas con mucosidad nasal, oral y ocular,<sup>24</sup> también puede permanecer en superficies hasta 72 h<sup>25</sup> y viajar hasta 8 m en el aire.<sup>26</sup>

Se ha sugerido que la luz ultravioleta puede disminuir el COVID-19 y otras cepas de coronavirus humanos como el SARS y el MERS, y se estima que la luz ultravioleta natural puede inactivar 90% del SARS-CoV-2.<sup>27</sup> La radiación UV es un antimicrobiano am-

biental natural y estudios anteriores han demostrado que las variables climáticas como la temperatura, la luz solar o la luz ultravioleta pueden afectar la transmisión de la influenza y otros virus. La UV-C, un tipo de luz UV, es un desinfectante fuerte que destruye el material genético, incluidas las partículas virales y el SARS-CoV-2.<sup>28</sup>

Los rayos UV pueden inactivar el SARS-CoV-2 al igual que los coronavirus, incluidos el SARS-CoV-1<sup>29</sup> y el MERS-CoV,<sup>30</sup> según se muestra en condiciones de laboratorio y en un cierto rango de dosis (200-280 nm).<sup>31</sup> Los rayos UV también ayudan a generar vitamina D en el cuerpo a través de la exposición de la piel. Dado el vínculo informado entre la vitamina D y COVID-19, es posible que los rayos UV ayuden a prevenir el COVID-19 a través de su generación de vitamina D y los efectos inmunitarios positivos posteriores.<sup>32,33</sup> To y colaboradores encontraron en su estudio evidencia para apoyar la hipótesis de que una radiación ultravioleta más alta se asocia con menor transmisión de COVID-19.<sup>34</sup> Estos hallazgos indican la necesidad de realizar más investigaciones sobre la relación entre los factores climáticos y la transmisión de COVID-19.<sup>34,35</sup>

Gerchman y su equipo utilizaron en 2020 el coronavirus humano OC43 (HCoV-OC43) como sustituto del SARS-CoV-2 para desarrollar una curva de dosis-respuesta con luz UV-LED en varias longitudes de onda. Los experimentos de exposición a los rayos UV se realizaron usando un sistema UV-LED (PearlBeam) de tecnologías AquiSense (Charlotte, NC, EUA). En el estudio se demostró que la sensibilidad del coronavirus humano (HCoV-OC43) utilizado como SARS-CoV-2 sustituto dependía de la longitud de onda con 267 nm ~ 279 nm > 286 nm > 297 nm. Otros virus mostraron resultados similares, lo que sugiere que el UV-LED con un pico de emisión a ~ 286 nm podría servir como una herramienta eficaz en la lucha contra los coronavirus humanos.<sup>24</sup>

Los *Coronaviridae* son los virus de ARN con envoltura más grandes.<sup>24</sup> Se pueden diferenciar en cuatro géneros: alfa, beta, delta y gamma, de los cuales los coronavirus de tipo alfa y beta infectan a los huma-

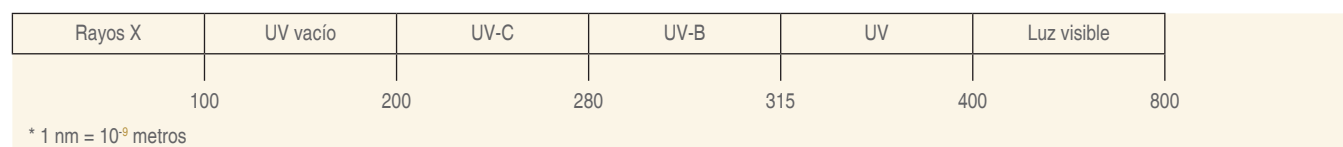
nos, principalmente los sistemas respiratorio, gastrointestinal y nervioso central.<sup>14</sup> Tanto el HCoV-OC43 como el SARS-CoV-2 pertenecen al género *Betacoronavirus*, ambos tipos de coronavirus HCoV-OC43 y SARS-CoV-2 son muy similares, por lo que el coronavirus humano HCoV-OC43 como sustituto del SARS-CoV-2, y gracias a los resultados obtenidos con la luz LED, se puede sugerir que podría tener efectividad contra el SARS-CoV-2.<sup>24</sup>

