

Evaluación del efecto bactericida de la luz UV-LED sobre impresiones de alginato

Evaluation of the bactericidal effect of UV-LED light on alginate impressions

E.E. De La Rosa-Nájera*, F.L. Rebolledo-Ramírez*, E.P. Segura-Ceniceros*, F.J. Mendoza**, A.I. Vargas-Segura**

RESUMEN

La cavidad oral alberga una gran cantidad de microorganismos que son potenciales patógenos, como el Citomegalovirus, Virus de la Hepatitis B (VHB), Virus de la Hepatitis C, Virus del Herpes simple tipos 1 y 2, Virus de la Inmunodeficiencia Humana, Mycobacterium tuberculosis y actualmente con la aparición del SARS COV-2 causante del covid-19, la comunidad odontológica debe tomar medidas más estrictas en sus protocolos de protección contra enfermedades. Para evaluar su eficacia germicida se aplicó la luz ultravioleta con distintos tiempos de exposición sobre las impresiones dentales de alginato, inmediatamente después de haber tomado la impresión, que al entrar en contacto con la cavidad oral del paciente está contaminada. Obteniendo como resultado una disminución en tamaño y cantidad de las colonias bacterianas en la mayoría de las muestras en las que se aplicó la luz UV LED a los 10 y 15 minutos de exposición. Lo anterior, confirma su capacidad germicida gracias a su espectro ultravioleta de 245 nm que afecta la cadena de ADN y ARN de los microorganismos ya que es la longitud de onda de máxima absorción de su molécula, eliminando su capacidad reproductiva y de supervivencia. Las ventajas que ofrece como: su pequeño tamaño, fácil de manipular e instalar, que no requiere de un constante mantenimiento, bajo costo de adquisición; su luz de alta intensidad constante que no genera ningún aumento en la temperatura, lo hacen un excelente auxiliar desinfectante que puede incorporarse a las clínicas dentales.

PALABRAS CLAVE: Covid-19, contaminación cruzada, microorganismos, UV-LED.

ABSTRACT

The oral cavity houses a large number of microorganisms that are potential pathogens, such as cytomegalovirus, hepatitis B virus (HBV), hepatitis C virus, herpes simplex virus types 1 and 2, human immunodeficiency virus, mycobacterium tuberculosis and currently with the appearance of the SARS COV-2 that causes covid-19, the dental community must take stricter measures in its protection protocols against diseases. To evaluate its germicidal efficacy, ultraviolet light was applied with different exposure times on the alginate dental impressions, immediately after having taken the impression, which when it came into contact with the oral cavity of the patient is contaminated. As a result, a decrease in size and quantity of the bacterial colonies was observed in most of the samples in which the UV LED light was applied at 10 and 15 minutes of exposure. Some samples showed less bacterial growth even after 5 minutes of exposure. All this confirms its germicidal capacity thanks to its 245 nm ultraviolet spectrum that affects the DNA and RNA chain of microorganisms since it is the wavelength of maximum absorption of its molecule, eliminating its reproductive and survival capacity. The advantages it offers such as its small size, easy to handle and install, that it does not require constant maintenance, low acquisition cost; its constant high intensity light

* Posgrado de Ortodoncia, Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Coahuila; Dra. Cuquita Cepeda de Dávila Universidad Autónoma de Coahuila, Adolfo López Mateos, 25125 Saltillo, Coah.
** Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila; C.P. 25280, Saltillo, Coahuila.

that does not generate any increase in temperature, makes it an excellent disinfectant auxiliary that can be incorporated into dental clinics.

KEY WORDS: Covid-19, cross contamination, microorganisms, UV-LED.

Fecha de recepción: 15 de MARZO de 2022.

Fecha de aceptación: 3 de MAYO de 2022.

E.E. De La Rosa-Nájera, F.L. Rebolledo-Ramírez, E.P. Segura-Ceniceros, F.J. Mendoza, A.I. Vargas-Segura. *Evaluación del efecto bactericida de la luz UV-LED sobre impresiones de alginato*. 2023; 39 (1): 42-48.

