



**MEDIDAS PARA PREVENIR LA TRANSMISIÓN DE MICROORGANISMOS
PRESENTES EN AEROSOLLES GENERADOS DURANTE LA ATENCIÓN
ODONTOLÓGICA**

Trabajo de Investigación
requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumnos: Jorge Arturo Godoy Godoy
Juan Carlos Rivas Quiroz
Javier Ignacio Zamora Castro

Docente Guía: Prof. Dr. Máximo Hernández Rodier
Cirugía y Traumatología Oral y Maxilofacial
Director de la Escuela de Graduados
Facultad de Odontología

Valparaíso - Chile
2020

Dedicatoria

Dedicado a todos aquellos que han formado parte de nuestro camino, el cual comenzamos juntos y hoy compartimos en esta nueva etapa.

Agradecimientos

Dr. Hernández, Dr. Radich, Dra. Luque, Dr. Muñoz, Sra. Ivette

Familiares y amigos.

Agradecido primeramente por Fernanda por acompañarme y ayudarme en estos últimos 4 años, por darme ánimo y energías para avanzar sobre todo en los momentos difíciles. Agradecido por mi familia, especialmente mi madre, Marcela, por su apoyo incondicional, por ser la mejor paciente, gracias a ti aprobé varios ramos. Agradecido por mi padre y hermanos, por su apoyo y confianza... *Juan Carlos.*

Deseo partir agradeciendo a mi madre Alejandra quien incondicionalmente siempre me apoyó, creyó en mí y me dio ánimos cuando lo necesité, a Tammy por ser un pilar fundamental, durante todos estos años de carrera, acompañarme en los momentos más difíciles, a mi papá, Marcelo y mi hermana por su confianza, energía y cariño, y para finalizar a toda mi familia y amigos quienes me acompañaron en este largo camino... *Javier.*

Quisiera agradecer a todos aquellos que me apoyaron y confiaron en mí, a aquellos que fueron mis pacientes y me ayudaron a salir adelante. Especialmente a mi madre Ana, a mi padre Arturo y mi abuela Nelia, quienes fueron mi gran apoyo y motivación para seguir adelante. Especialmente en aquellos momentos de adversidad, dándome la fuerza y energía necesaria. Agradecer también al Dr. Jaime Duran por su generosidad y ser inspiración para seguir adelante y seguir sus pasos... *Jorge.*

Índice

1. Introducción	1
2. Marco Teórico	4
2.1. Pandemia	4
2.2. Microorganismos	4
2.2.1. Virus:	4
2.2.2. Bacterias:	6
2.2.3. Hongos:	7
2.3. Instrumental rotatorio	8
2.4. Aerosoles	10
2.5. Medidas de prevención y protección	11
2.5.1. EPP de los profesionales	12
2.5.2. EPP de los pacientes	13
2.5.3. Desinfectantes	14
2.5.4. Barreras	17
2.5.5. Tratamiento de aire	17
2.6. Ideas innovadoras	18
3. Objetivos	20
3.1. Objetivo General	20
3.2. Objetivos específicos	20
4. Materiales y Métodos	21
4.1. Estrategia de búsqueda	21
4.2. Criterios de elegibilidad	22
5. Resultados	23

6. Discusión	31
6.1. Enjuagues pre-procedimiento	31
6.2. Sistemas de succión de alto volumen y eyectores de saliva	32
6.3. Protección básica EPP y lavado de manos	32
6.4. Máscaras faciales: quirúrgicas y especiales (respiradores)	33
6.5. Desinfección con químico	34
6.6. Sistemas de ventilación y filtros de aire	35
6.7. Sistema de filtro en los conductos de agua	36
7. Conclusiones	37
8. Sugerencias	38
9. Referencias bibliográficas	39

Resumen

Actualmente, en el contexto de la pandemia COVID-19, la Odontología ha sido una profesión preocupante en el área de la salud debido a la alta generación de aerosoles y probabilidad de transmisión de infecciones cruzadas durante la atención de pacientes. De esta forma, el objetivo del presente trabajo de investigación fue identificar cuáles son las medidas más efectivas documentadas para prevenir la transmisión de microorganismos por aerosoles en la atención odontológica. Para responder esto se realizó una revisión crítica de la literatura usando las bases de datos electrónicas Pubmed, Web of Science, Scopus, Scielo y Lilacs, además de una búsqueda manual para extraer artículos de interés. Se recolectaron un total de 153 artículos, de los cuales 38 de ellos fueron seleccionados, los resultados de estos documentos se resumieron en enjuagues previos a los procedimientos, sistemas de succión de alto volumen y eyectores, protecciones básicas (lavado de manos y barreras de protección), mascarillas y máscaras faciales, desinfección con químicos, control de la ventilación de la clínicas y líneas de agua dental. Se concluyó que la incorporación sumativa de estas medidas resultaron efectivas en la disminución de la carga microbiana generada por aerosoles producidos durante la atención odontológica.

Introducción

Hacia finales del 2019, se produjo un brote de neumonía de origen desconocido en Wuhan, China^{1,2}. El brote principalmente ocurrió en personas asociadas al mercado que vende animales vivos, lo que sugería que el patógeno era de origen animal y se transmitía a humanos, propagándose de persona a persona^{1,2}. El microorganismo fue descubierto e identificado como severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) y produce la enfermedad coronavirus 2019 (COVID-19)^{1,3,4}. Según el informe de la Organización mundial de la salud (OMS), para el 15 de Julio del 2020 habían 13.382.020 casos confirmados de COVID-19 y 580.038 muertes, en todo el mundo. En Chile la cantidad total a esa misma fecha fue de 321.205 casos confirmados con 7.186 muertes en todo el país, aumentando cada día la cifra⁵.

El coronavirus se caracteriza por poseer una cadena de ARN monocatenario de polaridad positiva, cubierto por una bicapa lipídica, posee glicoproteínas, nucleoproteínas y proteínas de membrana⁶. Se caracteriza por una estructura externa, la proteína S, encargada de facilitar el ingreso a la célula diana, en el caso de SARS-CoV-2 se une a receptores de la enzima convertidora de angiotensina 2, afectando al sistema respiratorio^{6,7}. El virus se transmite de forma directa a través de la tos, estornudos, transmisión por inhalación de gotitas, esto se ve potenciado por la formación de aerosoles, que los mantiene en suspensión por mayor tiempo, favoreciendo el ingreso a nuestro organismo, el cual es mediante el contacto de las membranas mucosas orales, nasales y oculares⁸.

Los centros Hospitalarios han tenido que realizar un fuerte trabajo en testear, identificar, recepcionar y tratar a las personas contagiadas. Esto ha originado un replanteamiento de las medidas de protección y prevención tanto en el ambiente hospitalario como en los diversos centros de salud para disminuir al mínimo la

posibilidad de generar infecciones asociadas a atención en salud (IAAS) y que este virus no se propague al personal sanitario ni a pacientes sanos^{1,9,10}.

Los centros de atención odontológica se han visto altamente afectados, ya que debido al instrumental y procedimientos rutinarios, han sido catalogados como grandes productores de aerosoles¹¹⁻¹⁵, siendo estos una vía de transmisión para diversos microorganismos patógenos. Por aerosoles entendemos que son todas aquellas partículas pequeñas (0,001µm-100 µm) sólidas o líquidas suspendidas en un medio gaseoso por un periodo largo de tiempo^{11,12}. Durante las prácticas odontológicas estas partículas están compuestas de elementos biológicos tales como saliva, sangre, virus, hongos, bacterias, provenientes de la cavidad oral y vías respiratorias altas^{11,12,15}. En consecuencia las acciones clínicas han sido remitidas en su totalidad a la atención de tratamientos de urgencia y limitando al máximo el uso de instrumentos rotatorios y ultrasónicos que están presentes en gran parte de los procedimientos realizados en la odontología actual. Dadas las altas revoluciones a las que funciona el instrumental rotatorio y la alta frecuencia de operación de los sistemas piezoeléctricos, estos instrumentos tienden a la generación de aerosoles, ya sea con el agua que utilizan para su enfriamiento o con la propia saliva del paciente¹¹⁻¹⁵.

Si bien las acciones odontológicas en este último tiempo se han visto disminuidas o limitadas debido a la propagación del virus, a causa de la alta formación de aerosoles en la consulta odontológica, esta es una etapa inicial que no se puede prolongar debido a que las necesidades de los pacientes persisten^{11,12,15-17}. Por esta razón nace la necesidad de buscar en la literatura las mejores medidas disponibles para prevenir la transmisión de microorganismos atribuible a la generación de aerosoles en la atención odontológica, permitiendo el uso de instrumental rotatorio regular en odontología de manera segura tanto para el clínico, personal auxiliar y paciente,

reconociendo que la salud y la atención oportuna es un derecho fundamental para todo ser humano ¹⁸.

Marco Teórico

Pandemia

Según la organización mundial de la salud, una pandemia es la propagación mundial de una nueva enfermedad, por lo general, los virus que han causado pandemias a lo largo de la historia se han caracterizado por ocasionar cuadros gripales, en muchos casos han sido transmitidos de animales a humanos ¹⁹. Cuando un nuevo virus surge, este se propaga por el mundo, contagiando de manera muy rápida debido a que la mayoría de las personas no tienen inmunidad contra él ²⁰. Actualmente el mundo se encuentra afectado por una pandemia gripal en fase 5 donde el virus SARS-CoV-2 ²¹, de la familia Coronaviridae, ha causado un brote sostenido a nivel comunitario en varios países pertenecientes a la OMS ²⁰. Este virus puede generar neumonía y ha producido miles de contagios y muerte, a medida que aumenta el número de casos confirmados, la salud global, el desarrollo económico e incluso la estabilidad social están cayendo bajo una inmensa presión ²². El 31 de enero del 2020, la OMS declaró la crisis COVID-19 como una "Emergencia de salud pública de preocupación internacional" ¹.

Microorganismos

En esta emergencia mundial los patógenos son el elemento principal, por lo tanto es imperativo saber sobre sus propiedades, tanto de los virus, como de bacterias y hongos o levaduras, capaces de ser transmitidas por diferentes vías y generar enfermedades ^{10,23,24}.

Virus:

Es un microorganismo compuesto por un fragmento de ARN (ácido ribonucleico) o ADN (ácido desoxirribonucleico), algunos son encapsulados por una envoltura hecha a base de proteínas conocida como cápside, otros protegen su material genético con una membrana derivada de la célula a la que infectan y otros rodean su cápside con una membrana celular ²³.

La transmisión de los diferentes tipos de virus es muy variada, pueden ser por vía aérea, al ingerirlos mediante los alimentos, transmisión vertical, por contacto sexual y los que se transmiten por picaduras de insectos como los mosquitos ²³. La piel representa una barrera impenetrable para un virus porque está conformada por capas de células muertas, y los virus necesitan células vivas para poder reproducirse. Por lo tanto, a menos que la piel se rompa (ej. heridas) o sea picada (ej. mosquitos), tomarán otras rutas de entrada al hospedero, como por ejemplo la barrera mucosa celular que recubre al sistema respiratorio y reproductivo ²³.