Wilches y colaboradores también sugieren que a pesar de no existir consenso sobre la intensidad que debería ser empleada para inactivar al SARS-CoV-2, y ya que los coronavirus humanos poseen una estructura genómica similar, es posible que la UV-C lejana también sea efectiva contra el SARS-CoV-2. Por tanto, la UV-C lejana parece ser una herramienta relativamente segura y económica para descontaminar aerosoles y superficies que puedan servir como medio de propagación del SARS-CoV-2 u otros agentes infecciosos. Algunas de las ventajas de la UV-C con respecto a métodos de descontaminación tradicionales es que evita el uso de productos químicos irritantes, no daña equipos como los respiradores y es efectiva contra los virus en aerosoles.<sup>36</sup>

## DISCUSIÓN

La profesión odontológica implica un riesgo constante de contraer enfermedades por diversos patógenos como el virus de inmunodeficiencia humana (VIH), virus del herpes simple, virus de la hepatitis B y *Mycobacterium tuberculosis* principalmente. Hasta antes de la pandemia por COVID-19, la mayoría de los dentistas no llevaban a cabo un protocolo adecuado para el control de infecciones en sus clínicas, por lo que en la actualidad se han estado probando diferentes métodos que ayuden a minimizar el riesgo de contagio como tener un equipo de protección personal adecuado, la limpieza y desinfección de material e instrumentos así como de las áreas de trabajo.<sup>14,16,17,37</sup>

La luz ultravioleta ha tenido un desarrollo notable y progresivo, se ha usado en la industria de alimentos y para la potabilización de agua desde hace años, y



**Figura 2:** Escala expandida de radiación UV.

*UV radiation expanded scale.*

recientemente se ha propuesto por las ventajas de su uso como método desinfectante de equipo y material odontológico, ya que reduce el contacto con el material o instrumentos infectados, por lo tanto reduce la posibilidad de contagio, además de su eficacia y seguridad, bajo costo, practicidad y fácil manipulación.<sup>3,38-40</sup>

Desde 1970 la luz UV se ha utilizado en odontología para procedimientos estéticos, como blanqueamiento dental, lámpara de fotocurado de resinas,<sup>7,8,41</sup> auxiliar de diagnóstico y detección de caries, fisuras dentales, fracturas de restauraciones, gracias a las propiedades fluorescentes no sólo de las resinas, sino también de los tejidos dentales.<sup>5,9-11</sup> Además, las propiedades germicidas de la luz ultravioleta se han aprovechado, ya que ha demostrado ser un efectivo desinfectante previo a la colocación de implantes de titanio disminuyendo la aparición de la periimplantitis y permitiendo una osteointegración adecuada.<sup>42,43</sup> También ha demostrado ser un eficaz desinfectante de materiales de impresión como el polivinilsiloxano comparado con otros de tipo químico, sin dañar las propiedades y la estabilidad dimensional, puesto que no genera calor ni requiere de cierta temperatura para su utilización.<sup>18,19</sup> Aun así, falta más investigación acerca de las aplicaciones de la luz ultravioleta, ya que no se le ha dado la importancia debida ni ha sido objeto de estudio frecuente, pese a los numerosos beneficios que ofrece.

## CONCLUSIONES

Con base en la investigación realizada se puede concluir que la luz ultravioleta es altamente efectiva como desinfectante para el equipo dental, instrumental quirúrgico y materiales de impresión, así como de superficies de la clínica odontológica. Además de que es eficaz contra diversos patógenos, entre ellos el virus de la influenza; estudios recientes sugieren que puede ser efectiva contra el SARS-CoV-2, por lo que en la actual pandemia es una excelente alternativa para el área odontológica.

## Literature review

### Use of UV light in dentistry as a disinfectant method against SARS-CoV-2

Eileen Esmeralda De la Rosa Nájera,\* Francisco Javier Mendoza González,\* Verónica Leticia Rodríguez Contreras,\* Carlos Gabriel Saucedo Perales,\* Elda Patricia Segura Cisneros,<sup>§</sup> Fernanda Lizeth Rebolledo Ramírez,<sup>§</sup> Alejandra Isabel Vargas Segura\*

\* Facultad de Odontología Unidad Saltillo.