INTRODUCCIÓN

En odontología, los métodos convencionales de limpieza y desinfección se han utilizado durante años, pero su eficacia es controvertida por varias razones, el tipo de productos químicos y procedimientos adoptados, y si se utilizan correctamente las diluciones, tiempos de contacto inadecuados y dependencia.⁽¹⁾ Los dentistas, higienistas dentales, asistentes dentales y pacientes siempre han tenido un alto riesgo de infección cruzada debido a su exposición a patógenos y virus derivados de la cavidad oral y el tracto respiratorio. Estos grupos de profesionales enfrentan riesgos diarios de contagio y transmisión de infecciones porque el ambiente dental generalmente involucra niveles peligrosamente altos de microorganismos como resultado del contacto cercano con la cavidad bucal del paciente y la presencia de bacterias y virus en los aerosoles creados por la instrumentación dental.^(2,4)

La infección cruzada se define como la transmisión de agentes infecciosos entre pacientes y trabajadores de la salud, por contacto directo o por fómites. Los patógenos potenciales incluyen citomegalovirus, virus de la hepatitis B (VHB), virus de la hepatitis C, virus del herpes simple tipos 1 y 2, virus de la inmunodeficiencia humana, *Mycobacterium tuberculosis* y otros agentes que colonizan o infectan la boca y el tracto respiratorio superior humano. Es por ello por lo que se debe realizar un protocolo para minimizar el riesgo de los trabajadores del consultorio y del laboratorio dental.⁽³⁾

Se ha estimado que el riesgo de transmisión de patógenos en el entorno dental es mayor que en otros entornos clínicos al tener en cuenta los casos no reconocidos o no declarados. Además, ciertos tratamientos requieren el envío al labora-

torio de elementos que han entrado en contacto con la mucosa y los fluidos del paciente, no siempre esterilizables por métodos convencionales.⁽¹⁾

El mayor riesgo de transmisión del COVID-19 durante el cuidado dental es a través de la generación de aerosoles, ya que el virus puede permanecer suspendido en el aire por algunas horas e infectar ya sea por inhalación o por contacto directo con la mucosa oral, nasal o conjuntiva del ojo, así como el contacto con instrumentos y superficies contaminados. Se debe evitar en la medida de lo posible el uso de instrumentos rotativos y jeringas triples, ya que crea un spray o aerosol visible que contiene principalmente gotas de agua, saliva, sangre, microorganismos y otros desechos, que precipitarán por gravedad contaminando las superficies expuestas (5, 7). Uno de los desafíos en la lucha contra COVID-19 es encontrar mecanismos de limpieza efectivos para superficies, estructuras y aerosoles.⁽⁶⁾

La saliva es el principal medio de transmisión del COVID-19 en estomatología y los aerosoles provenientes de los cuidados aumentan el riesgo de contaminación. Las medidas recomendadas incluyen el uso de equipo de protección personal y desinfección de superficies.⁽⁸⁾

En cuanto a los artículos de laboratorio, Hurley et al., fomentan las buenas prácticas de descontaminación de impresiones, prótesis y aparatos de ortodoncia para prevenir todo tipo de infecciones cruzadas.⁽⁸⁾

En términos de métodos de esterilización alternativos, la irradiación ultravioleta germicida es un procedimiento de desinfección satisfactorio.⁽¹⁾ La luz ultravioleta es la banda del espectro electromagnético entre 400-100 nm de longitud de onda. Hay

tres tipos de radiación UV: UV-A (315-400 nm), UV-B (280-315 nm) y UV-C (100-280 nm).⁽⁶⁾

Recientemente, los sistemas de desinfección por luz ultravioleta se han utilizado cada vez más en entornos de atención médica en un intento por disminuir la transmisión de patógenos nosocomiales y prevenir infecciones asociadas con la atención médica. La mayoría de los sistemas de desinfección UV utilizan lámparas germicidas que emiten radiación UV-C alrededor de 254 nm.⁽⁹⁾ Algunas de las ventajas de la UV-C sobre los métodos tradicionales de descontaminación es que evita el uso de productos químicos irritantes, no daña equipos como los respiradores y es eficaz contra virus en aerosoles⁽⁶⁾