En el caso del virus SARS-CoV-2 el contagio se produce por contacto cercano en el entorno inmediato (a menos de un metro) de una persona sintomática o asintomática debido al riesgo de exposición de la mucosas bucal, nasal o conjuntiva ocular frente a gotículas infecciosas. Además, se puede producir transmisión a través de contacto directo y/o fómites (superficies u objetos que hayan sido contaminados) que haya utilizado una persona infectada ⁹. La transmisión aérea del virus podría ser posible en circunstancias y lugares específicos en que se efectúen procedimientos o se administren tratamientos que puedan generar aerosoles, por ejemplo, en un tratamiento odontológico ^{1,25}.

En cuanto a la patogenia de este virus, primero hay que explicar que contiene ARN el cual codifica cuatro proteínas estructurales: la proteína S (spike protein), la proteína E (envelope), la proteína M (membrane) y la proteína N (nucleocapsid). La proteína N está en el interior del virión asociada al RNA viral, y las otras tres proteínas están

asociadas a la envoltura viral ^{26,27}. La proteína S se ensambla y forma estructuras que sobresalen de la envoltura del virus, por lo tanto es esta proteína S la que contiene el dominio de unión al receptor celular, por lo tanto es la proteína determinante del tropismo del virus y de la actividad de fusión de la membrana viral con la celular, de esta manera permite liberar el genoma viral en el interior de la célula que va a infectar ^{26,27}.

El virus utiliza los receptores de enzima convertidora de angiotensina humana 2 (ACE-2)¹¹, esta proteína cataliza la conversión de angiotensina y es responsable de funciones como la regulación de la presión sanguínea, función cardíaca y pulmonar ¹¹. Las uniones de ambas proteínas abren literalmente las compuertas celulares para que el virus pueda penetrar y duplicarse en su interior. La maquinaria celular humana confunde el ARN vírico con el material genético propio provocando que desarrolle proteínas virales como si se tratasen de proteínas humanas, en cuestión de horas hay millones de copias de ARN viral que se van multiplicando hasta acabar con la membrana celular, y así poder transmitirse a otro huésped ^{26,27}.

Bacterias:

Son organismos procariotas unicelulares, que se encuentran en casi todas las partes de la Tierra, siendo vitales para los ecosistemas del planeta ²⁸. Algunas especies pueden vivir en condiciones realmente extremas de temperatura y presión. El cuerpo humano está lleno de bacterias, de hecho, se estima que contiene más bacterias que células humanas ²⁸. La mayoría de las bacterias que se encuentran en el organismo no producen ningún daño, al contrario, son beneficiosas ²⁸.

Las bacterias patógenas tienen capacidad de transmitirse de un ser vivo infectado a otro de múltiples formas. Cada microorganismo tiene una manera distinta de hacerlo. Los patógenos respiratorios suelen transmitirse por vía aérea, mientras que los patógenos intestinales tienden a transmitirse a través del agua o los alimentos. Los

insectos también son responsables de la propagación de muchas enfermedades infecciosas como la malaria, que es parasitaria, así como algunas infecciones bacterianas ¹⁰. Los insectos pueden transmitir bacterias patógenas a la comida, como ocurre con las moscas que, tras alimentarse de heces, transmiten microorganismos como *Salmonella* o *Escherichia coli* al posarse después en alimentos que consumimos ¹⁰.

El contagio de una persona a otra puede ocurrir por contacto directo, por ejemplo, al dar la mano a alguien que está resfriado y que acaba de tocarse la nariz. También se podría transmitir al entrar en contacto con sangre u otros fluidos de una persona infectada, en las relaciones sexuales o al compartir jeringas con agujas contaminadas, a través de la saliva al besarse o por vía aérea al inhalar las partículas líquidas que una persona infectada expulsa al toser o estornudar, como puede suceder con la bacteria causante de la tuberculosis ¹⁰. La transmisión también puede ser dada por objetos inanimados (fómites) que actúan como reservorio, esto dado por personas infectadas que hayan estado en contacto ¹⁰. De acuerdo con un estudio realizado en la Universidad de Talca se encontraron distintas bacterias transmitidas por aerosoles odontológicos, entre las que destacan *Bacillus* spp, Bacilos Gram +, *Streptococcus viridans*, *Micrococcus* spp. ²⁹.

Hongos:

Son organismos eucarióticos caracterizados por la formación de hifas, que son estructuras filamentosas constituidas por una sucesión de células interconectadas, que en conjunto constituyen el micelio ²⁴. Dichas estructuras representan la forma invasiva de los hongos patógenos y son las que se observan en las preparaciones histológicas del tejido infectado, aunque algunos hongos miceliales pueden esporular también en el tejido invadido lo que facilita su diseminación. Sin embargo, un grupo importante de hongos patógenos no producen hifas y se caracterizan por presentar únicamente estructuras unicelulares (levaduras) ²⁴.

Algunos hongos se reproducen mediante pequeñas esporas en el aire. Estas esporas pueden inhalarse o pueden caer sobre las personas. Como consecuencia, las infecciones por hongos suelen comenzar en los pulmones o en la piel. Es más probable que contraiga una infección micótica si tiene un sistema inmunitario debilitado ²⁴.

Las enfermedades más frecuentes de la mucosa bucal y la afección micótica más común en esta localización es la candidiasis oral ³⁰. La especie más importante desde el punto de vista odontológico como agente etiológico es la *C. albicans*, aunque de la cavidad bucal han sido aisladas otras especies como son: *C. krusei*, *C. parakrusei*, *C. tropicalis*, *C. seudotropicalis*, *C. stellatoidea*, *C. glabrata*, *C. dubliniensis*, *C. parapsilosis* y *C. guilliermondii* ^{31,32}.

La principal característica patogénica de la cándida es que en su superficie posee numerosas moléculas responsables de su adherencia a los tejidos del huésped, entre las que se encuentran: un receptor homólogo de la integrina humana CR 3, que se une con los grupos argininaglicina-ácido aspártico (RGD), fibrinógeno, fibronectina y laminina, una lectina que se une con los azúcares de las células epiteliales, y proteínas con manosa que se unen con las moléculas similares a lectina de las células epiteliales ³³.

Instrumental rotatorio

La práctica odontológica se caracteriza por utilizar instrumental rotatorio: micromotor, turbina, scaler sónicos y ultrasónicos, piezoeléctricos entre otros, para remover tejido duro calcificado de acuerdo con el tratamiento ³⁴.

Factores para tomar en cuenta en un instrumental rotatorio son:

Vibración del artefacto: el movimiento rotatorio genera vibraciones que pueden ser molestas para el paciente, a una menor velocidad mayor es la amplitud y menor será la frecuencia de onda, se ha determinado que entre 60.000 rpm. - 80.000 rpm. el paciente deja de percibir molestias ^{34,35}.

Torque: capacidad de continuar girando, venciendo la fuerza de resistencia ^{34,36}.

Calor friccional: energía disipada en forma de calor producto del movimiento del instrumental rotatorio sobre una estructura calcificada durante el tratamiento. El riesgo es que a mayor velocidad se genera mayor calor y ante una estructura de mayor dureza se genera mayor resistencia o roce liberando más calor ^{37,38}.

Refrigeración: consiste en liberar abundante agua y/o aire a presión para contrarrestar el calor y de esta forma disminuir el daño al complejo dentino pulpar ^{34,35,38}.

Instrumental rotatorio más frecuente utilizado en odontología:

Micromotor eléctrico: pequeños aparatos que cuentan con un motor alimentado por corriente eléctrica, mediante un transformador, requieren el complemento de una pieza de mano o contra ángulo para accionar el instrumental cortante. Su velocidad de giro máxima llega alrededor de las 40.000 rpm., generalmente usado por laboratoristas ³⁶.

Micromotor neumático: pequeños aparatos que cuentan con un rotor impulsado por aire comprimido, es el más utilizado en nuestra profesión, requiere el complemento de una pieza de mano o contra ángulo para accionar el instrumental cortante. El aire entra y se produce un giro, la velocidad máxima llega alrededor de 30.000 rpm ³⁸.

Turbina: aparato largo como un tubo (cuerpo) donde pasa el aire para llegar al cabezal haciendo girar el rotor en su interior el cual sostiene la fresa, también posee un sistema de refrigeración en forma de spray hacia el extremo activo del instrumento. Su velocidad es fija a presión constante y varía entre 250.000 rpm. - 500.000 rpm ^{34,35,37}.

Instrumentos sónicos y ultrasónico: diseñados para eliminar biofilm, cálculo y tinciones, al insertar una punta producen vibraciones entre 2.300 - 6.300 ciclos por segundo y 25.000 - 42.000 ciclos por segundo respectivamente, poseen un sistema de refrigeración mediante agua y aire a presión para contrarrestar el calor generado ³⁹.

Piezoeléctrico: es un tipo de instrumental ultrasónico que produce ondas micrométricas en su punta activa, utilizado satisfactoriamente en cirugía maxilofacial debido a cortes precisos, selectivos por tejido óseo y con favorables resultados en el intra y postoperatorio ^{40,41}. Requiere refrigeración para contrarrestar el calor generado.

Aerosoles

El sistema de refrigeración del instrumental rotatorio utilizado por odontólogos libera agua y aire a presión ⁴², generando salpicaduras en forma de gotas y aerosoles ¹¹, estas pueden estar compuestas de diversos elementos como agua, saliva, trozos de hueso, dientes, tejido orgánico, microorganismos, entre otros.

Las gotas se caracterizan por tener un tamaño superior a 100 µm, por lo general son visibles, tienen una velocidad de movimiento mayor y una forma de propagación balística, impactando con diferentes tipos de superficies como paredes, equipos médicos, escritorios, ropa o incluso la piel del personal. Se ha descrito que estas

pueden evaporarse en el aire y convertirse en un núcleo de gota, con un tamaño alrededor de 5 μm teniendo la particularidad de quedar en suspensión por un buen tiempo ¹¹.

El aerosol es un sistema de dispersión donde partículas sólidas o líquidas se encuentran suspendidas en un medio gaseoso ¹², muy pequeñas, imperceptibles al ojo humano, su tamaño se encuentra en el rango de 0,001 μm a 100 μm , en cuanto a la velocidad de movimiento es menor en comparación a las gotas. Cuando están relacionados con microorganismos se emplea el concepto de bioaerosoles, siendo estos una peligrosa fuente de transmisión de infecciones tanto hacia el personal de salud como también al diverso flujo de pacientes ^{13,25}.

De acuerdo con algunos estudios estos aerosoles pueden propagarse a una distancia de hasta 1.80 mts. de la fuente donde son producidos ^{14,29}, pueden quedar suspendidas varias horas en el aire ²⁹, y luego según el tipo de superficie y características del microorganismo sobrevivir por varias horas ¹⁶.