§ Facultad de Ciencias Químicas.

Universidad Autónoma de Coahuila, México.

## ABSTRACT

The following literature review will refer the beginnings of UV light application in dental practice as well as its development in different dental procedure areas. Due to the rapid spreading of current COVID-19 pandemic in different countries, new technologies are being sought to help control the SARS-CoV-2 virus spreading. One of them, ultraviolet light, is being considered as a safe and effective disinfectant option; recent studies suggest so. UV radiation is a disinfectant method for the inactivation of pathogenic microorganisms, including human and animal viruses.

**Keywords:** Ultraviolet light, COVID-19, SARS-CoV-2, disinfection, fluorescence, microorganisms.

## INTRODUCTION

Ultraviolet light has had several applications in food industry and in medical, pharmaceutical and dental areas. There is a boom of this alternative disinfectant method marketed in developed countries, since it is not harmful to the human body. Furthermore, it eliminates needs of transporting, storing, and handling hazardous chemicals and provides effective disinfection without creating troublesome by-products.<sup>1,2</sup>

UV light has proven effectiveness on several elements. It has been used from 200 to 280 nm wavelength to treatment the food surface, modifying the flora potentially pathogenic for humans. For this reason, UV light has been used in water purification for human consumption, in meat products and in deactivation of enzymes that modify the quality of the fruits and vegetables nutritional content. Likewise, UV light produces oxidative processes that allow the destruction or separation of cellular elements that contain transmissible genetic material, thus slowing down gene mutation processes, and allowing pathogens and other microorganisms' reduction.<sup>3,4</sup>

## ULTRAVIOLET LIGHT OVERVIEW

Ultraviolet light is a part of the electromagnetic spectrum, with wavelengths between 100 and 400 nanometers (nm). The shorter the wavelength, the greater the energy produced. The biggest source of UV radiation comes from the sun. However, there are artificial lighting sources such as lamps or flashlights.<sup>5</sup> The most common sources are commercially available low and medium pressure mercury arc lamps (*Figure 1*).<sup>1,6</sup>

A typical mercury arc lamp consists of a quartz or vitreous silica tube, both UV transmitters, hermetically

sealed and with electrodes at both ends. UV light is produced as a result of current flow through mercury vapor between the lamp electrodes. The main difference between germicidal and fluorescent lamp is that the first one is made with quartz, while fluorescent lamp uses glass, with an internal phosphor layer that becomes UV light into visible light (*Figure 2*).<sup>1,6</sup>

### UV LIGHT USES IN RESTORATIVE AND COSMETIC DENTISTRY

It has been more than 30 years since the photo cured system for dental resins was introduced to the market. In the 1970s, the first type of light source used in stomatology for photo activation were UV light lamps, although they were quickly replaced by halogen lamps in the mid-1980s.<sup>7,8</sup>

Fluorescence is a resin feature, produced by the absorption of light by an object and the subsequent spontaneous emission of light of a longer wavelength than that absorbed, this allows a resin to be closer to the natural color and brightness of a tooth. Ultraviolet light can make it easier for the dentist to completely remove resin and preserve healthy tooth tissue.<sup>9,10</sup>

UV rays in the tooth structure allow to observe that fluorescence intensity in dentin is much greater than that produced in enamel. This light is useful to show the tooth fluorescent properties and to differentiate aesthetic tooth restorations and fractures or porosities of ceramic restorations.<sup>5,10</sup> Dental fluorescence has also been successfully used to detect carious lesions on flat tooth surfaces thanks to the organic components of the tooth structure and the marked difference in fluorescence between normal and carious enamel.<sup>11</sup>

### DENTAL IMPRESSIONS DISINFECTION

The COVID-19 pandemic reminds to dentists and health professionals to follow an adequate biosecurity protocol, since in practice they are exposed to a wide diversity of microorganisms: spores, fungi, protozoa, bacteria and viruses such as SARS-CoV-2.<sup>12</sup> Prosthodontists are at additional risk of contagion due to the spread of infections through contaminated laboratory equipment. Various materials are daily used to obtain models of dental arches, which upon contact with the patients' mouth are contaminated with blood and saliva. The main potential route of transmission from a patient to dental technician is through contaminated impressions and dentures.<sup>13</sup>

