

ARTICULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

Evaluación de la dispersión de aerosoles producidos durante el uso de la turbina dental usando el eyector del equipo y/o suctor extraoral: Estudio exploratorio**Evaluation of the dispersion of aerosols produced during the use of the dental turbine using the ejector of the equipment and/or extraoral suction: Exploratory study**

Pérez Nohelia¹, Díaz-Reissner Clarisse¹, Adorno Carlos¹, Fretes Vicente¹, Escobar Jorge¹, Gamarra José¹, Pereira Alberto², Acosta Javier¹, Mello Julio³, Escobar Ricardo³

¹ Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Odontología, Asunción, Paraguay.

² Universidad del Pacífico, Facultad de Odontología, Asunción, Paraguay.

³ Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas. Concepción, Paraguay.

Correspondencia: Clarisse Díaz-Reissner, cdiazr@odo.una.py

Responsable editorial: Carlos Miguel Ríos González

Cómo referenciar este artículo: Pérez N, Díaz-Reissner C, Adorno C, Fretes V, Escobar J, Gamarra J, et al. Evaluación de la dispersión de aerosoles producidos durante el uso de la turbina dental usando el eyector del equipo y/o suctor extraoral: Estudio exploratorio. Rev. salud publica Parag. 2021; 11(1):28-32

Recibido el 21 de diciembre del 2020, aprobado para publicación el 04 de febrero del 2021

RESUMEN

Introducción: Los aerosoles generados durante los procedimientos dentales constituyen un tema preocupante en odontología debido a sus potenciales efectos adversos sobre la salud. La actual pandemia de COVID-19 ha obligado a reforzar las medidas de control de infección dirigidas a disminuir la producción de aerosoles.

Objetivo: Evaluar la dispersión de aerosoles producidos durante el uso de la turbina dental usando el eyector del equipo y/o suctor extraoral SAE-I (DNA Group) de fabricación nacional.

Metodología: Se realizó un diseño exploratorio in vitro donde se simuló la atención de paciente con un maniquí acomodado en un sillón odontológico. Se realizaron movimientos aleatorios con turbina simulando procedimientos durante 15 minutos. Fluoresceína Sódica al 0,1% se mezcló con el reservorio de agua de la turbina dental. Para recolectar los aerosoles se colocaron papeles de filtro cualitativo de 12,5 centímetros de diámetro, cambiados a los 30, 60 y 90 minutos por cada grupo. Se conformaron cuatro grupos: 1) control, 2) eyector (de saliva), 3) eyector + SAE-I y 4) SAE-I. Se fotografió bajo luz fluorescente ultravioleta los filtros y se obtuvo el porcentaje del área coloreada mediante el procesamiento de imágenes.

Resultados: Inmediatamente después del uso de la turbina el grupo control y el grupo SAE-I hubo mayor coloración en las distancias de 30 y 60 cm. Mientras que para los grupos eyector y SAE-I+eyector hubo coloración de proporción similar, pero a los 60 y 30 cm, respectivamente.

Conclusión: El uso combinado de SAE-I y eyector dental contribuyen a reducir el aerosol producido por la turbina dental.

ABSTRACT

Introduction: Aerosols generated during dental procedures are a matter of concern in dentistry owing to their potential adverse health effects. The current pandemic of COVID-19 has required the reinforcement of infection control measures aimed at the decreasing aerosol production.

Objective: To evaluate the dispersion of aerosols produced during the use of the dental turbine using the ejector of the equipment and/or extraoral suction of the nationally manufactured SAE-I High Power Suctor (DNA Group).

Methodology: An in vitro exploratory design was performed where patient care was simulated with a mannequin to an accommodation in a dental chair. Random turbine movements were performed simulating procedures for 15 minutes. Fluorescein sodium (0.1%) was introduced into the irrigation reservoirs of a high-speed air-turbine. Qualitative filter papers 12.5 centimeters in diameter were used to collect aerosols and placed, changed to 30, 60 and 90 minutes for each group. Four groups were formed: 1) control, 2) (saliva) ejector, 3) ejector + SAE-I and 4) SAE-I. Filters were photographed under ultraviolet fluorescent light and the percentage of the colored area was obtained by image processing.

Results: It could be observed that at the instant of aerosol production the control group and SAE-I group obtained greater coloration in the distances of 30 and 60 cm. While the ejector group obtained coloration only at 60 cm and the SAE-I + ejector group at 30 cm, but both in similar proportion.