Medidas de prevención y protección

Para la normativa chilena, la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) define que los equipos de protección personal (EPP) son aquellos elementos de uso individual destinados a dar protección al trabajador frente a eventuales riesgos que puedan afectar su integridad durante el desarrollo de sus labores. También señala que es importante destacar que antes de decidir el uso de EPP deberían agotarse las posibilidades de controlar el problema en su fuente de origen, debido a que ésta constituye la solución más efectiva ⁴³.

Durante las prácticas dentales, la propagación de microorganismos orales se irradia principalmente hacia la cara del dentista, particularmente en la parte interna de los

ojos y alrededor de la nariz, que son áreas importantes para la transmisión de infecciones ⁴⁴. Los EPP pueden formar una barrera efectiva contra la mayoría de los peligros de los aerosoles generados desde el sitio operatorio ⁴³.

EPP de los profesionales

Guantes desechables e impermeables de látex o nitrilo que cubran el puño ⁴⁵: son la protección individual más utilizada en los hospitales. El material del que están hechos, sus características y las regulaciones sobre ellos varían según la función para la que están diseñados. El látex es uno de los materiales más extendidos en la fabricación de estos productos para el cuidado de la salud ⁴⁶.

Respirador tipo N95 (norma americana): proporcionan protección respiratoria contra aerosoles y salpicaduras. Estos productos están aprobados por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) como respiradores N95 y autorizados por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) como dispositivos médicos ^{17,45}. Posee una eficiencia de filtración mínima del 95% y partículas de al menos 0,3 micras de diámetro ¹⁷.

Respirador tipo FFP2 y FFP3 (norma europea): la Organización Mundial para la Salud recomienda su uso para procedimientos de aislamiento o con posible generación de aerosoles infecciosos (M.Tuberculosis, Sarampión, Varicela, SARS) ¹⁷. NIOSH no aprueba respiradores que no alcancen un mínimo de filtración de partículas de 95% para la prevención de posible contaminación biológica. Lo que equivale a una mascarilla N95 según la normativa americana NIOSH ⁴⁷. Debido a que el respirador FFP2 posee una eficiencia de filtración mínima del 92% ⁴⁷ y el respirador FFP3 posee una filtración del 98% ⁴⁷ se recomienda el uso de del primero en las actividades con bajo o moderado riesgo, mientras que el segundo se utilizará en circunstancias donde el riesgo sea alto. Pueden tener o no válvula de exhalación

para reducir la humedad dentro de la mascarilla, proporcionando una mayor comodidad al usuario, ofreciéndole además la sensación de una menor resistencia respiratoria. Las mascarillas con válvula no deben utilizarse en ambientes estériles ^{47,48}.

Mascarillas quirúrgicas: ayudan a bloquear las gotitas más grandes de partículas, derrames, aerosoles o salpicaduras, que podrían contener microorganismos, para que no lleguen a la nariz o la boca. Sin embargo, se usan principalmente para procurar proteger a los pacientes de los trabajadores de la salud, reduciendo su exposición a saliva y secreciones respiratorias ⁴⁷. No crean un sello hermético contra la piel ni filtran patógenos de menor tamaño en el aire, como los que son responsables de enfermedades de transmisión aérea ⁴⁷.

Gafas protectoras y pantallas faciales: es clínicamente evidente que membranas mucosas en los ojos puede constituir una vía de entrada para los microorganismos, ya que las gotitas infecciosas podrían contaminar fácilmente el epitelio conjuntival humano. Para proteger los ojos de aerosoles y residuos creados durante el procedimiento dental las gafas protectoras o pantallas faciales debe usarse durante todo el tratamiento y deben ser desinfectados entre pacientes ⁴⁴.

Bata o delantal: utilizados para generar una barrera física contra elementos y microorganismos. Se usan para evitar la contaminación de la ropa y piel del personal ⁴⁴.

EPP de los pacientes

Gafas protectoras: es clínicamente evidente que membranas mucosas en los ojos puede constituir una vía de entrada para los microorganismos, ya que las gotitas infecciosas podrían contaminar fácilmente el epitelio conjuntival humano ⁴⁴. Protegen

los ojos de aerosoles y restos generados durante el procedimiento dental, para ello debe usarse durante todo el tratamiento y ser desinfectado entre pacientes ⁴⁹.

Pechera clínica: utilizados para generar una barrera física contra elementos y microorganismos, para evitar la contaminación de la ropa y piel del paciente ⁴⁴.

Desinfectantes

El diccionario de la Real Lengua Española define desinfectar como quitar a algo la infección o la propiedad de causarla, destruyendo los gérmenes nocivos o evitando su desarrollo ⁵⁰. Por otro lado, desde el punto de vista sanitario, se podría considerar “desinfección” como la destrucción de microorganismos en objetos inanimados, que asegura la eliminación de las formas vegetativas, pero no la eliminación de esporas bacterianas. Un desinfectante será aquel agente químico utilizado en el proceso de desinfección de objetos, superficies y ambientes ⁴⁹.

Los desinfectantes de uso más común cumplen condiciones como: Servir contra un amplio espectro de microorganismos patógenos, ser asequibles con características y cantidades necesarias para efectuar la limpieza y desinfección en instalaciones de grandes dimensiones, actuar eficazmente en los más cortos espacios de tiempo, no producir efectos tóxicos durante su uso o posteriormente por acción residual, sin embargo deben actuar incluso tiempo después de su aplicación, conservando sus propiedades ⁵¹.

Clasificación de desinfectantes según nivel.

Desinfectantes de nivel alto: acaban con todo tipo de microorganismos como hongos, bacterias y esporas. Ej. glutaraldehído disuelto al 2% en agua ⁴⁹.

Desinfectantes de nivel medio: actúan sobre una gran cantidad de microorganismos, pero no sobre esporas. Ej. hipoclorito de sodio ⁴⁹.

Desinfectantes de bajo nivel: eliminan bacterias en estado vegetativo y algunos tipos de virus. Ej. amonio cuaternario disuelto al 0,2 % en agua ⁴⁹.

Propiedades y características de los desinfectantes hospitalarios más utilizados.

Hipoclorito de sodio: al estar disuelto al 1% o 5% en agua es un producto químico de alto poder desinfectante, pero no se puede utilizar sobre metal por su propiedad corrosiva, y su eficacia está más limitada en presencia de restos orgánicos. En mayor concentración actúa bien para la desinfección de material quirúrgico, y materiales plásticos. Debe ser utilizado con protección de manos ⁵¹.

Alcohol etílico: es muy eficaz en tratamientos de desinfección de bacterias, hongos y virus, pero no funciona para destruir esporas. Se utiliza en concentraciones de un 70% disuelto en agua, son muy utilizados en la desinfección de superficies en hospitales, aparatos sanitarios e instrumental médico con la particularidad de que no es un producto corrosivo y tampoco ataca el color ^{49,51}.

Amonio cuaternario: corresponden a una familia de compuestos cuya estructura básica es el catión amonio (NH_4^+) y que al ser modificados han dado lugar a distintos agentes desinfectantes. Son solubles en agua y alcohol, actúan en medio ácido, pero principalmente en medio alcalino, tienen propiedades tenso-activas y su actividad se ve disminuida con la presencia de materia orgánica. Presentan una acción desinfectante desde concentraciones de 0,25% o mayores, para uso principalmente en superficies de mobiliario clínico y planta física de centros hospitalarios. Para estos fines son utilizados en soluciones acuosas o mezclados con detergentes para combinar la limpieza y desinfección en una sola aplicación. Se

asocian generalmente a aminas terciarias en las formulaciones desinfectantes aumentando su acción biocida. Las sales de amonio cuaternario se reconocen generalmente como compuestos incoloros o de coloración amarilla, son inodoros, desodorantes y no irritantes a concentraciones habituales ⁴⁹.

Antisépticos

Son sustancias germicidas que, al ser de baja toxicidad, puede aplicarse sobre la piel y tejidos vivos con la finalidad de destruir los microorganismos patógenos o impedir su proliferación. Por ejemplo, los compuestos yodados, alcoholes (etílico e isopropílico), clorhexidina, hexaclorofeno, entre otros ⁵².

Clorhexidina: posee gran actividad bactericida frente a gérmenes grampositivos y gramnegativos, aunque las pseudomonas son relativamente resistentes. Entra en acción rápidamente y no es viricida. Con respecto a las esporas, impide su germinación y sólo llega a eliminarlas si se eleva la temperatura. El alcohol aumenta su potencia de acción. Permanece activa en presencia de jabón, sangre y materia orgánica, aunque puede perder algo de eficacia. Por ello puede utilizarse tanto en heridas abiertas, como sobre piel intacta ⁵³.

Agua oxigenada (peróxido de hidrógeno): es un agente químico líquido incoloro a temperatura ambiente, con sabor amargo, posee propiedades antisépticas. Aunque se ha utilizado ampliamente sobre heridas, su efecto no es muy satisfactorio ya que la catalasa de los tejidos la descompone rápidamente y pierde su acción. Presenta una actividad antibacteriana débil y también es viricida. Como antiséptico se utiliza a concentraciones del 3% (10 volúmenes) ^{53,54}.

Barreras

Goma dique: es un método utilizado en odontología para aislar el campo de operación del resto de la boca con una lámina de goma. Esta puede proteger tanto al profesional como al paciente de manera efectiva y brindar una experiencia más profesional, segura y cómoda. En los últimos años, esta técnica ha ganado gradualmente más y más reconocimiento por parte de los dentistas ⁵⁵.

Tratamiento de aire

Ozonización: el ozono tiene un gran poder oxidante, desinfecta y desodoriza ambientes sin el uso de químicos y sin emitir residuos, es un gas y penetra por todas partes. Si se produce en cantidades apropiadas puede garantizar la saturación ambiental permitiendo la desinfección ambiental. Saturar el ambiente del estudio con ozono puede reducir los olores ambientales y eliminar ese perfume dental clásico. El entorno saturado de ozono también permite la descontaminación de superficies expuestas a gases y la reducción de la carga bacteriana del aire ambiental ⁵⁶.

Durante las sesiones, el agua de la unidad dental se propaga por nebulización junto con fluidos orales, contaminando las superficies incluso a una distancia considerable de la propia unidad dental. Todas las superficies expuestas a los choques de gas de ozono se descontaminan por completo, lo que permite la inactivación de bacterias y virus. La difusión del gas al medio ambiente debe realizarse desde la parte superior de la habitación hacia abajo porque el ozono es más pesado que el aire. Al saturar completamente el entorno de la práctica dental, también es posible desinfectar los filtros y conductos del aparato de aire acondicionado y/o calefacción ⁵⁶.

Filtro de aire: existen varios métodos para eliminar y/o filtrar el aire contaminado en las áreas de tratamiento. Los dos dispositivos más utilizados incluyen el sistema de succión de alto volumen (HVE) y los filtros detectores de partículas de alta eficiencia (HEPA) ⁵⁵.