Procedures in stomatology involve face-to-face communication with patients and frequent exposure to saliva, blood, body fluids, and the handling of sharp

instruments. Saliva is a virus transmission vehicle and respiratory viruses could be transmitted directly or indirectly through saliva, which is particularly important.<sup>14</sup> Sabino-Silva et al in 2020 determined that there is a need to increase research to detect SARS-CoV-2 in oral fluids and its impact on the transmission, as it is crucial to improve prevention strategies, especially for stomatologists and health professionals.<sup>15</sup> Saliva could play a critical role in person-to-person transmission.<sup>16,17</sup>

The American Dental Association (ADA) recommends disinfection of dental impressions immediately after removal from the patient's mouth to prevent cross-infection between patients and dental staff.<sup>18</sup> On March 15, 2020, the New York Times published an article where a schematic figure describes that dentists are the workers most at risk of being affected by SARS-CoV-2, much more than nurses and general practitioners.<sup>17</sup>

The COVID-19 pandemic has raised the level of infection control in dentistry. Permanent adjustments and improvements have been made as part of a security strategy for all those involved, the users and direct and indirect providers of dental services.<sup>12</sup>

Some chemical solutions commonly used to disinfect impressions could cause significant dimensional changes. The impression accurate is an important attribute that determines the success or failure of the restoration or prosthesis. In 2014 Godbole et al. conducted an *in vitro* study on 40 samples with polyvinylsiloxane. UV light was applied to 20 of them for 10 minutes at 10 cm distance and 254 nm wavelength; no disinfectant method was applied to the rest. The samples were taken from a master model in order to establish a control of the measurements obtained and to observe if they presented any significant dimensional difference. They concluded that UV light was a safe and acceptable option for disinfection as well as not significantly affecting dimensional stability.<sup>13,18</sup>

In 2019 Nimonkar et al conducted a comparative study with chemical disinfectants and UV light. Four groups were made: 10 samples were disinfected with 2% glutaraldehyde, 10 samples with 1% hypochlorite, UV light was applied to 10 of them at 10 cm distance and 254 wavelengths. The process in these three groups lasted 20 minutes. The fourth group was the control group. The results showed that UV light did not cause significant dimensional changes in the polyvinylsiloxane impressions when compared to the results shown by chemical disinfectants. UV light as a disinfectant could be especially beneficial for hydrophilic materials such as polyethers, alginate, and agar.<sup>18,19</sup>

## DENTAL EQUIPMENT DISINFECTION USING ULTRAVIOLET LIGHT AND ITS EFFECTIVENESS IN DEALING WITH THE SARS-COV-2 VIRUS

The COVID-19 pandemic has transformed health services worldwide, forcing to find effective techniques for care areas disinfection. Disinfection term refers to reduction of the pathogens concentration to non-infectious levels. Dentists are the professionals with the highest risk of transmission of COVID-19 since from diagnosis to treatment, the dentist and the patient are face to face, in addition to the production of aerosols during dental procedures. Pathogenic microorganisms could be transmitted through inhalation of airborne that can remain suspended in the air for long periods. They could also be transmitted by direct contact with blood, oral fluids or other patient materials, contact of conjunctival, nasal or oral mucosa with droplets and aerosols containing the microorganisms of an infected individual and propelled a short distance by coughing and talking without a mask. A further form of transmission is indirect contact with contaminated instruments and environmental surfaces.<sup>16</sup>

Technological advances are being developed every day that enter the market, which is why the concern arises to apply them in dental practice. Such is the case of the ultraviolet light lamp as a disinfectant. The main target of ultraviolet light disinfection is genetic material-nucleic acid. The absorption of ultraviolet light by nucleic acid causes a rearrangement of genetic information, which interferes with the cell reproductive ability. Consequently, the microorganisms are inactivated. A cell that cannot reproduce is considered dead or inactivated.<sup>6,20</sup>