Los microorganismos son particularmente vulnerables a la luz ultravioleta en longitudes de onda cercanas a los 254 nanómetros, ya que esta representa la longitud de onda de máxima absorción de su molécula de ácido desoxirribonucleico.⁽¹⁰⁾ La luz UV-C es absorbida por el ácido ribonucleico (ARN) y el ácido desoxirribonucleico (ADN) en células y microorganismos, induciendo cambios (apoptosis) en las estructuras de ADN y ARN que resultan en su incapacidad para replicarse. La UV-C puede ser eficaz para inactivar microorganismos patógenos que se encuentran comúnmente en los consultorios dentales.⁽⁷⁾ Se sabe que la luz ultravioleta posee un efecto germicida muy potente capaz de inactivar un amplio espectro de microorganismos, como virus, bacterias, protozoos, hongos, levaduras y algas.⁽¹¹⁾

La irradiación germicida ultravioleta, como método de esterilización adicional, y no como sustituto, podría proporcionar energía suficiente para descontaminar eficazmente las superficies e instrumentos dentales, proporcionando una mayor protección para los profesionales sanitarios y los pacientes. Sin embargo, solo se deben utilizar unidades UV-C con dosimetría validada, y su manipulación por parte del operador debe realizarse con equipo de protección específico.⁽¹⁾

Los diodos emisores de luz ultravioleta LED son una fuente de luz emergente para la desinfección que poseen flexibilidad en su diseño debido a su pequeño tamaño y control de los patrones de radiación, tienen un tiempo de encendido muy corto y requieren bajo voltaje por lo que pueden ser alimentados por una batería o un panel solar.⁽¹²⁾

Miden entre 5 y 9 mm de diámetro y no contienen vidrio, lo que facilita el transporte y la eliminación (Bettles et al. 2007). Los LED tienen un excelente historial de reducción de costos del sistema mediante ahorros de energía, mantenimiento reducido y reemplazo a intervalos más largos.⁽¹⁴⁾ Son de tamaño pequeño en comparación con las lámparas convencionales, por lo que se pueden incorporar fácilmente en varios diseños de luminarias. Además, emiten luz de alta intensidad tan pronto como se encienden; en otras palabras, no hay tiempo de calentamiento. Además, JY Shin et al. demostraron que los LED UV producen una salida de irradiación constante independientemente de la temperatura, lo que los hace efectivos incluso bajo refrigeración.

Los LED UV-C están ganando popularidad como tecnología alternativa, ya que no contienen mercurio, lo que alivia los riesgos de toxicidad humana y ambiental.⁽¹³⁾

En este estudio utilizaremos una lámpara con luz UV-C de tecnología LED con un espectro ultravioleta de 254 nm, libre de ozono como alternativa desinfectante en impresiones de alginato para probar su efecto germicida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron bolsas de alginato marca Biojel (MDC Dental) con cuchara dosificadora de polvo y vaso dosificador de agua, se eligió esta marca por las siguientes características: Superficie tersa y alta reproducción de detalles (0.050mm, óptimas cualidades físicas, fluidez y consistencia, muy buena resistencia mecánica, (9kg/cm²), no se rompe ni se perfora a la remoción o llenado de la impresión, excelente compatibilidad con los materiales de llenado. También se usaron cucharillas de impresión de aluminio de tamaños variados. Para el medio de cultivo se utilizó agar nutritivo, agua destilada, autoclave para esterilizar y mechero, así como cajas Petri (24 cajas por paciente). Por último una lámpara de luz ultravioleta (UVC) LED desinfectante de 254 nm con una potencia de 25 watts.

MÉTODOS EXPERIMENTALES

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de Nanobiociencia de la Facultad de Ciencias Químicas de la UAdeC. Se citaron a 10 pacientes entre 20 y



Figura 1. Preparación de agar nutritivo.



Figura 2. Se calienta hasta llegar a punto de ebullición

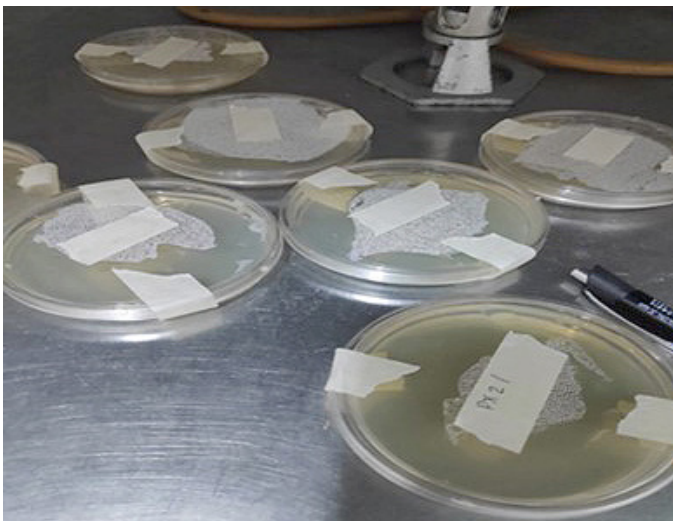


Figura 3. Solidificación de medio de cultivo.