Sistema de succión de alto volumen (HVE): dispositivo de succión que ayuda a eliminar el aire a una velocidad de hasta 2,83 m³ por minuto. Es una forma fácil de eliminar los aerosoles generados en la práctica dental y podría reducir efectivamente la contaminación en el sitio operativo. Sin embargo, el dispositivo debe mantenerse en un lugar apropiado a una distancia apropiada de 6–15 mm. app del sitio operatorio. Una limitación del HVE es que, sin un asistente dental, el clínico podría tener dificultades para operarlo con una sola mano. Hay HVE modificados en el mercado que abordan este problema ⁵⁵.

Filtro HEPA: dispositivo de filtración de aire que puede eliminar el 99.97% de las partículas que miden 0.3 µm de diámetro. Una desventaja es que el filtro puede convertirse en una fuente de patógenos, si los microorganismos retenidos proliferan y entran de nuevo en el aire filtrado ⁵⁵.

Ideas innovadoras

Caja para aerosoles: La situación actual del COVID-19 llevó a buscar alternativas para disminuir los riesgos de contaminación por aerosoles, se llegó a implementar una nueva barrera improvisada en la práctica dental denominada Aerosol Box (AB) ⁵⁷. Originalmente basado en el diseño del Dr. Lai confeccionada con láminas de policarbonato, material adecuado para proporcionar una estructura transparente con unas dimensiones de 50 cm x 50 cm x 40 cm, es reutilizable, fácil de producir y resistente a altas temperaturas ⁵⁷. El AB permite que el médico cubra la cabeza del paciente y lo someta manualmente a intubación y extubación endotraqueal a través

de dos cajas con aberturas circulares, reduciendo así el área de contacto a expulsar partículas de aerosol durante el procedimiento ⁵⁷.

Oral biofilter: Es un sistema de separación labial que se conecta a la aspiración del propio sillón de trabajo, mejorando el entorno, la seguridad y la higiene de las personas que se encuentran en el box de la clínica dental ⁵⁸. Consiste en un filtro peribucal desechable que funciona por medio de succionadores de alto flujo, fabricado en plástico de grado médico que se instala a lo largo de los labios, sin obstruir la cavidad bucal del paciente, permitiendo al profesional poder trabajar con normalidad ⁵⁸.

Objetivos

Objetivo General

Identificar cuáles son las medidas más efectivas documentadas para prevenir la transmisión de microorganismos por aerosoles en la atención odontológica.

Objetivos específicos

- Identificar las medidas de prevención del personal sanitario asociado a la atención odontológica.
- Identificar medidas de prevención de los pacientes del servicio odontológico.
- Identificar medidas de prevención en la infraestructura del box o sala de procedimientos.

Materiales y Métodos

Estrategia de búsqueda

El estudio fue construido en base a la pregunta de investigación ¿Cuáles son las mejores medidas documentadas para prevenir la transmisión de microorganismos por aerosoles en la atención odontológica?. La búsqueda se realizó en Mayo del 2020 en las bases de datos electrónicas Pubmed, Web of Science, Scopus, Scielo, Lilacs, la estrategia de búsqueda se modificó en función de la base de datos utilizada. Una estrategia de búsqueda representativa se realizó en PubMed utilizando la siguiente llave de búsqueda:

```
((((((((((("contaminant"[All Fields] OR "contaminant s"[All Fields]) OR "contaminants"[All Fields]) OR "contaminate"[All Fields]) OR "contaminated"[All Fields]) OR "contaminates"[All Fields]) OR "contaminating"[All Fields]) OR "contamination"[All Fields]) OR "contaminations"[All Fields]) OR "contaminative"[All Fields]) OR "contamined"[All Fields]) OR (((((((("transmissability"[All Fields] OR "transmissable"[All Fields]) OR "transmissibilities"[All Fields]) OR "transmissibility"[All Fields]) OR "transmissible"[All Fields]) OR "transmissibles"[All Fields]) OR "transmission"[MeSH Subheading]) OR "transmission"[All Fields]) OR "transmissions"[All Fields])) AND (((((((("aerosol s"[All Fields] OR "aerosolic"[All Fields]) OR "aerosolization"[All Fields]) OR "aerosolizations"[All Fields]) OR "aerosolize"[All Fields]) OR "aerosolized"[All Fields]) OR "aerosolizer"[All Fields]) OR "aerosolizes"[All Fields]) OR "aerosolizing"[All Fields]) OR "aerosols"[MeSH Terms]) OR "aerosols"[All Fields]) OR "aerosol"[All Fields])) AND "dent*"[All Fields]) AND (((((((((((("prevent"[All Fields] OR "preventability"[All Fields]) OR "preventable"[All Fields]) OR "preventative"[All Fields]) OR "preventatively"[All Fields]) OR "preventatives"[All Fields]) OR "prevented"[All Fields]) OR "preventing"[All Fields]) OR "prevention and control"[MeSH Subheading]) OR ("prevention"[All Fields] AND
```

"control"[All Fields]) OR "prevention and control"[All Fields]) OR "prevention"[All Fields]) OR "prevention s"[All Fields]) OR "preventions"[All Fields]) OR "preventive"[All Fields]) OR "preventively"[All Fields]) OR "preventives"[All Fields]) OR "prevents"[All Fields]) Filters: from 2000 - 2020

Además, se realizó una búsqueda manual de artículos mencionados en revisiones de la literatura con información de interés, siendo extraídos e incorporados a la selección. Las revisiones fueron encontradas en las bases de datos electrónicas de Pubmed.

Criterios de elegibilidad

Los títulos y resúmenes de los artículos fueron evaluados, se excluyeron las revisiones de la literatura y todos aquellos artículos con texto completo no disponible. Se incluyeron en el estudio todos aquellos artículos que trataran de contaminación generada por aerosoles dentales, textos completos, en el periodo de los últimos 20 años disponibles en inglés o español.

Resultados

La búsqueda arrojó un total de 153 artículos. Luego de remover los duplicados (n=24), 129 registros fueron revisados. Aplicando los criterios de elegibilidad se obtuvo un total de 32 artículos potencialmente relevantes, a esto se agregaron 9 mediante la búsqueda manual, dando un total de 41 registros seleccionados. Uno de ellos fue excluido debido a que el artículo era una hipótesis de medida de protección, dos artículos más fueron excluidos debido a que se limitaban a mediciones cuantitativas de microorganismos en aerosoles, por lo tanto, un total de 38 artículos completos fueron incluidos en la revisión. La estrategia de búsqueda se resume en la **Figura 1**. Las medidas de prevención para la transmisión de microorganismos generados por aerosoles dentales encontradas en la literatura se resumen en la **Figura 2**.

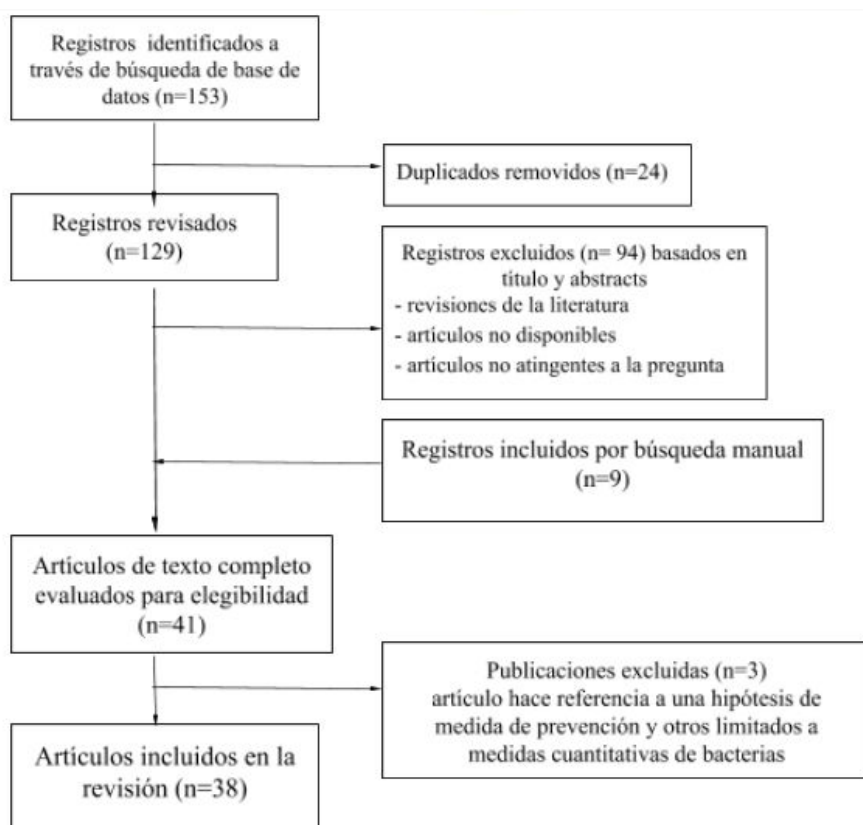


Figura 1: Flujograma que indica las diferentes etapas en la selección de artículos.

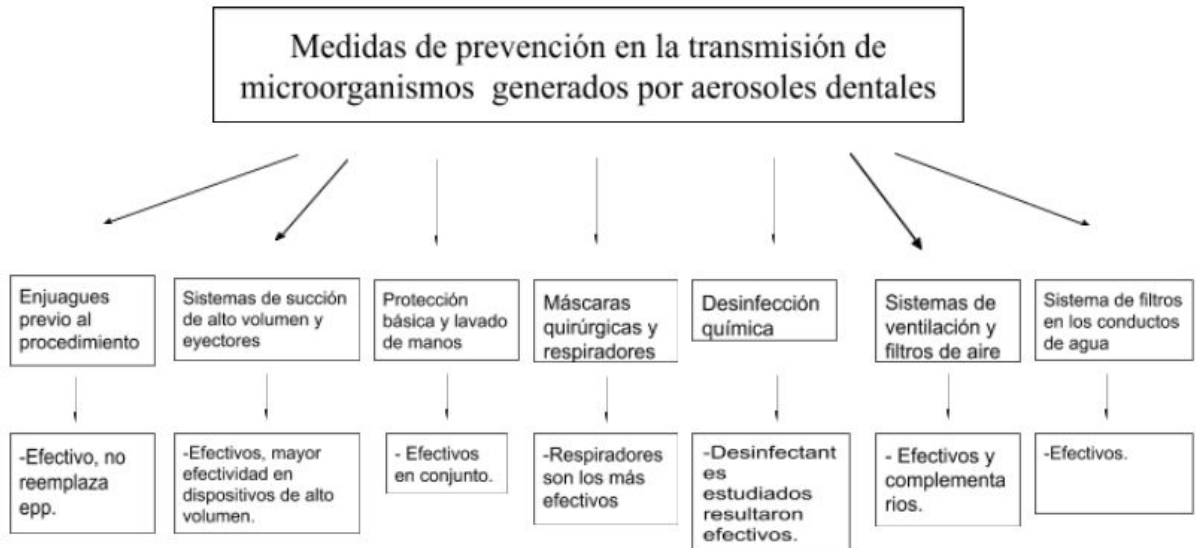


Figura 2: Flujograma medidas de prevención para la transmisión de microorganismos generados por aerosoles dentales.