Ultraviolet light is classified according to its wavelength; the range between 200-280 nm (UV-C) is considered germicidal. The main problem in using UV light is the shadow effect from different structures located in the area to be sterilized. However, due to the need for disinfection currently on the market there are portable ultraviolet light systems and even autonomous robots for the disinfection of hard-to-reach areas.<sup>3,6</sup>

COVID-19, caused by the severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2) is a highly infectious disease<sup>21</sup> with an incubation time of up to 14 days.<sup>22</sup> SARS-CoV-2 is transmitted through droplets or aerosols secreted by an infected person.<sup>23</sup> It can also spread through surfaces contaminated with nasal, oral and ocular mucosa.<sup>24</sup> It can stay on surfaces for up to 72 h<sup>25</sup> and can travel in the air up to 8 m.<sup>26</sup>

It has been suggested that UV light can decrease COVID-19 and other human coronavirus strains, such

as SARS and MERS. It is estimated that natural UV light can inactivate 90% of SARS-CoV-2.<sup>27</sup> UV radiation is a natural environmental antimicrobial and previous studies have shown that climatic variables such as temperature, sunlight, or ultraviolet light can affect the transmission of influenza and other viruses. UV-C, a type of UV light, is a strong disinfectant that destroys genetic material, including viral particles and SARS-CoV-2.<sup>28</sup>

UV rays can inactivate SARS-CoV-2, as well as coronaviruses, including SARS-CoV-1<sup>29</sup> and MERS-CoV,<sup>30</sup> as shown under laboratory conditions and in a certain dose range (200-280 nm).<sup>31</sup> UV rays also help generate vitamin D in the body through skin exposure. Given the reported link between vitamin D and COVID-19, it is possible that UV rays help prevent COVID-19 through its generation of vitamin D and subsequent positive immune effects.<sup>32,33</sup> To et al found that higher UV radiation is associated with lower transmission of COVID-19.<sup>34</sup> These findings indicate the need for further research about the relationship between climatic factors and COVID-19 transmission.<sup>34,35</sup>

Gerchman et al in 2020 used the human coronavirus OC43 (HCoV-OC43) as a surrogate for SARS-CoV-2, to develop a dose-response curve with UV-LED light at different wavelengths. The UV exposure experiments were performed using C a UV-LED system (PearlBeam) from AquiSense technologies (Charlotte, NC, USA). The study showed that the sensitivity of the human coronavirus (HCoV-OC43) was wavelength dependent 267 nm ~ 279 nm > 286 nm > 297 nm. Other viruses showed similar results, suggesting that UV-LED with an emission peak at ~ 286 nm could be an effective tool in the fight against human coronaviruses.<sup>24</sup>

*Coronaviridae* are the largest enveloped RNA viruses.<sup>24</sup> They can be differentiated into four genera: alpha, beta, delta, and gamma. Alpha and beta-type coronaviruses infect humans, primarily the respiratory systems, gastrointestinal and central nervous.<sup>14</sup> Both HCoV-OC43 and SARS-CoV-2 belong to the genus *Betacoronavirus*, both types of coronavirus HCoV-OC43 and SARS-CoV-2 are very similar, so human coronavirus HCoV-OC43 as a substitute for SARS-CoV-2 and thanks to the results obtained with LED light it can be suggested that it is possible to be effective against SARS-CoV-2.<sup>24</sup>

Wilches et al suggests that despite the lack of consensus about the intensity that should be used to inactivate SARS-CoV-2, since human coronaviruses have a similar genomic structure, it is possible that far UV-C is also effective against SARS-CoV-2. Therefore, far UV-C appears to be a relatively safe and inexpensive tool for decontaminating aerosols

and surfaces that can be a vehicle of spreading SARS-CoV-2 or other infectious agents.<sup>36</sup>

## DISCUSSION

Dental profession entails a constant risk of contracting diseases from various pathogens such as the human immunodeficiency virus (HIV), herpes simplex virus, hepatitis B virus and *Mycobacterium tuberculosis*, mainly. Before the COVID-19 pandemic, most dentists did not perform an adequate protocol for infection control in their clinics. At present, different methods have been tried to minimize the risk of contagion, such as having the appropriate personal protective equipment, as well as the cleaning and disinfection of material, instruments and work areas.<sup>14,16,17,37</sup>