Conclusion: The combined use of SAE-I together and the dental ejector helped reduce aerosols produced by the dental high-speed turbine.

Palabras clave: Aerosoles, Contaminación del Aire Interior, Personal de Odontología

Keywords: Aerosols, Air Pollution, Indoor, Dental Staff

INTRODUCCIÓN

La pandemia del COVID-19 ha afectado las actividades de pacientes y profesionales de la salud, y de forma particular a los odontólogos. La razón principal es por el aerosol creado por las turbinas de alta velocidad, los ultrasonidos utilizados para limpieza de sarro, la acción de escupir, etc ⁽¹⁾. Recientemente se reportó que el coronavirus puede detectarse en la saliva de pacientes infectados ^(2,3) y por ello, los aerosoles producidos en los procedimientos odontológicos pueden diseminarse por el ambiente y ser un potencial medio de contagio.

La unidad dental utiliza agua destilada para refrigerar las turbinas de alta velocidad, son utilizadas para desgastar superficies dentales y/o tejidos subyacentes. Al mezclarse esta agua con la saliva es probable que incluya virus, sangre y microorganismos de la placa gingival ⁽⁴⁾. El aerosol producido, considerado actualmente como vector de transmisión de infecciones microbiológicas ⁽⁵⁻⁷⁾, proviene de tres fuentes: la unidad dental, la saliva y el objeto intervenido ^(4,8,9). Cabe resaltar que el empleo de estrategias combinadas como la utilización de diques de goma y enjuague oral antimicrobiano previo al procedimiento pueden reducir significativamente el volumen de bioaerosoles en el consultorio odontológico ^(10,11).

La transmisión de microorganismos por el aire puede verse afectada por influencias ambientales como la humedad, el flujo de aire y la temperatura. Cuando las partículas son pequeñas se denominan núcleos de gotas (1–5 µm) y cuando son grandes gotas (> 5 µm). Los núcleos de gotas pueden permanecer en el aire durante horas, transportarse a largas distancias (rango de 1 a 2 metros) y contaminar las superficies al precipitar ^(6,12). Las partículas de $\leq 5 \mu\text{m}$ son capaces de penetrar profundamente hasta los alvéolos pulmonares durante la inhalación oral; mientras que durante la respiración nasal, gracias a su mayor eficiencia de filtración, sólo partículas de $\leq 3 \mu\text{m}$ pueden penetrar ⁽¹³⁾ siendo una ruta potencial de infección. La susceptibilidad de adquirir un agente infeccioso estará determinada por factores como virulencia, dosis y patogenicidad del microorganismo; y la respuesta inmune del huésped ⁽¹²⁾.

Luego de realizar un procedimiento dental el núcleo de gota puede permanecer en el aire durante 30 minutos aproximadamente. Es decir, que si el odontólogo elimina la barrera protectora entrará potencialmente en contacto con el aire contaminado, así como también es probable que éste ingrese al sistema de ventilación y se propague a las áreas de la instalación, ajenas al consultorio ⁽¹⁴⁾.

Existen dos métodos para reducir la contaminación del aire en el consultorio odontológico. El primer método consiste en eliminar el material contaminado del aire

del área de tratamiento después de haberse transportado en el aire, el segundo método consiste en eliminar el aire contaminado antes que rodee el sitio operativo. Puede utilizarse filtro de partícula de alta eficiencia (HEPA) y rayos ultravioletas en el sistema de ventilación. Si bien, ambos sistemas parecen reducir la contaminación del aire podrían dejar espacios sin cubrir ^(15,16). También se ha visto que los consultorios odontológicos deben estar suficientemente ventilados para evitar la transmisión por el aire, con un gran énfasis en la eliminación de bioaerosoles ⁽¹⁷⁾.

Se puede minimizar la dispersión del aerosol desde el lugar de producción como parte del control cuantitativo del aerosol dental generado. Desde un punto de vista práctico, resulta más fácil eliminar tanta contaminación en el aire como sea posible antes de que escape del sitio de tratamiento inmediato. Teniendo en cuenta esto, se ha demostrado que al utilizar un evacuador dental de alto volumen (HVE, por sus siglas en inglés High Evacuador Volumen) se reduce la contaminación que surge del sitio operativo en $\geq 90\%$. Para que un sistema de succión se clasifique como un HVE, debe eliminar un gran volumen de aire en un período corto ⁽¹⁵⁾.