De los 38 documentos incluidos nueve evaluaron la eficacia en la disminución de microorganismos al utilizar enjuagues anterior a los procedimientos, siete evaluaron los sistemas de succión de alto volumen y eyectores en la reducción de microorganismos de aerosoles, siete abordaron las recomendaciones de protección básicas en el control de microorganismos, cinco evaluaron la eficacia de las mascarillas quirúrgicas y respiradores, cinco evaluaron la desinfección con químicos, cuatro evaluaron el control de la ventilación en la carga bacteriana liberada por aerosoles y filtros de aire y uno evaluó un sistema de filtro en los conductos de agua. Los hallazgos de los estudios incluidos se resumen en la **Tabla I:**

Tabla I: Resumen de los hallazgos del estudio

Publicación	Nombre del estudio	Año	Objeto de análisis	Medidas de prevención	Resultados generales
Gupta G, et al. ⁵⁹	Efficacy of preprocedural mouth rinsing in reducing aerosol contamination produced by ultrasonic scaler: a pilot study.	2014	Bacterias	Enjuagues pre-procedimientos	Las UFC (unidades formadoras de colonias) en los grupos A (clorhexidina 0,2%) y B (a base de hierbas) se redujeron significativamente en comparación con el grupo C (agua). Las UFC en el grupo A se redujeron significativamente en comparación al grupo B.
Toroğlu MS, et al. ⁶⁰	Evaluation of aerosol contamination during debonding procedures.	2001	Bacterias	Enjuagues pre-procedimientos	El número promedio de UFC, tanto en los recuentos individuales como en la cantidad total, no fue significativamente diferente con o sin el uso de un enjuague con clorhexidina (CHX) 0,2% (P >.05)
Santos IR, et al. ⁶¹	Effect of 0.12% Chlorhexidine in Reducing Microorganisms Found in Aerosol Used for Dental Prophylaxis of Patients Submitted to Fixed Orthodontic Treatment	2014	Bacterias	Enjuagues pre-procedimientos	Los análisis estadísticos realizados revelaron que el uso previo de clorhexidina al 0,12% como enjuague bucal redujo significativamente la UFC en las tres posiciones estudiadas (P <0,001).
Devker NR, et al. ⁶²	A study to evaluate and compare the efficacy of preprocedural mouthrinsing and high volume evacuator attachment alone and in combination in reducing the amount of viable aerosols produced during ultrasonic scaling procedure.	2012	Bacterias	Enjuagues pre-procedimientos v/s succión de alto volumen	El enjuague pre-procedimiento y la succión de alto volumen fueron efectivos para reducir la carga microbiana de los aerosoles. En orden creciente de efectividad: uso de clorhexidina 0,2%, uso de succión de alto volumen, ambos accesorios a la vez.
Purohit B, et al. ⁶³	Efficacy of pre-procedural rinsing in reducing aerosol contamination during dental procedures	2009	Bacterias	Enjuagues pre-procedimientos	Un enjuague de clorhexidina al 0,12%, 30 seg previo al procedimiento, redujo consistentemente las unidades formadoras de colonias. Hubo más contaminación por aerosoles durante el uso de Scaler que durante el uso de alta velocidad.
Shetty SK, et al. ⁶⁴	Compare the efficacy of two commercially available mouthrinses in reducing viable bacterial count in dental aerosol produced during ultrasonic scaling when used as a preprocedural rinse	2013	Bacterias	Enjuagues pre-procedimientos	Los enjuagues redujeron significativamente las cantidad de UFC en muestras de aerosol. Los enjuagues con clorhexidina 0,2% eran superiores al aceite de árbol de té cuando se usaban antes del procedimiento para reducir las bacterias en aerosol..
Feres M, et al. ⁶⁵	The Effectiveness of a Preprocedural Mouthrinse Containing Cetylpyridinium Chloride in Reducing Bacteria in the Dental Office	2010	Bacterias	Enjuagues pre-procedimientos	Cloruro de Cetilpiridinio (CCP) 0,05% y CHX 0,12% fueron igualmente efectivos para reducir el número de bacterias esparcidas y funcionaron mejor que el agua y sin enjuague.

Retamal B, et al. ⁶⁶	Effectiveness of a Pre-Procedural Mouthwash in Reducing Bacteria in Dental Aerosols: Randomized Clinical Trial	2017	Bacterias	Enjuagues pre-procedimientos	UFC detectadas en los aerosoles posterior al uso de cloruro de cetilpiridinio 0,075% (CCP) + zinc 0,28% (Zn) + fluoruro de sodio 0,05% (F) o CHX 0.12% fue estadísticamente significativamente menor ($p < 0.05$) que el de aquellos sujetos que no se enjuagaron o enjuagaron con agua.
Kaur R, et al. ⁶⁷	Effect of chlorhexidine, povidone iodine, and ozone on microorganisms in dental aerosols: randomized double-blind clinical trial	2014	Bacterias	Enjuagues pre-procedimientos	CHX 0,2%, povidona yodada (PI) 1% y ozono (OZ) 0,082mg/h mostraron efectos similares en la reducción de las UFC aeróbicas y anaeróbicas en la máscara, tórax y a 9 pies. OZ se puede usar como agente pre-procedimiento, considerando sus efectos beneficiosos.
Holloman JL, et al. ⁶⁸	Comparison of suction device with saliva ejector for aerosol and spatter reduction during ultrasonic scaling.	2015	Bacterias, salpicaduras y aerosoles	Sistemas de succión de alto volumen y eyectores de saliva	No hubo diferencias significativas entre los grupos de los diferentes tipos de eyectores en la reducción de salpicaduras y aerosoles ($P = .25$). Todas las muestras contenían estreptococos hemolíticos α , y muchas muestras contenían anaerobios estrictamente orales.
Junevicius J, et al. ⁶⁹	Effectiveness evaluation of different suction systems.	2005	Aerosol, gotas de agua coloreadas con gouache rojo	Sistemas de succión de alto volumen y eyectores de saliva	El sistema de succión de bomba de pequeño tamaño junto con un sistema experimental de succión extraoral eliminó mejor el aerosol formado durante la preparación.
Teaupaisan R, et al. ⁷⁰	The usefulness of the modified extra-oral vacuum aspirator (EOVA) from household vacuum cleaner in reducing bacteria in dental aerosols.	2001	Bacterias	Sistemas de succión de alto volumen y eyectores de saliva	Reducción significativa durante procedimientos dentales. La máquina EOVA (aspirador de vacío extraoral) modificada es altamente efectiva para prevenir la contaminación del aire por procedimientos dentales.
Dahlke WO, et al. ⁷¹	Evaluation of the spatter-reduction effectiveness of two dry-field isolation techniques.	2012	Salpicaduras y aerosoles	Sistemas de succión de alto volumen y eyectores de saliva	Tanto el dispositivo Isolite como la goma dique con sistema de succión de alto volumen exhibieron una disminución significativa en el número de cuadrados contaminados ($P < .001$) en comparación con el control no aislado. No hubo diferencias significativas entre ambos sistemas.
Timmerman MF, et al. ⁷²	Atmospheric contamination during ultrasonic scaling.	2004	Bacterias	Sistemas de succión de alto volumen y eyectores de saliva	A 40 cm, la UFC media, durante 40 min, fue de 8.0 para HVE y 17.0 para el eyector de saliva (CDS). La UFC media a 150 cm durante este período fue 8.1 con HVE y 10.3 con el CDS. Se consideró que la atmósfera operativa estaba en buenas condiciones de uso continuo de scaler en combinación con HVE y CDS

Graetz C, et al. ⁷³	Spatter contamination in dental practices--how can it be prevented?	2014	Gotas y aerosoles	Sistemas de succión de alto volumen y eyectores de saliva	Los sistemas de succión de alto volumen combinados con las dos cánulas de succión estándar (STS) y cánula PS mostraron una reducción similar del aerosol. En comparación con el eyector de saliva CDS fueron más efectivos.
Jacks ME, et al. ⁷⁴	A laboratory comparison of evacuation devices on aerosol reduction.	2002	Aerosoles, partículas de agua	Sistemas de succión de alto volumen y eyectores de saliva	Los accesorios estándar y los accesorios con forma de embudo para el sistema de eyección de alto volumen (HVE) dieron como resultado una reducción de partículas en un 90.8% y 89.7%, respectivamente, en comparación con el eyector de saliva estándar colocado intraoralmente
Kobza J, et al. ⁷⁵	Do exposures o aerosols pose a risk of dental professionals?	2018	Bacterias y hongos	Protección básica EPP y lavado de manos	Durante el tratamiento hay un aumento significativo en la concentración de bacterias y hongos en el aire. Se recomiendan EPP (equipo de protección personal) basados en la evidencia
Rautemaa R, et al. ⁷⁶	Bacterial aerosols in dental practice - a potential hospital infection problem?	2006	Bacterias	Protección básica EPP y lavado de manos	El área que se contamina durante los procedimientos dentales abarca prácticamente toda la habitación. Se enfatiza la necesidad de desarrollar nuevas medidas para prevenir y proteger todos los artículos almacenados temporalmente en las superficies de trabajo
Nejatidanes h F, et al. ⁷⁷	Risk of contamination of different areas of dentist's face during dental practices	2013	Bacterias	Protección básica EPP y lavado de manos	Las áreas alrededor de la nariz y la esquina interna de los ojos estaban más contaminadas. El cigoma fue el menos contaminado. Las áreas contaminadas en tratamientos periodontales fueron mayores que en tratamientos protésicos.
Zemouri C, et al. ⁷⁸	Dental aerosols: microbial composition and spatial distribution.	2020	Bacterias	Protección básica EPP y lavado de manos	El nivel de contaminación post tratamiento y a 1,5 m de la cabeza del paciente fue similar al comienzo del día. La mayor contaminación se encontró en el área del pecho del paciente. Los aerosoles consistieron en 52 taxones diferentes derivados de origen humano y 36 de las líneas de agua.
Badillo M, et al. ⁷⁹	Bacteriological analysis of high speed handpieces used in clinical practice	2019	Bacterias	Protección básica EPP y lavado de manos	73.3% de las muestras tuvieron crecimiento bacteriano, entre las bacterias encontradas 54.5% de ellas fueron Gram positivas. Mayor presencia fue el Bacillus en 45.5% , Streptococcus en 27.3%, Staphylococcus 27.2% , Coccus y Streptobacillus.
Choi JO, et al. ⁸⁰	Study on the prevention of cross-infection by aerosols during scaling	2018	Bacterias	Protección básica EPP y lavado de manos	Se confirmó presencia de microorganismos Gram-positivos y Gram-negativos en aerosol, en las pantallas faciales con y sin enjuague de clorhexidina