Ultraviolet light has had a remarkable and progressive development, it has been used in food industry and for water purification. It has recently been proposed due to the advantages of its use as a disinfectant method for dental equipment and material, since it reduces contact with infected material or instruments, therefore reducing the possibility of contagion, in addition to its efficacy and safety, low cost, practicality and easy handling.<sup>3,38-40</sup>

Since 1970 UV light has been used in dentistry for aesthetic procedures, such as teeth whitening, resin curing light,<sup>7,8,41</sup> auxiliary for diagnosis and detection of caries, dental fissures, restoration fractures, thanks to the fluorescent properties not only of resins but also of dental tissues.<sup>5,9-11</sup> In addition, the germicidal properties of ultraviolet light have been used as it has proven to be an effective disinfectant prior to the placement of titanium implants, reducing the appearance of peri-implantitis and allowing adequate osseointegration.<sup>42,43</sup> It has also proven to be an effective disinfectant of impression materials such as polyvinylsiloxane compared to other chemical types, as it does not damage the properties and dimensional stability since it does not generate heat or require a certain temperature for its use.<sup>18,19</sup> Even so, more research about ultraviolet light applications is lacking as it has not been given due importance, nor has it been the subject of frequent study despite the many benefits it offers.

## CONCLUSIONS

Based on the research carried out, it can be concluded that the use of ultraviolet light is highly effective as a disinfectant for dental equipment, surgical instruments and impression materials, as well as surfaces in dental clinic. In addition, it is effective against some pathogens, including the influenza

virus, and recent studies suggest that it might be effective against SARS-CoV-2, making it an excellent alternative for dental area in the current pandemic.

## REFERENCIAS / REFERENCES

1. Wright HB, Cairns WL. Desinfección de agua por medio de luz ultravioleta [Internet]. [Consultado 20 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.contraplagas.com/images/archivos/conductos.pdf>
2. Tomar P, Hongal S, Saxena V, Jain M, Rana K, Ganavadiya R. Evaluating sanitization of toothbrushes using ultra violet rays and 0.2% chlorhexidine solution: A comparative clinical study. *J Basic Clin Pharm*. 2014; 6 (1): 12-18.
3. Delgado D, Ortiz C, Daza H, Arias Mendoza M. Evaluación del uso de luz UV como alternativa para la descontaminación de equipos odontológicos. *Congresoutp* [Internet]. 2018; 1 (1): 42-6. Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1786>
4. Millán-Villarroel D, Romero-González L, Brito M, Ramos-Villarroel AY. Luz ultravioleta: inactivación microbiana en frutas. *Saber*. 2015; 27 (3): 454-469.
5. Lobos-Lagos N. Estudio de la fluorescencia visible inducida por luz Ultravioleta en dientes anteriores, según edad en pacientes de la Clínica Odontológica de la Universidad de Chile [Tesis pregrado]. Santiago, Chile: Universidad de Chile; 2018. p. 52. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/148633>
6. Pietrobbon-Tarran E. Desinfección por luz ultravioleta [Internet]. [Consultado 20 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/36535611/desinfeccion-por-luz-ultravioleta-agua-latinoamerica>
7. Chapple-Gil AM, Montenegro-Ojeda Y, Álvarez-Rodríguez J. Evolución histórica de las lámparas de fotopolimerización. *Rev Haban Cienc Méd*. 2016; 15 (1): 8-16.
8. Nevárez-Rascón A, Bologna Molina R, Serena-Gómez E, Orrantia-Borunda E, Makita-Aguilar M, Nevárez-Rascón MM. Microdureza profunda en una resina compuesta fotopolimerizada por diferentes fuentes de luz. *Rev CES Odont*. 2010; 23 (2): 25-32.
9. Ruz-Rojas MJ, Vega Bendaña YP. Eficacia de la luz ultravioleta como medio diagnóstico auxiliar para la remoción de restauraciones de resina presentes en la estructura dental. Estudio *in vitro*. Universidad Americana [Tesis pregrado]. Managua, Nicaragua: Universidad Americana; 2011. p. 58. Disponible en: <https://biblioteca.uam.edu.ni/repositorio/bitstream/handle/721007/1117/01204631.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. Cerda Durán IA. Estudio analítico *in vitro* de fluorescencia visible inducida por luz ultravioleta en resinas compuestas para técnica estratificada [Tesis pregrado]. Santiago, Chile: Universidad de Chile; 2019. p. 51. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/173187>
11. Carrillo Sánchez CC. Diagnóstico de lesiones incipientes de caries ¿Es este el futuro de la Odontología? *Rev ADM*. 2010; 67 (1): 13-20.
12. Díaz GLM, Castellanos SJL. Propuesta del modelo para control de infecciones en la consulta odontológica ante la pandemia de COVID-19. *Rev ADM*. 2020; 77 (3): 137-145.
13. Godbole SR, Dahane TM, Patidar NA, Nimonkar SV. Evaluation of the effect of ultraviolet disinfection on dimensional stability of the polyvinyl siloxane impressions. An *in vitro* study. *J Clin Diagn Res*. 2014; 8 (9): ZC73-ZC76.
14. Mija Gómez JL. COVID-19 y su trascendencia en la atención dental: revisión y actualización de la literatura. *Odontol Sanmarquina*. 2020; 23 (3): 261-270.