Figura 4. Incubar por 72 horas.

30 años que como criterio de exclusión se tomó en cuenta que los pacientes no usaran brackets, que no hayan consumido antibióticos en los últimos seis meses y sin antecedentes de enfermedades.

Etap 1: Preparación de los medios de cultivo

Se preparó agar nutritivo; con un peso de 23 gramos, diluido con 1 litro de agua destilada. Posteriormente se calentó hasta que alcanzó el punto de ebullición, inmediatamente se esterilizó por 20 minutos. La preparación se vació en placas de Petri en un ambiente estéril, previamente desinfectando el área de trabajo y cerca de un mechero. Se espera unos minutos para la solidificación y por último se pone a incubar durante 24 horas a 37 grados. (Figura 1, 2, 3 y 4.)

Etap 2: Impresiones y muestras

Se tomó una impresión superior e inferior por pa-

ciente, repitiendo este procedimiento tres veces; a la impresión superior se le aplicó luz UV LED en intervalos de 5, 10 y 15 minutos para posteriormente tomar la muestra con un hisopo estéril y colocar en el agar nutritivo. Las muestras con el hisopo se tomaron del cuadrante I de la impresión superior y el cuadrante IV de la impresión inferior según la nomenclatura de la FDI. La impresión inferior se utilizó como control, por lo que no se aplicó luz UV LED, solo se tomaron las muestras y se realizó el cultivo directamente. Finalmente, se incubaron durante 72 horas a 37 grados. (Tabla 1 y 2)

Etap 3: Crecimiento bacteriano

Posterior a las 24 horas de incubación se observó poco crecimiento bacteriano por lo que se tomó la decisión de dejarlo por 72 horas en la incubadora para poder observar más adecuadamente los efectos de la luz ultravioleta.

Tabla 1. Condiciones de tratamiento con luz UV en las impresiones superiores

Impresión superior	Caja 1	Muestra inicial	Cultivar en agar	Incubar por 72 horas
	Caja 2	Aplicar UV LED por 5 minutos y tomar muestra	Cultivar en agar	Incubar por 72 horas
	Caja 3	Aplicar UV LED por 10 minutos y tomar muestra	Cultivar en agar	Incubar por 72 horas
	Caja 4	Aplicar UV LED por 15 minutos y tomar muestra	Cultivar en agar	Incubar por 72 horas

Tabla 2. Condiciones de tratamiento con luz UV en las impresiones superiores

Impresión inferior	Caja 1	Muestra inicial	Cultivar en agar	Incubar por 72 horas
	Caja 2	Tomar muestra después de 5 minutos	Cultivar en agar	Incubar por 72 horas
	Caja 3	Tomar muestra después de 10 minutos	Cultivar en agar	Incubar por 72 horas
	Caja 4	Tomar muestra después de 15 minutos	Cultivar en agar	Incubar por 72 horas

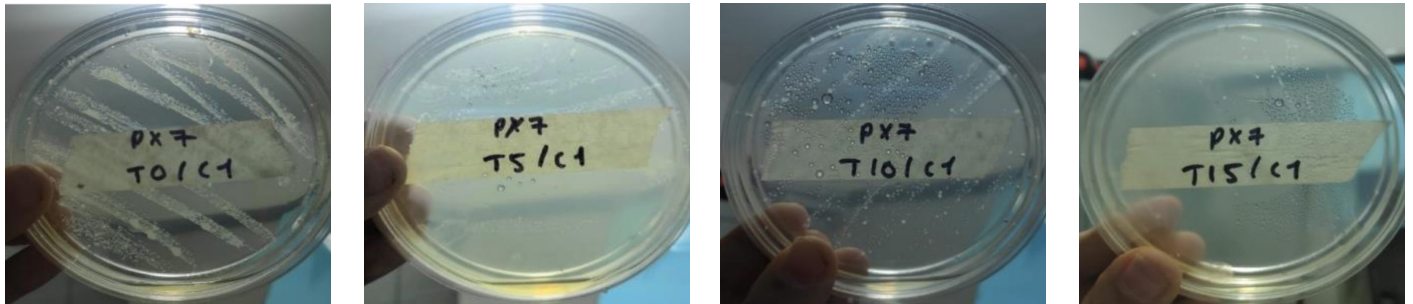


Figura 4. Crecimiento en placa con agar nutritivo.