William G, et al. ⁸¹	Guidelines for Infection Control in Dental Health-Care settings--2003	2003	Microorganismos	Protección básica EPP y lavado de manos	Se revisaron las pautas existentes y la investigación publicada pertinente a los principios y prácticas de control de infecciones dentales, proporcionando información general y enumerando las nuevas recomendaciones.
Zhou SS, et al. ⁸²	Assessment of a respiratory face mask for capturing air pollutants and pathogens including human influenza and rhinoviruses.	2018	Bacterias, virus	Máscaras faciales: quirúrgicas y especiales (respiradores)	> 99,7% de eficiencia de cada configuración de respirador de prueba N95 para la exclusión de virus de la gripe A, rinovirus 14, y S . aureus. No se encontró diferencias significativas en la exclusión de microorganismos de menor vs mayor tamaño (FFP3).
Oberg T, et al. ⁸³	Surgical mask filter and fit performance.	2008	Partículas	Máscaras faciales: quirúrgicas y especiales (respiradores)	Las máscaras quirúrgicas presentan eficiencia significativamente menor que las utilizadas en el entorno hospitalario. Ninguna exhibió un rendimiento de filtro adecuado y características de ajuste facial para considerarse dispositivos de protección respiratoria.
Breul S, et al. ⁸⁴	Filtration efficiency of surgical and FFP3 masks against composite dust.	2020	Partículas de polvo compuesto	Máscaras faciales: quirúrgicas y especiales (respiradores)	Aunque las máscaras FFP3 mostraron una mayor eficacia de filtración que las máscaras quirúrgicas de la fracción de polvo inhalable, la penetración de una pequeña fracción de partículas respirables era inevitable para ambas máscaras.
Zayas G, et al. ⁸⁵	Effectiveness of cough etiquette maneuvers in disrupting the chain of transmission of infectious respiratory diseases.	2013	Aerosoles, tamaño y número de gotas	Máscaras faciales: quirúrgicas y especiales (respiradores)	Las maniobras de etiqueta recomendadas para la tos y la máscara quirúrgica no bloquearon la liberación y la dispersión de una variedad de gotas de diferentes diámetros al ambiente circundante. Abundando las gotas más pequeñas que el tamaño de un micrón .
Checchi L, et al. ⁸⁶	Efficacy of Three Face Masks in Preventing Inhalation of Airborne Contaminants in Dental Practice	2005	Aerosol de bicarbonato artificial	Máscaras faciales: quirúrgicas y especiales (respiradores)	El respirador FFP2 proporcionó una eficiencia del 94% al 96 %, en comparación con el 90% al 92 % y del 85% al 86 % para las máscaras quirúrgicas, moldeadas y de sujeción, respectivamente.
Szymańska J, et al. ⁸⁷	Concentration and species composition of aerobic and facultatively anaerobic bacteria released to the air of a dental operation area before and after disinfection of dental unit waterlines.	2008	bacterias	Desinfección con químicos	Después de la desinfección de las líneas de flotación de las unidades dentales (DUWL) con peróxido de hidrógeno, se observó una disminución significativa en el número de estreptococos (p <0.05) y bacterias Gram negativas (p <0.01), mientras que el número de otros tipos de bacterias no se vio afectado.
Burton NC, et al. ⁸⁸	Effect of gaseous chlorine dioxide on indoor microbial contaminants.	2008	Bacterias, hongos	Desinfección con químicos	Bacterias y hongos cultivables disminuyeron al menos un 85% después de la aplicación de dióxido de cloro (ClO2). Sin embargo, las estructuras fúngicas todavía estaban presentes en las superficies.

Buttner MP, et al. ⁸⁹	Determination of the Efficacy of Two Building Decontamination Strategies by Surface Sampling With Culture and Quantitative PCR Analysis	2004	Hongos	Desinfección con químicos	Después de la descontaminación con la espuma MODEC, no se detectaron esporas de <i>B. atrophaeus</i> cultivables. Después de la descontaminación con gas de dióxido de cloro, no se detectó <i>B. atrophaeus</i> cultivable en 24 de 27 muestras (89%). El ADN todavía estaba presente después de ambos métodos.
Wirthlin MR, et al. ⁹⁰	Formation and decontamination of biofilms in dental unit waterlines.	2003	Bacterias	Desinfección con químicos	El recuento de placas heterotróficas (HPC) diaria promedio fue significativamente mejor durante 3 de los 9 días. El dióxido de cloro (DC) y el dióxido de cloro estabilizado con buffer (DCEB) redujeron la HPC casi a 0 todos los días. Comparativamente DC fue mejor que el peróxido alcalino (PA) en 8 de 9 días. El tratamiento con DCEB fue mejor que el (PA) todos los días.
Chate RA, et al. ⁹¹	An audit improves the quality of water within the dental unit water lines of general dental practices across the East of England.	2010	Bacterias	Desinfección con químicos	Una desinfección con peróxido de hidrógeno y/o hipoclorito de sodio reducen las colonias bacterianas de las líneas de agua, minimizando el riesgo de infección cruzada por aerosoles.
Yue L, et al. ⁹²	Ventilation in the Dental Clinic: An Effective Measure to Control Droplets and Aerosols During the Coronavirus Pandemic and Beyond	2020	Virus	Control de la ventilación y filtros de aire	La introducción continua de aire fresco en las salas de operaciones al abrir ventanas puede diluir el aire interior contaminado con aerosoles cargados de virus. Los purificadores de aire interior (HEPA) son una medida complementaria efectiva para mejorar la calidad del aire como también salas de presión negativa.
Qian H, et al. ⁹³	Ventilation control for airborne transmission of human exhaled bio-aerosols in buildings	2018	Aerosoles	Control de la ventilación y filtros de aire	Una tasa de ventilación alta reduce el riesgo de infección en el aire. La transmisión aérea de corto alcance tiene un riesgo mucho mayor que la de larga duración. Mantener la dirección del flujo de aire de los cubículos limpios a los cubículos sucios es una forma eficaz de prevenir la infección cruzada entre los cubículos.
Hallier C, et al. ⁹⁴	A Pilot Study of Bioaerosol Reduction Using an Air Cleaning System During Dental Procedures	2010	Bacterias	Control de la ventilación y filtros de aire	El sistema de limpieza de aire (ACS) (filtro) resultó en una reducción significativa en los bioaerosoles medios de las tres clínicas en comparación con las mediciones iniciales.
Chen C, et al. ⁹⁵	The Effectiveness of an Air Cleaner in Controlling droplet/aerosol Particle Dispersion Emitted From a Patient's Mouth in the Indoor Environment of Dental Clinics	2010	Aerosoles, partículas de gotas	Control de la ventilación y filtros de aire	La distancia entre el filtro de aire y la fuente de partículas de gotas / aerosoles, así como la ubicación relativa del filtro de aire a la fuente de los trabajadores de salud dental son consideraciones importantes para reducir la exposición de estos a las gotas / partículas de aerosoles.

Sim KM, et al. ⁹⁶	Development and evaluation of antimicrobial activated carbon fiber filters using <i>Sophora flavescens</i> nanoparticles.	2014	Bacterias, tolueno	Sistema de filtros en los conductos de agua	La eficacia de la inactivación de <i>Staphylococcus epidermidis</i> aumentó con la concentración de nanopartículas de <i>S. flavescens</i> en el revestimiento del filtro de fibra de carbono activa (ACF). La actividad antimicrobiana fue superior al 90%
------------------------------	---	------	--------------------	---	---

Discusión

Enjuagues pre-procedimiento

De acuerdo con las publicaciones revisadas se evaluó la eficacia de diferentes enjuagues pre-procedimiento para disminuir la cantidad de bacterias cuantificadas en unidad formadora de colonias (UFC) producidas por los aerosoles dentales. Fue demostrado que la clorhexidina resultó ser la más efectiva ^{59,61-67}. Sin embargo, no existía uniformidad en la cantidad y duración del enjuague, algunos estudios utilizaban clorhexidina 0,2 % 10 ml durante 1 minuto ⁵⁹, 10 ml durante 2 minutos ^{62,64}, 15 ml durante 1 minuto ⁶⁰, y clorhexidina 0,12% 15 ml durante 30 segundos ⁶³, 15 ml durante 1 minuto ^{61,65,67}, 20 ml durante 2 minutos ⁶⁶, entregando resultados similares.

Los procedimientos evaluados fueron profilaxis con scaler ultrasónicos ^{59,62-67}, eliminación de caries ⁶³, eliminación de adhesivo en procesos de desacoplamiento de brackets ⁶⁰ y profilaxis con bicarbonato de sodio ⁶¹. Solo una de las publicaciones describió que no encontraron diferencias significativas en usar o no usar clorhexidina como enjuague pre-procedimiento ⁶⁰, describen que se utilizó una pieza de manos con 30.000 rpm. con enfriamiento por agua para eliminar excesos de adhesivo en el procedimiento de desacoplamiento de brackets.

Otros enjuagues pre-procedimientos evaluados fueron cloruro de cetilpiridinio ^{65,66}, povidona yodada 1% ⁶⁷, agua ozonizada 0,082mg/h ⁶⁷ que han demostrado tener una eficacia semejante a la clorhexidina en la disminución de las UFC. El enjuague bucal a base de hierbas ^{59,64} ha demostrado ser menos efectivo.

En cuanto a la pandemia COVID-19 ha sido recomendado el peróxido de hidrógeno al 1% como enjuague pre-procedimiento debido a su alto poder oxidante, lo cual reduciría la carga viral en procedimientos odontológicos ^{25,97}. Además existen revisiones de la literatura que postulan la utilización de CCP como un enjuague

pre-procedimiento con el mismo propósito pero mejor tolerado para el paciente, sin embargo falta mayor investigación ^{98,99}.

Sistemas de succión de alto volumen y eyectores de saliva

Según los estudios incluidos en la revisión, los sistemas de succión y eyectores son una importante estrategia para disminuir la cantidad de bacterias cuantificadas en UFC producidas por los aerosoles dentales. Tres de ellos demostraron la efectividad del sistema de succión de alto volumen (HVE) como un sistema accesorio durante el procedimiento ^{71,72,74}, dentro de estos una publicación demostró que la utilización de cualquier accesorio unido al sistema HVE es más efectivo que el sistema tradicional por sí solo ⁷⁴, a su vez la utilización del sistema HVE junto a un sistema tradicional mejora significativamente la reducción de microorganismos por salpicaduras ⁷¹. Cinco publicaciones concluyeron que los sistemas de succión extraorales son completamente efectivos frente a la disminución de UFC bacterianas ^{69-72,74}, principalmente si son utilizados de forma auxiliar ⁶⁹. Dentro de los sistemas externos también fue efectivo el sistema de aspiración de vacío extraoral casero (EOVA) el cual tiene la ventaja de ser económico, modificable y adaptable a cualquier box dental ⁷⁰.

Es importante destacar que los sistemas tradicionales con cánulas que se utilizan comúnmente en la atención dental no logran reducir de manera significativa la cantidad de microorganismos liberados por acción de los aerosoles ^{68,72,73}, debido a ello nace la necesidad de utilizar otro sistema complementario para reducir la posibilidad de contagio frente a patógenos ⁶⁸.