15. Sabino-Silva R, Gomes Jardim AC, Siqueira WL. Coronavirus COVID-19 impacts to dentistry and potential salivary diagnosis. *Clin Oral Investig*. 2020; 24 (4): 1619-1621.
16. Morales Navarro D. Riesgos y retos para los profesionales de las disciplinas estomatológicas ante la COVID-19. *Rev Haban Cienc Méd*. 2020; 19 (2): e3256.
17. Suárez Salgado S, Campuzano R, Dona Vidale M, Garrido Cisneros E, Gimenez Miniello T. Recomendaciones para prevención y control de infecciones por SARS-CoV-2 en odontología. *Rev Odontol*. 2020; 22 (2): 5-32.
18. AlZain S. Effect of chemical, microwave irradiation, steam autoclave, ultraviolet light radiation, ozone and electrolyzed oxidizing water disinfection on properties of impression materials: A systematic review and meta-analysis study. *Saudi Dent J*. 2020; 32 (4): 161-170.
19. Nimonkar SV, Belkhode VM, Godbole SR, Nimonkar PV, Dahane T, Sathe S. Comparative evaluation of the effect of chemical disinfectants and ultraviolet disinfection on dimensional stability of the polyvinyl siloxane impressions. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2019; 9 (2): 152-158.
20. Rodríguez K. Eficacia en la desinfección de cepillos dentales con luz ultravioleta, gluconato de clorhexidina al 0.12% y agua destilada de niños de 5 a 12 años que asisten al área de odontopediatría de la clínica Odontológica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, en el periodo mayo-agosto, 2018. Experimental, *in vitro* [Tesis]. Santo Domingo, República Dominicana: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña; 2018. p. 64. Disponible en: <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/1136>
21. Sanche S, Lin YT, Xu C, Romero-Severson E, Hengartner N, Ke R. High contagiousness and rapid spread of severe Acute respiratory Syndrome coronavirus 2. *Emerg Infect Dis*. 2020; 26 (7): 1470-1477.
22. Lauer SA, Grantz KH, Bi Q, Jones FK, Zheng Q, Meredith HR et al. The incubation period of coronavirus disease 2019 (COVID-19) from publicly reported confirmed cases: estimation and application. *Ann Intern Med*. 2020; 172 (9): 577-582.
23. Morawska L, Milton D. It is time to address airborne transmission of COVID-19. *Clin Infect Dis*. 2020; 71 (9): 2311-2313.
24. Gerchman Y, Mamane H, Friedman N, Mandelboim M. UV-LED disinfection of Coronavirus: wavelength effect. *J Photochem Photobiol B*. 2020; 212: 112044.
25. Van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*. 2020; 382 (16): 1564-1567.
26. Guenther T, Czech-Sioli M, Indenbirken D, Robitailles A, Tenhaken P, Martin E et al. SARS-CoV-2 outbreak investigation in a German meat processing plant. *EMBO Mol Med*. 2020; 12 (12): e13296.
27. Sagripanti JL, Lytle CD. Estimated inactivation of coronaviruses by solar radiation with special reference to COVID-19. *Photochem Photobiol*. 2020; 96 (4): 731-737.
28. Heilingloh CS, Aufderhorst UW, Schipper L, Dittmer U, Witzke O, Yang D et al. Susceptibility of SARS-CoV-2 to UV irradiation. *Am J Infect Control*. 2020; 48 (10): 1273-1275.