RESULTADOS

Posterior a la incubación de 72 horas a 36.5°C, se observaron colonias pequeñas de morfología cóncava y apariencia viscosa, de color crema grisáceo de hasta 1 mm de diámetro, esta descripción corresponde a cocos Gram + (Streptococcus) con lo reportado por Montes y García-Arenzana en el 2007. La figura 1 presenta el crecimiento de las colonias a los diferentes tiempos de exposición a la luz UV LED, se puede observar que conforme va aumentando el tiempo de exposición a la luz UV el crecimiento va siendo menor lo que hace más fácil el conteo de las colonias siendo en el tiempo cero incontables ya que se presenta un crecimiento masivo en toda la caja Petri.

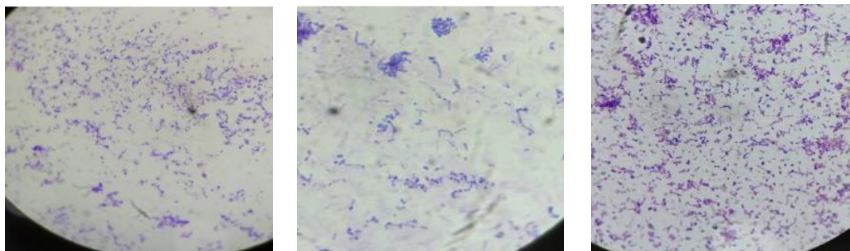


Figura 5. Morfología microscópica (Tinción Gram).

Una vez observadas las colonias en las cajas Petri se llevó a cabo la observación microscópica realizando tinción de Gram+ en las que se puede observar que la morfología microscópica corresponde a cocos Gram+ en forma de cadenas, lo cual confirma que la bacteria

que se encuentra en las muestras de los diferentes pacientes corresponde a Streptococcus.

En la tabla 3 se pueden observar los resultados con respecto al conteo de colonias en los diferentes tiempos de exposición de la luz UV, se aprecia que al ir aumentando el tiempo de exposición la carga bacteriana disminuye teniendo una disminución significativa desde los 5 minutos de exposición. De acuerdo al análisis de varianza realizado se puede concluir que entre los diferentes tiempos de exposición no existe una diferencia significativa por lo que se podría considerar que a los 5 minutos de exposición sería tiempo adecuado de tratamiento para disminuir la carga bacteriana y con esto la posible contaminación cruzada minimizando el riesgo de los trabajadores del consultorio y del laboratorio dental.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

Diversas entidades han desarrollado protocolos

Tabla 3. Conteo de colonias en los diferentes tiempos de exposición a la luz UV LED

Tiempo de exposición	Edades			
	23	26	28	29
0 minutos	Incontables	Incontables	Incontables	Incontables
5 minutos	22 ± 12	36 ± 4	46±7	38 ± 3
10 minutos	16 ± 14	24 ± 3	29±5	22 ± 3
15 minutos	7 ± 9	11 ± 3	11±3	11 ± 2

clínicos de control de infecciones cruzadas, cuya observancia se verifica periódicamente. Algunos de ellos incluyen recomendaciones para el laboratorio dental, y también existen pautas específicas para el laboratorio. Sin embargo, Sofou et al han encontrado contaminación en más del 60% de los registros recibidos en el laboratorio y, así mismo, la literatura describe altos porcentajes de prótesis contaminadas enviadas desde los laboratorios. Si añadimos datos de exposición al VHB entre técnicos de laboratorio superiores a los de una población equivalente (2.7% frente a 0.76%), se destaca el papel del laboratorio como fuente potencial de contaminación cruzada. (16) Recientemente, con la pandemia del virus SARS COV-2, es de gran importancia realizar un protocolo de desinfección adecuado frente a estos posibles patógenos. Es necesario enfatizar que 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. (17)