Debido a las dificultades de exportación en el Paraguay impuestas por la pandemia en curso, DNA Group ha resuelto la fabricación de un prototipo de succión extraoral de alta potencia denominado SAE-I. El mismo prototipo tiene potencia de succión, boquilla y ductos combinados de acero inoxidable y corrugado. El modelo incluye filtros HEPA, filtros de carbón activado, pre filtros de partículas y desinfección residual del aire por Luz UV-C (Figura 1).

Figura 1. SAE-I (DNA Group)



Por lo expuesto, en la actual pandemia de *SARS-CoV-2* un virus respiratorio que ha complejizado la realización de procedimientos odontológicos se ha visto comprometida ^(18,19) la búsqueda de un mejor control cuantitativo del aerosol generado en las consultas hechas en la FOUNA, ayudaría a tomar decisiones que ayuden al retorno de la práctica clínica académica aplicando protocolos que apunten al control del bioaerosol desde su lugar de generación.

OBJETIVO

Evaluar la dispersión de aerosoles producidos durante el uso de la turbina dental usando el eyector del equipo

y/o suctor extraoral [Suctor de Alta Potencia SAE-I (DNA Group)], de fabricación nacional en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Asunción (FOUNA) en el año 2020.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un diseño exploratorio in vitro donde se simuló con una maniquí a un paciente acomodado en un sillón odontológico en posición horizontal, desde donde un odontólogo en posición 11 horas, realizó procedimientos de alta generación de aerosol (PGA) con pieza de mano de alta velocidad con 3 salidas de spray, (Turbina AIRLIGHT LED - Beyes Dental Canada Inc.) para generar aerosol hasta un total de 15 minutos girando en sentido horario. Para visibilizar el aerosol generado se utilizó fluoresceína sódica ($C_{20}H_{10}Na_2O_4$) diluida al 0,1%.

Se colocaron cintas a partir de la boca del paciente en las posiciones 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10 y 12 horas. En cada cinta se marcaron distancias de 30, 60, 90 y 120 centímetros. En las marcas se pegaron papeles de filtro cualitativo de 12,5 centímetros de diámetro, cambiadas a los 30, 60 y 90 minutos por cada grupo (Figura 2).

El operador entrenado utilizó bata quirúrgica de TNT de 40 gramos, máscara facial protectora y tapabocas. En cuanto a las condiciones del consultorio odontológico, el mismo es cerrado, sin ventilación ni aire acondicionado.

El grupo 1 no utilizó ningún aditamento siendo considerado como grupo control, el grupo 2 utilizó el eyector del equipo dental (Kavo Modelo Unik), el grupo 3 utilizó el eyector del equipo dental más el suctor extraoral de alta potencia SAE-I colocado a 20 cm de la boca del maniquí y el grupo 4 utilizó solamente el suctor extraoral de alta potencia SAE-I.

El SAE-I (DNA Group), tiene potencia 1.200W 8A, boquilla de 18 cm diámetro, ductos combinados de acero inoxidable y corrugado de 50 mm largo del ducto 135 cm hasta los filtros (2 filtros HEPA, 3 filtros de carbón activado, 2 pre filtros de partículas y desinfección residual del aire por Luz UV-C 6W) (Figura 2).

Figura 2: Distribución de los filtros de papel cualitativo



fueron tomadas con una cámara réflex Nikon de 5300 y un objetivo AF-S DX micro NIKKOR85MM F/3.5G ED VR. La cámara se apoyó en un trípode a 150 centímetros de altura y las muestras en una superficie fija a 116 centímetros, bajo luz negra fluorescente. La configuración de la cámara fue de apertura del diafragma F8, velocidad 1/15 e ISO 5000.

En formato RAW fueron remitidas las fotografías para la evaluación de la segmentación de imágenes coloreadas con aerosol (Figura 3). Se recortaron las imágenes manualmente con un editor de imagen y se limpió el fondo. Posterior al recorte, se procedió a la segmentación, este proceso contó con dos pasos, primero una segmentación HSV que consistió en separar de la imagen las manchas atendiendo al rango de color, se tuvo en cuenta un rango de color de 50-167; y segundo una segmentación por umbral, siendo el rango utilizado de 22, necesario para distinguir el fondo y el área a trabajar. Una vez obtenida el área a trabajar se procedió a dividir en pequeños bloques de 1x1px, 10x10px, 50x50px y 100x100px. Se procedió a recorrer pixel por pixel la imagen, y un contador fue sumando los pixeles manchados que se encuentra dentro del área a trabajar. Terminado el recorrido de la imagen, se procedió a determinar los porcentajes de áreas manchadas en cada bloque (Figura 4). Una vez procesados los cálculos, se procedió a guardar los resultados obtenidos en una planilla de Microsoft Excel©.