29. Tsunetsugu-Yokota Y. Large-scale preparation of UV-inactivated SARS coronavirus virions for vaccine antigen. *Methods Mol Biol*. 2008; 454: 119-126.
30. Bedell K, Buchaklian AH, Perlman S. Efficacy of an automated multiple emitter whole-room ultraviolet-C disinfection system against coronaviruses MHV and MERS-CoV. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2016; 37 (5): 598-599.
31. Rutala WA, Weber DJ. Focus on surface disinfection when fighting COVID-19. *Infection Control Today* [Internet]. 2020. Available in: <https://www.infectioncontrolday.com/view/focus-surface-disinfection-when-fighting-covid-19>
32. Grant WB, Lahore H, McDonnell SL, Baggerly CA, French CB, Aliano JL et al. Evidence that vitamin D supplementation could reduce risk of influenza and COVID-19 infections and deaths. *Nutrients*. 2020; 12 (4): 988.
33. McCartney DM, Byrne DG. Optimisation of vitamin D status for enhanced immuno-protection against covid-19. *Ir Med J*. 2020; 113 (4): 58.
34. To T, Zhang K, Maguire B, Terebessy E, Fong I, Parikh S et al. Correlation of ambient temperature and COVID-19 incidence in Canada. *Sci Total Environ*. 2021; 750: 141484.
35. To T, Zhang K, Maguire B, Terebessy E, Fong I, Parikh S et al. UV, ozone, and COVID-19 transmission in Ontario, Canada using generalised linear models. *Environ Res*. 2021; 194: 110645.
36. Wilches-Visbal JH, Castillo-Pedraza MC. Luz ultravioleta lejana para inactivar superficies y aerosoles contaminados con SARS-CoV-2. *Hacia Promoc Salud*. 2020; 25 (2): 24-26.
37. Smith A. Decontamination in primary care: dental and hospital perspectives. In: Walker JT (ed). *Decontamination in hospitals and healthcare*. United States: Woodhead Publishing Elsevier; 2014. pp. 115-141.
38. Kitagawa H, Nomura T, Nazmul T, Omori K, Shigemoto N, Sakaguchi T et al. Effectiveness of 222-nm ultraviolet light on disinfecting SARS-CoV-2 surface contamination. *Am J Infect Control*. 2021; 49 (3): 299-301.
39. Gujjari SK, Gujjari AK, Patel PV, Shubhashini PV. Comparative evaluation of ultraviolet and microwave sanitization techniques for toothbrush decontamination. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2011; 1 (1): 20-26.
40. Boylan R, Li Y, Simeonova L, Sherwin G, Kreismann J, Craig RG et al. Reduction in bacterial contamination of toothbrushes using the Violight ultraviolet light activated toothbrush sanitizer. *Am J Dent*. 2008; 21 (5): 313-317.
41. Romero-González MA, Campos-Campos J. Riesgo ocular asociado con el uso de lámparas de fotocurado en el consultorio dental. *Odontol Pediatr*. 2018; 17 (1): 61-69.
42. Janson O, Unosson E, Stromme M, Engqvist H, Welch K. Organic degradation potential of a TiO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV-vis system for dental applications. *J Dent*. 2017; 67: 53-57.
43. García-Contreras R, Scougall-Vilchis RJ, Contreras-Bulnes R, Sakagami H, Hibino Y, Nakajima H et al. Efectos de la luz UV sobre placas de titanio para la adhesión osteoblástica. *Rev ADM*. 2011; 68 (4): 175-182.

Correspondencia/Correspondence:

**Alejandra Isabel Vargas Segura**

**E-mail:** alejandravargas@uadec.edu.mx