Como sabemos, el principal objetivo de la desinfección con luz ultravioleta es el material genético: el ácido nucleico. La absorción de la luz ultravioleta por el ácido nucleico provoca un reordenamiento de la información genética, que interfiere con la capacidad reproductiva de la célula. En consecuencia, los microorganismos son inactivados por la luz ultravioleta como resultado del daño fotoquímico que sufre el ácido nucleico. Una célula que no puede reproducirse se considera muerta o inactivada, por lo que ya no se multiplicará. (18) (19)

El efecto de la luz ultravioleta mostró una mayor efectividad a los 10 y 15 minutos de exposición en la mayoría de las muestras, donde se observó una mayor disminución en el número y tamaño de las colonias de bacterias. Las muestras cultivadas que no fueron tratadas con luz ultravioleta mostraron un aumento gradual en el número y el tamaño de las colonias bacterianas. Todo esto confirma que al no realizar la desinfección de impresiones

dentales, y continuar con su manipulación en el laboratorio o clínica dental, los dentistas y sus auxiliares, están expuestos a una gran cantidad de microorganismos que son potenciales patógenos.

También cabe mencionar que la cavidad bucal tiene una gran variedad de microorganismos que dependerán de la cantidad de concentraciones de oxígeno, disponibilidad de nutrientes, temperatura, exposición a factores inmunológicos y características anatómicas. Cada paciente tiene una alimentación, hábitos de higiene y estilo de vida que pueden modificar la cantidad, variedad y resistencia de microorganismos presentes en el microbiota oral. En base a estos preceptos, se pueden relacionar las pequeñas variaciones en los resultados obtenidos al aplicar luz ultravioleta a los 5, 10 y 15 minutos de exposición.

La cavidad oral ofrece la puerta de entrada perfecta para los virus y bacterias del medio ambiente, por lo que es uno de los hábitats más densamente poblados del cuerpo humano. (15) Debido a las peculiaridades de los ecosistemas primarios orales y, especialmente, a la variabilidad, heterogeneidad y cantidad de la microbiota, existen numerosos problemas a la hora de conocer con exactitud su composición microbiana. Se han aislado hasta 200 especies diferentes en la misma cavidad bucal a lo largo del tiempo; La mayoría de ellos tendrían la característica de ser transitorios, por lo que como residentes solo serían unos 20 aproximadamente. (15)

CONCLUSIÓN:

La luz ultravioleta LED mostró tener un efecto satisfactorio desde los 5 minutos de aplicación sobre las muestras obtenidas con alginato, se observa una considerable reducción en el crecimiento bacteriano en la mayoría de los cultivos de las muestras que fueron expuestas a la luz al ir aumentando el tiempo de exposición. Con base en esto, además de las ventajas que ofrece como bajo costo de adquisición, que no requiere un constante mantenimiento ni manipulación directa durante el proceso reduciendo así la posibilidad de contagio se considera que la lámpara de luz UV LED es efectiva y que se puede utilizar