Protección básica EPP y lavado de manos

Es importante destacar que previo al uso de elementos de protección personal debemos agotar las posibilidades de controlar el problema en su fuente de origen, ya

que esto constituye la solución más efectiva ⁴³. Por ello el lavado de manos con agua y jabón antimicrobiano o no antimicrobiano resulta una medida efectiva fundamental para la prevención de la transmisión de patógenos ⁸¹.

El uso de EPP es una medida indispensable para la prevención de contaminación por aerosoles, ya que en estos se confirmó la presencia de microorganismos Gram-positivos y Gram-negativos que podrían causar infecciones oportunistas en humanos ⁸⁰. La cantidad de bacterias y hongos en los aerosoles aumenta significativamente durante el tratamiento ⁷⁵ y pueden llegar a más de 2 metros de distancia del sitio de emisión lo que plantea la necesidad de buscar medida para prevenir la contaminación del material temporalmente almacenado en las superficies de trabajo ⁷⁶, siendo el tratamiento periodontal con ultrasonido el procedimiento que genera una mayor contaminación por aerosoles ⁹⁴. Estos pueden llegar hasta la cara del dentista y asistente, la cara interna de la nariz y la esquina interna del ojo fueron las áreas del rostro más contaminadas ⁷⁷, por lo tanto, se recomienda el uso de lentes con adecuado ajuste, máscaras faciales o respiradores y pantalla facial ⁸¹, así como guantes protectores como medida de resguardo ⁴⁶.

Se sugiere el uso de máscaras (respiradores), con o sin características destinadas a mejorar la comodidad, ya que brindan protección contra patógenos de pequeño y gran tamaño, incluidos la gripe y los rinovirus, así como las partículas finas presentes en los aerosoles, siendo superiores a las mascarillas tradicionales ⁸². El área del pecho del paciente resultó ser la más contaminada ⁷⁸ lo cual sugiere considerar el uso de pecheras clínicas limpias para cada paciente. sobre todo, en procedimientos periodontales ⁷⁷.

Máscaras faciales: quirúrgicas y especiales (respiradores)

De acuerdo a la literatura las máscaras faciales de tipo especiales o respiradores han otorgado la mejor medida de protección en el ambiente clínico-hospitalario para

capturar contaminantes en el aire y de esta forma evitar la transmisión de microorganismos dispersados por aerosoles al personal de salud y pacientes ^{82,84,86}. Ejemplos de respiradores son las máscaras N95 que han demostrado capturar virus y bacterias en un 99,3% al 99,7% de eficiencia ⁸², respiradores FFP3 con una capacidad de filtración de 96,8% de polvo inhalable ⁸⁴, FFP2 con una eficiencia del 94% al 96% para prevenir inhalación de contaminantes en el aire.

A diferencia de los respiradores las máscaras quirúrgicas frecuentemente utilizadas por el personal odontológico presentan una menor capacidad de filtrado, además una baja capacidad de ajuste y fijación al operador, generando espacios entre la máscara y cara por donde el aire no filtrado ingresa a la vía respiratoria ^{83,85,86}.

Desinfección con químicos

La desinfección con químicos sigue siendo una de las estrategias más básicas en el control del riesgo de infección cruzada, tanto para pacientes vulnerables, como para el personal dental expuesto crónicamente a aerosoles contaminados ⁹¹, la cual es empleada tanto en las superficies como en las líneas de agua que generarán los aerosoles ⁹¹, por esta razón es necesario determinar qué compuesto químico puede ser más efectivo en el control de estos microorganismos. Se ha descrito que uno de los más utilizados y efectivos es el gas dióxido de cloro ⁸⁸⁻⁹⁰, el cual ha demostrado ser eficaz en la reducción de microorganismos tanto bacterianos como fúngicos ⁸⁸, su eficiencia es mayor cuando se encuentra recién mezclado, comparándolo con uno ya estabilizado ⁹⁰. Es importante tener en cuenta que un estudio comprobó que restos de ADN y compuestos antigénicos permanecieron después del proceso de descontaminación ⁸⁹.

Algunos desinfectantes menos eficientes en comparación al antes mencionado, son el peróxido alcalino ⁹⁰ y la espuma de descontaminación modéc ⁸⁹, los cuales

demonstraron eliminar colonias bacterianas, pero no al nivel del dióxido de cloro gaseoso. El peróxido alcalino redujo UFC desde el inicio, pero en la proporción de recuentos diarios para control, hubo una gran variación y una tendencia al retorno de recuentos altos a medida que pasaban los días, no así el dióxido de cloro que los mantuvo cercano a cero todos los días que duró el estudio ⁹⁰, en cambio la espuma descontaminadora fue eficiente al eliminar bacterias atrophaeus, pero no tanto como el dióxido de cloro gaseoso ⁸⁹.

Con respecto a las líneas de agua de la unidad dental otro desinfectante químico a analizar fue el peróxido de hidrógeno (H₂O₂) ^{87,91}, el cual ha demostrando una gran eficacia frente a estreptococos gram negativos en el aire, sin embargo se generó un crecimiento de actinomicetos gram positivos, que se presume eran inhibidos por los estreptococos ⁸⁷. El hipoclorito de sodio igualmente demostró ser eficaz al reducir colonias bacterianas, por sí solo o en combinación con el peróxido de hidrógeno ⁹¹.

Otra alternativa que no fue incluida en la llave de búsqueda pero puede dar el pie para múltiples nuevos estudios, es la implementación de ozono gaseoso u oxígeno-ozono, el cual puede ser utilizado como descontaminante ambiental (ya sea superficies, como en el agua de las líneas del box) y como tratamiento clínico para ayudar las prácticas quirúrgicas ¹⁰⁰.

Control de ventilación y filtros de aire

Según la literatura revisada, una estrategia sencilla como abrir las ventanas con buena ventilación natural puede generar una dilución de la carga viral dentro de una consulta ⁹². De no contar con buena ventilación los purificadores de aire o filtros detectores de partículas de alta eficiencia (HEPA) han demostrado ser efectivos en la reducción de la exposición a aerosoles ⁹².

Autores como Chen C, et al. han visto en los sistemas de ventilación de alto flujo una medida efectiva para la reducción de la contaminación generada por aerosoles ⁹⁵ por lo que se sugiere la implementación de estos sistemas en consultas dentales, sobre todo si estas no cuentan con una buena ventilación natural. Qian H , et al. también han demostrado que una tasa de ventilación más alta reduce el riesgo de infección en el aire ⁹³, pero a su vez se ha relatado que la contaminación de corto alcance representa un riesgo superior a las de largo alcance ⁹³. Dado los antecedentes mencionados, el uso de ventilación de alto flujo es una medida válida pero se debe complementar con medidas que limiten la contaminación de mediano y corto alcance ⁹³.

Sistema de filtro en los conductos de agua

El uso de filtros en las unidades de agua dentales surge como una alternativa para atacar el problema de la contaminación por aerosoles, esto debido a que algunos microorganismos pueden vivir en las unidades de agua dental. De acuerdo con el estudio de Sim et al.⁹⁶ los filtros de fibra de carbón activado (ACF) recubiertos con nanopartículas de *Sophora flavescens* demostraron su capacidad para eliminar microorganismos pudiendo reducir en un 90% la presencia de estos en el agua que emana de los equipos dentales ⁹⁶. Pese a estos prometedores resultados, se requieren investigaciones posteriores que contrasten diferentes sistemas de filtrado y determinen cuales son los más efectivos.

Conclusiones

De acuerdo con la bibliografía revisada se puede concluir que los aerosoles dentales diseminan una gran cantidad de microorganismos aumentando el riesgo de transmisión de infecciones asociadas a la atención en salud.

Las mejores medidas de protección para el personal de salud y los pacientes frente a los aerosoles dentales son las siguientes:

- Enjuague pre procedimiento, uso de colutorio de clorhexidina 0,12 o 0,2 % durante 30 segundos o 1 minuto y el cloruro de cetilpiridinio 0,05 o 0,075% durante 1 minuto resultaron ser efectivos.
- Sistemas de succión de alto volumen intraorales o extraorales sumado al eyector tradicional (requiere implementar sistema a 4 manos).
- Utilización del equipo de protección personal como barreras físicas (delantales, pecheras desechables, respiradores en lugar de mascarillas quirúrgicas, lentes de protección, pantallas faciales, guantes) junto a un lavado de manos.
- Buena ventilación (sala de procedimientos con ventanales), en su defecto complementar con un sistema de ventilación de alto flujo y/o filtro de aire).
- Desinfectar con dióxido de cloro gaseoso ha demostrado ser efectivo en la disminución de microorganismos generados por aerosoles.

Sugerencias

Durante el desarrollo de esta revisión se ha determinado que sería importante profundizar algunas líneas investigativas, tales como ensayos clínicos de enjuagues pre-procedimientos que consideren el estudio de virus y hongos. ensayos clínicos donde se valide el CCP como un enjuague pre-procedimiento para disminuir la carga viral del SARS-CoV-2. Dentro de los desinfectantes químicos evaluar la efectividad del Peróxido de Hidrógeno como un agente antimicrobiano en las líneas de agua dental. Faltan más estudios que comparen sistemas de succión de alto volumen con el sistema EOVA en la disminución de microorganismos en aerosoles dentales. Faltan estudios para verificar la efectividad del aparato Biofilter en disminuir la contaminación generada por aerosoles dentales y compararlo con los sistemas de succión de alto volumen, como también evaluar la efectividad y nuevos diseños de las cajas de aerosoles dentales. En cuanto a los sistemas de ventilación se requieren ensayos clínicos donde se compare la eficiencia de la ventilación natural con filtros detectores de partículas de alta eficiencia (HEPA) y/o ventilación de alto volumen. También sugerimos realizar ensayos clínicos donde se compare la eficiencia y seguridad de la desinfección del dióxido de cloro gaseoso con respecto al gas oxígeno-ozono.