Figura 3: Proceso del algoritmo

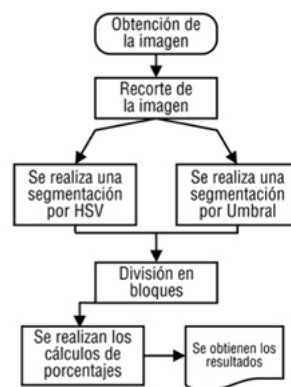
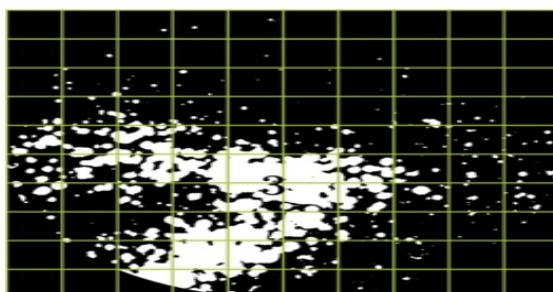
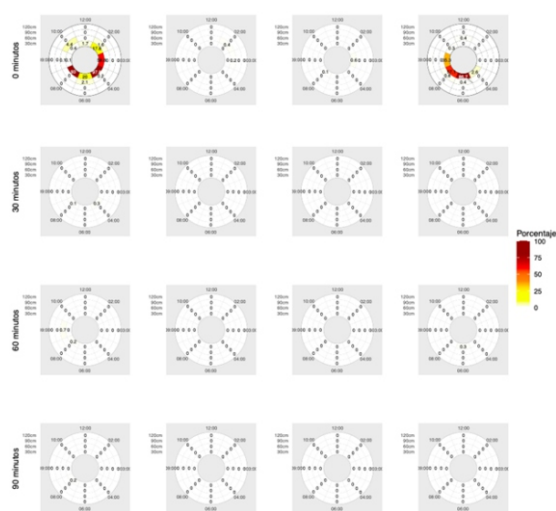


Figura 4: División en bloques



Se puede observar que al instante de la producción de aerosol el grupo control y el grupo SAE-I fueron los que obtuvieron mayor coloración en las distancias de 30 y 60 cm. Mientras que en el grupo de eyector se obtuvo coloración a los 60 cm y en el grupo SAE-I + eyector a los 30 cm pero ambos en similar proporción (Figura 5). En el grupo control se siguieron coloreando los filtros a los 30, 60 y 90 minutos. Solamente en el grupo SAE-I coloreó un filtro a los 60 minutos.

Figura 5: Intensidad de coloración por tiempo y distancia según grupos



DISCUSIÓN

El presente estudio midió los aerosoles generados por el uso de la turbina dental de alta velocidad que precipitaron inmediatamente después del uso, y luego a los 30, 60 y 90 min. El manejo de la generación de aerosol y la gestión posterior del mismo es una piedra angular en los protocolos de atención odontológicos en el contexto de la pandemia COVID-19. Por lo tanto, se debe considerar todas las posibilidades que contribuyan a este segundo factor y en ese sentido la aplicación de un aditamento coadyuvante como el succionador extraoral de alta potencia pretende actuar de manera a controlar la dispersión de ese aerosol. Su aplicación necesariamente debe ser complementaria para lograr ese objetivo.

Se ha encontrado como resultado de este estudio que tanto el eyector intraoral como el SAE-I interactúan reduciendo al instante el aerosol, lo que se refleja en una menor área coloreada luego del uso de la turbina. A ese respecto, un estudio, que evaluó la dispersión de aerosoles producidos por la limpieza de sarro con

ultrasonido, encontró que la máxima contaminación se produjo inmediatamente después de la utilización del ultrasonido a 33 cm (1 pie) en las zonas comprendidas entre las 12 y las 06 horas ⁽⁶⁾, mientras que en nuestro estudio en el mismo tiempo la mayor contaminación se produjo inmediatamente después de la utilización de la turbina de alta velocidad a 30 cm y en las zonas comprendidas entre las 2 y las 8 horas.