como auxiliar durante los protocolos de control de infecciones en el consultorio dental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Strazzi-Sahyon, Arruda-Vasconcelos, Louzada, Gomes, Sivieri-Araujo, & Dos Santos (2020). Ultraviolet irradiation as a disinfection protocol during COVID-19 outbreak for dental practices. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*, 32, 102079. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2020.102079>
- 2) Checchi, V., Bellini, P., Bencivenni, D., & Consolo, U. (2020). COVID-19 dentistry-related aspects: a literature overview. *International dental journal*, 10.1111/idj.12601. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/idj.12601>
- 3) Vázquez Rodríguez, I., Gómez Suárez, R., Estany-Gestal, A., Mora Bermúdez, M.J., Varela-Centelles, P., & Santana Mora, U. (2018). Control de la infección cruzada en los laboratorios de prótesis dental de Galicia. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 41(1), 75-82. <https://dx.doi.org/10.23938/assn.0169>
- 4) Suárez Salgado, S., Campuzano, R., Dona Vidale, M., Garrido Cisneros, E., & Gimenez Miniello, T. (2020). Recomendaciones para prevención y control de infecciones por SARS-CoV-2 en odontología. *Revista Odontología*, 23(1), 5-32. <https://doi.org/10.29166/odontologia.vol22.n2.2020-5-32>
- 5) Mija Gómez, J. L. (2020). COVID-19 y su trascendencia en la atención dental: revisión y actualización de la literatura. *Odontología Sanmarquina*, 23(3), 261-270. <https://doi.org/10.15381/os.v23i3.18130>
- 6) Wilches JH, Castillo MC. (2020) Luz ultravioleta lejana para inactivar superficies y aerosoles contaminados con SARS-CoV2. *Hacia. Promoc. Salud*; 25 (2): 24-26 DOI: 10.17151/hpsal.2020.25.2.5
- 7) Brossi-Botta S, de Sá Texeira F, Seshim-Hanashiro F, Rodrigues de Araujo WW, Cassoni A, Barbosa da Silveira Salvadori MC.(2020). Ultraviolet-C Decontamination of a dental clinic setting: required amount of UV light. DOI: <https://doi.org/10.14295/bds.2020.v23i2.2275>
- 8) Morales Navarro, D. (2020). Riesgos y retos para los profesionales de las disciplinas estomatológicas ante la COVID-19. *Revista Habanera De Ciencias Médicas*, 19(2), e3256. Recuperado de <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/3256>
- 9) Kitagawa, H., Nomura, T., Nazmul, T., Otori, K., Shigemoto, N., Sakaguchi, T., & Ohge, H. (2021). Effectiveness of 222-nm ultraviolet light on disinfecting SARS-CoV-2 surface contamination. *American journal of infection control*, 49(3), 299-301. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.08.022>
- 10) Sánchez C, Juan Paulo, Arias Echandi, María, Armenta Prada, Johnny, & Salas Segura, Donato. (2012). Luz ultravioleta germicida y control de microorganismos ambientales en hospitales. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 21(1), 19-22. Retrieved July 17, 2021, from http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292012000100005&lng=en&tlng=es.
- 11) Liebano Ureña, J. *Microbiología Oral* 2da edición. Editorial Mc Graw hill interamericana de España, S.A.U. Capítulo 51, Composición y ecología de la microbiota oral. Pag. 516-525
- 12) Gerchman, Y., Mamane, H., Friedman, N., & Mandelboim, M. (2020). UV-LED disinfection of Coronavirus: Wavelength effect. *Journal of photochemistry and photobiology. B, Biology*, 212, 112044. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2020.112044>
- 13) Kim, D. K., & Kang, D. H. (2018). UVC LED Irradiation Effectively Inactivates Aerosolized Viruses, Bacteria, and Fungi in a Chamber-Type Air Disinfection System. *Applied and environmental microbiology*, 84(17), e00944-18. <https://doi.org/10.1128/AEM.00944-18n>
- 14) Chatterley, C., & Linden, K. (2010). Demonstration and evaluation of germicidal UV-LEDs for point-of-use water disinfection. *Journal of water and health*, 8(3), 479-486. <https://doi.org/10.2166/wh.2010.124>
- 15) Cruz Quintana, Sandra Margarita, Díaz Sjöstrom, Pedro, Arias Socarrás, Dunier, & Mazón Baldeón, Gloria Marlene. (2017). Microbiota de los ecosistemas de la cavidad bucal. *Revista Cubana de Estomatología*, 54(1), 84-99. Recuperado en 20 de julio de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072017000100008&lng=es&tlng=es.
- 16) Vázquez Rodríguez, I., Gómez Suárez, R., Estany-Gestal, A., Mora Bermúdez, M.J., Varela-Centelles, P., & Santana Mora, U.. (2018). Control de la infección cruzada en los laboratorios de prótesis dental de Galicia. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 41(1), 75-82. <https://dx.doi.org/10.23938/assn.0169>
- 17) Mija Gómez, J. L. (2020). COVID-19 y su trascendencia en la atención dental: revisión y actualización de la literatura. *Odontología Sanmarquina*, 23(3), 261-270. <https://doi.org/10.15381/os.v23i3.18130>
- 18) 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. [Trabajo de grado]. Santo Domingo: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña; 2018. Disponible en <http://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/1136>
- 19) Pietrobon-Tarran E. (2002) Desinfección por Luz Ultravioleta. *Agua Latinoamérica*. 2(2):28-35. Disponible en: https://www.academia.edu/35793120/NIVEL_INTERMEDIO

CORRESPONDENCIA

Alejandra Isabel Vargas Segura
 Cel : 8441038010
alejandravargas@uadec.edu.mx