La distribución de la contaminación fue similar en ambos estudios, debiéndose a la ubicación del operador, cuyo cuerpo pudo haber recibido la mayor parte de los aerosoles que se desplazaban hacia las 10 y las 12 horas ⁽⁶⁾. La mayor contaminación fue observada inmediatamente después del procedimiento y a 30 cm aproximadamente. Esto puede deberse a que las partículas más grandes de los aerosoles generados tienen a precipitar por la gravedad sin alcanzar distancias muy grandes ⁽²⁰⁾. Similarmente, otro estudio reciente reportó que: 1) se produjeron mayores niveles de contaminación cuando no se usaba eyector, 2) cuando se utilizó la pieza de mano de alta velocidad, 3) la contaminación era mayor en la zona opuesta al operador inmediatamente después de los procedimientos odontológicos y 4) los niveles de contaminación fueron muy bajos a los 30 y 60 min ⁽¹⁴⁾. Cabe mencionar que, se ha demostrado que en aerosoles producidos por raspadores ultrasónicos se encuentran rutinariamente presentes sangre y microorganismos ⁽²¹⁾, inclusive pudiendo generar mayor cantidad de aerosol que la turbina dental.

Un estudio clínico ⁽²²⁾ evaluó los aerosoles producidos durante la profilaxis dental con ultrasonido por medio del cultivo bacteriológico (diferencias entre unidades formadoras de colonias) y no encontró diferencias estadísticamente significativas entre el succionador extraoral Isolite (Isolite Systems) y el eyector. Los autores reportaron, además, que tampoco hubo diferencias entre el número de unidades formadoras de colonias cultivadas después de dejar las placas expuestas durante 35 min adicionales. Sólo se utilizaron dos placas de petri en cada paciente, uno durante los procedimientos y el otro después, y ambos estaban localizados sobre el pecho del paciente a 24 cm de la boca, a diferencia con el presente estudio que evaluó a los aerosoles precipitados a diferentes distancias y en diferentes direcciones.

Los resultados preliminares indican que la disminución de aerosoles realizados con el SAE-I junto al eyector del equipo odontológico constituye una alternativa que contribuye a mejorar el ambiente de trabajo del consultorio odontológico, y aplicado por sí solo no demostró buen control del aerosol; en concordancia con el estudio de Desarda et al. ⁽²³⁾ quienes concluyeron que el evacuador de alto volumen, cuando se usa como una unidad separada sin

quienes concluyeron que el evacuador de alto volumen, cuando se usa como una unidad separada sin ninguna modificación, no es eficaz para reducir la cantidad de aerosoles y la contaminación ambiental.

Entre las limitaciones del estudio cabe mencionar que cada grupo fue medido una sola vez. Así también la baja sensibilidad del algoritmo de procesamiento de imágenes para detectar puntos coloreados muy pequeños por debajo del rango detectable en la segmentación. Por tanto, se recomienda aumentar el número de repeticiones por grupo y comparar con otras marcas disponibles en el mercado. También, se debe mencionar que el método de medición no ha sido validado aún.

CONCLUSIÓN

Los resultados preliminares indican que el SAE-I junto con el eyector dental contribuyen a mejorar el ambiente de trabajo, reduciendo el aerosol en el consultorio odontológico.

Contribuciones: NP, CDR, CA, VF, JE, JG y AP colaboraron en la concepción del estudio original, recolección de los datos y la redacción del manuscrito. CDR y CA realizaron el análisis de datos e interpretación de datos. AP realizó las tomas fotográficas. JM y RE participaron en el procesamiento de imágenes. Todos los autores revisaron y aprobaron la versión final.

Declaración. Las opiniones expresadas en este manuscrito son responsabilidad del autor y no reflejan necesariamente los criterios ni la política de la RSP y/o del INS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ather A, Patel B, Ruparel NB, Diogenes A, Hargreaves KM. Coronavirus Disease 19 (COVID-19): Implications for Clinical Dental Care. *J Endod* [Internet]. 6 de abril de 2020 [citado 21 de abril de 2020]; Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S009923992030159X>
2. To KK-W, Tsang OT-Y, Yip CC-Y, Chan K-H, Wu T-C, Chan JM-C, et al. Consistent Detection of 2019 Novel Coronavirus in Saliva. *Clin Infect Dis*. 28 de julio de 2020;71(15):841-3.
3. Wyllie AL, Fournier J, Casanovas-Massana A, Campbell M, Tokuyama M, Vijayakumar P, et al. Saliva is more sensitive for SARS-CoV-2 detection in COVID-19 patients than nasopharyngeal swabs. *medRxiv*. 22 de abril de 2020;2020.04.16.20067835.
4. Kobza J, Pastuszka JS, Brągoszewska E. Do exposures to aerosols pose a risk to dental professionals? *Occup Med*. 2018;68(7):454-8.
5. Ge Z, Yang L, Xia J, Fu X, Zhang Y. Possible aerosol transmission of COVID-19 and special precautions in dentistry. *J Zhejiang Univ-Sci B*. 2020;
6. Veena HR, Mahantesha S, Joseph PA, Patil SR, Patil SH. Dissemination of aerosol and splatter during ultrasonic scaling: A pilot study. *J Infect Public Health*. 2015;8(3):260-5.
7. Na A, Lin Y, Bin Z. Droplets and aerosols in dental clinics and prevention and control measures of infection. *Chin J Stomatol*. 2020;55(00):E004-E004.
8. Cokic SM, Ghosh M, Hoet P, Godderis L, Van Meerbeek B, Van Landuyt KL. Cytotoxic and genotoxic potential of respirable fraction of composite dust on human bronchial cells. *Dent Mater*. 2020;36(2):270-83.
9. Cokic SM, Asbach C, De Munck J, Van Meerbeek B, Hoet P, Seo JW, et al. The effect of water spray on the release of composite nano-dust. *Clin Oral Investig*. 2020;24(7):2403-14.
10. Samaranayake LP, Fakhruddin KS, Buranawat B, Panduwawala C. The Efficacy of Bio-aerosol Reducing Procedures Used in Dentistry: A Systematic Review. 2020 [citado 20 de julio de 2020]; Disponible en: <https://www.preprints.org/manuscript/202006.0307/v1>
11. Shahdad S, Patel T, Hindocha A, Cagney N, Mueller J-D, Seoudi N, et al. The efficacy of an extraoral scavenging device on reduction of splatter contamination during dental aerosol generating procedures: an exploratory study. *Br Dent J*. 2020;1-10.
12. Zemouri C, Soet H de, Crielaard W, Laheij A. A scoping review on bio-aerosols in healthcare and the dental environment. *PLOS ONE*. 2017;12(5):e0178007.
13. Bair WJ. The ICRP Human Respiratory Tract Model for Radiological Protection. *Radiat Prot Dosimetry*. 1 de julio de 1995;60(4):307-10.
14. Allison JR, Currie CC, Edwards DC, Bowes C, Coulter J, Pickering K, et al. Evaluating aerosol and splatter following dental procedures: addressing new challenges for oral healthcare and rehabilitation. *bioRxiv*. 2020;2020.06.25.154401.
15. Harrel SK, Molinari J. Aerosols and splatter in dentistry: A brief review of the literature and infection control implications. *J Am Dent Assoc*. 2004;135(4):429-37.
16. Yadav N, Agrawal B, Maheshwari C. Role of high-efficiency particulate arrestor filters in control of air borne infections in dental clinics. *SRM J Res Dent Sci*. 2015;6(4):240.
17. Yue L. Ventilation in the Dental Clinic: An Effective Measure to Control Droplets and Aerosols during the Coronavirus Pandemic and Beyond. *Chin J Dent Res Off J Sci Sect Chin Stomatol Assoc CSA*. 2020;23(2):105-7.
18. Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci*. 2020;12(1):1-6.
19. Meng L, Hua F, Bian Z. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Emerging and Future Challenges for Dental and Oral Medicine: *J Dent Res*. 2020
20. Kumar PS, Subramanian K. Demystifying the mist: sources of microbial bioload in dental aerosols. *J Periodontol* [Internet]. [citado 19 de julio de 2020];n/a(n/a). Disponible en: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/JPER.20-0395>
21. King TB, Muzzin KB, Berry CW, Anders LM. The Effectiveness of an Aerosol Reduction Device for Ultrasonic Sealers. *J Periodontol*. 1997;68(1):45-9.
22. Holloman JL, Mauriello SM, Pimenta L, Arnold RR. Comparison of suction device with saliva ejector for aerosol and spatter reduction during ultrasonic scaling. *J Am Dent Assoc*. 2015;146(1):27-33.
23. Desarda H, Gurav A, Dharmadhikari C, Shete A, Gaikwad S. Efficacy of High-volume Evacuator in Aerosol Reduction: Truth or Myth? A Clinical and Microbiological Study. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2014;8(3):176-9.