Referencias bibliográficas

1. Ge ZY, Yang LM, Xia JJ, Fu XH, Zhang YZ. Possible aerosol transmission of COVID-19 and special precautions in dentistry. *J Zhejiang Univ Sci B*. 2020;21(5):361-368. doi:10.1631/jzus.B2010010
2. Guo YR, Cao QD, Hong ZS, Tan YY, Chen SD, Jin HJ, et al. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak - an update on the status. *Mil Med Res*. 2020 Mar 13;7(1):11. doi: 10.1186/s40779-020-00240-0
3. World Health Organization. Coronavirus [Internet]. Geneva: WHO; [consultado 2020 Jul 10]. Disponible en: <https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus/coronavirus>
4. Liu C, Zhou Q, Li Y, Garner LV, Watkins SP, Carter LJ, et al. Research and Development on Therapeutic Agents and Vaccines for COVID-19 and Related Human Coronavirus Diseases. *ACS Cent Sci*. 2020 Mar 25;6(3):315-331. doi: 10.1021/acscentsci.0c00272
5. Cifras Oficiales COVID-19 [Internet]. Chile: Base de datos Ministerio de Ciencias, en base a Reporte Diario Coronavirus Ministerio de Salud. 2020 [Consultado 2020 Jul 29]. Disponible en: <https://www.gob.cl/coronavirus/cifrasoficiales/>
6. Pastian G. Bases Genéticas y Moleculares del COVID-19 (SARS-CoV-2). Mecanismos de Patogénesis y de Respuesta Inmune. *Int. J. Odontostomat*. 2020 Sep; 14(3): 331-337. doi: 10.4067/S0718-381X2020000300331.
7. Hoffmann M, Kleine-Weber H, Schroeder S, Krüger N, Herrler T, Erichsen S, et al. SARS-CoV-2 Cell Entry Depends on ACE2 and TMPRSS2 and Is Blocked by a Clinically Proven Protease Inhibitor. *Cell*. 2020 Apr 16;181(2):271-280.e8. doi: 10.1016/j.cell.2020.02.052

8. Zhou P, Yang XL, Wang XG, Hu B, Zhang L, Zhang W, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*. 2020 Mar;579(7798):270-273. doi: 10.1038/s41586-020-2012-7
9. Liu J, Liao X, Qian S, et al. Community Transmission of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, Shenzhen, China, 2020. *Emerg Infect Dis*. 2020;26(6):1320-1323. doi:10.3201/eid2606.200239
10. Bush LM. Factores que facilitan la invasión microbiana. [Internet]. Florida: Charles E. Schmidt College of Medicine; 2018 [consultado 2020 May 09]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-es/professional/enfermedades-infecciosas/biolog%C3%ADa-de-las-enfermedades-infecciosas/factores-que-facilitan-la-invasi%C3%B3n-microbiana>
11. Su J. Aerosol transmission risk and comprehensive prevention and control strategy in dental treatment. *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi*. 2020 Mar;55(4):229-234. doi:10.3760/cma.j.cn112144-20200303-00112
12. An N, Yue L, Zhao B. Droplets and aerosols in dental clinics and prevention and control measures of infection. *Zhonghua kou Qiang yi xue za zhi*. 2020 Feb;55(4):223-228. doi:10.3760/cma.j.cn112144-20200221-00081
13. Chen C, Zhao B, Cui W, Dong L, An N, Ouyang X. The effectiveness of an air cleaner in controlling droplet/aerosol particle dispersion emitted from a patient's mouth in the indoor environment of dental clinics. *J R Soc Interface*. 2010;7(48):1105-1118. doi:10.1098/rsif.2009.0516
14. Oliveira AM, de Alencar RM, Porto JC, Ramos IR, Noleto IS, Santos TC, et al. Analysis of fungi in aerosols dispersed by high speed pens in dental clinics from Teresina, Piauí, Brazil. *Environ Monit Assess*. 2018;190(2):56. Published 2018 Jan 4. doi:10.1007/s10661-017-6436-y
15. Izzetti R, Nisi M, Gabriele M, Graziani F. COVID-19 Transmission in Dental Practice: Brief Review of Preventive Measures in Italy. *J Dent Res*. 2020;99(9):1030-1038. doi:10.1177/0022034520920580

16. Salas CA, ARAYA S. Consideraciones para la atención de urgencia odontológica y medidas preventivas para COVID-19 (SARS-CoV 2). *Int. J. Odontostomat.* 2020;14(3):268-70.
17. Rioja Salud. Protección respiratoria: mascarillas quirúrgicas y mascarillas de protección. La Rioja: Gobierno de La Rioja [consultado 2020 May 16]. Disponible en: <https://www.riojasalud.es/rrhh-files/rrhh/proteccion-respiratoria-rev-3175.pdf>
18. World Health Organization. Salud y derechos humanos. [Internet]. Geneva: WHO; 2017 [consultado 2020 Jun 25]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/human-rights-and-health#:~:text=La%20Constituci%C3%B3n%20de%20la%20OMS,de%20salud%20de%20calidad%20suficiente.>
19. Ledermann W. El hombre y sus epidemias a través de la historia. *Rev. chil. infectol.* 2003; 20(Suppl): 13-17. doi: 10.4067/S0716-10182003020200003.
20. World Health Organization. Pandemic influenza preparedness and response: a WHO guidance document. [Internet]. Geneva: WHO; 2009 [consultado 2020 May 06]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44123/9789241547680_eng.pdf?sequence=1
21. UCSC Genome Browser on SARS- CoV-2 Jan. 2020 (ASM985889v3/SARS-CoV-2 Assembly (wuhCor1) [Revisado el 28 de marzo de 2020]. 2020. Disponible en: <https://genome.ucsc.edu/cgi-bin/hgTracks?db=wuhCor1>
22. Canals M. Proyección de la demanda de camas UCI (datos hasta el 25 de marzo 2020). 2020. [Consultado el 28 de marzo de 2020]. Disponible en: <http://www.saludpublica.uchile.cl/noticias/162173/proyeccion-de-la-demanda-de-camas-uci-datos-hasta-el-2503-2020>
23. Alarcón DS, Ojeda R. Virus: pequeños gigantes que dominan el planeta. *Ciencia.* 2018 Abr; 69 (2): 64-69

24. Guarro J. Taxonomy and biology of fungi causing human infection. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica*. 2012 Jan;30(1):33-9.
25. 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):9. doi:10.1038/s41368-020-0075-9
26. Fehr AR, Perlman S. Coronaviruses: an overview of their replication and pathogenesis. *Methods Mol Biol*. 2015;1282:1-23. doi:10.1007/978-1-4939-2438-7_1
27. Zhou P, Yang XL, Wang XG, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*. 2020;579(7798):270-273. doi:10.1038/s41586-020-2012-7
28. Braham BJ. Bacterias. [internet]. Bethesda: National Human Genome Research Institute; 2020. [citado 2020 May 9]. Disponible en: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Bacteria>
29. Bustamante MF, Herrera J, Ferreira R, Riquelme D. Contaminación bacteriana generada por aerosoles en ambiente odontológico. *Int. J. Odontostomat*. 2014 Apr;8(1):99-105
30. Ceccotti E. Micosis bucales. En: Ceccotti E. *Clínica estomatológica SIDA, cáncer y otras afecciones*. Buenos Aires: Panamericana; 1993.p.162-4.
31. Ellepola AN, Samaranayake LP. The in vitro post-antifungal effect of nystatin on *Candida* species of oral origin. *J Oral Pathol Med* 1999;28(3):112-6.
32. Llop A, Valdés MM, Zuazo JL. *Microbiología y parasitología médicas*. La Habana: Ciencias Médicas; 2001.
33. López J, Jané E, Chimenos E, Roselló X. Actualización de la candidiasis oral. *Arch Odont* 1997;13(5):259-71
34. Barrancos J, Barrancos PJ. *Operatoria Dental Integración Clínica*. 4ta Edición. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana; 2009. p. 148-153.
35. Krammer K. High speed equipment and dentists' health. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1968 Jan 1;19(1):46-50.

36. Dyson JE, Darvell BW. Dental air turbine handpiece performance testing. *Aust Dent J.* 1995;40(5):330-338. doi:10.1111/j.1834-7819.1995.tb04823.x
37. Schuchard A, Watkins C. Temperature response to increased rotational speeds. *J Prosthet Dent.* 1961 Mar 1;11(2):313-7.
38. Peyton FA. Temperature rise in teeth developed by rotating instruments. *J Am Dent Assoc.* 1955;50(6):629-632. doi:10.14219/jada.archive.1955.0117
39. Lindhe J, Karring T, Lang NP. *Periodontología clínica e implantología odontológica.* Ed. Médica Panamericana; 2009.
40. Rothamel D, Happe A, Fienitz T, Kreppel M, Neugebauer J, Zöller J. Cirugía Piezoeléctrica: un principio universal para numerosas aplicaciones.[Internet]. Bürmoos: W&H [consultado 2020 May 06]. Disponible en: https://www.wh.com/es_global/sala-prensa/informes-estudios/nuevo-articulo/04787/
41. Cicciù M, Stacchi C, Fiorillo L, Cervino G, Troiano G, Vercellotti T, et al. Piezoelectric bone surgery for impacted lower third molar extraction compared with conventional rotary instruments: a systematic review, meta-analysis, and trial sequential analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2020;S0901-5027(20)30099-0. doi:10.1016/j.ijom.2020.03.008
42. Sawhney A, Venugopal S, Babu GR, Garg A, Mathew M, Yadav M, et al. Aerosols how dangerous they are in clinical practice. *J Clin Diagn Res.* 2015;9(4):ZC52-ZC57. doi:10.7860/JCDR/2015/12038.5835
43. Abrego M, Molinos S, Ruiz P. Equipos de protección personal [Internet]. Santiago: ACHS [Consultado 2020 May 16]. Disponible en: https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Paginas/Equipos_de_proteccion_personal.aspx
44. Kohn WG, Harte JA, Malvitz DM, Collins AS, Cleveland JL, Eklund KJ. Guidelines for infection control in dental health care settings--2003. *J Am Dent Assoc.* 2004;135(1):33-47. doi:10.14219/jada.archive.2004.0019

45. Bozo IM. Recomendaciones para la atención odontológica frente a la pandemia por COVID-19/SARS Cov-2. [Internet]. Santiago: Facultad de Odontología Universidad de Chile; 2020 [consultado 2020 May 16]. Disponible en:
<http://web.uchile.cl/facultades/odontologia/recomendacionesCOVID19/#zoom=z>
46. Carreño G, Arias P, Rodríguez O, Gamundi MC, Carbonell F. Revisión sobre el uso de guantes en los hospitales. *El Farmacéutico Hospitales*. 2011 Oct; (197): 6-23
47. Olivera ME, Maggia N. Dispositivos de protección respiratoria para personal de la salud en el marco de la pandemia por COVID-19. [tesis postgrado]. Córdoba: Especialización de Farmacia Hospitalaria, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Córdoba; 2020
48. World Health Organization. Recomendaciones sobre el uso de mascarillas en el contexto de la COVID-19 orientaciones provisionales. [Internet]. Geneva: WHO; 2020 [Consultado 2020 Jul 22]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332657/WHO-2019-nCov-IPC_Masks-2020.4-spa.pdf
49. Diomedi A, Chacón E, Delpiano L, Hervé B, Jemenao MI, Medel M, et al. Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. *Rev Chilena Infectol*. 2017;34(2):156-174. doi:10.4067/S0716-10182017000200010
50. Real Academia Española [internet]. Madrid: RAE; 2020. [Consultado 2020 Jul 22]. Disponible en : <https://dle.rae.es/desinfectar>
51. Limpieza Sil. Guía de uso para antisépticos y desinfectantes hospitalarios de uso común. Todo lo que debes saber. [Internet]. Madrid: Limpieza Sil [Consultado 16 May 2020]. Disponible en: <https://limpiezasil.com/desinfectantes-hospitalarios/>

52. Luque P, Mareca R. Conceptos básicos sobre antisepsia y antisépticos. *Medicina Intensiva*. 2019 Mar; 43(1):2-6. doi: 10.1016/j.medin.2018.11.003
53. Bilbao N. Antisépticos y desinfectantes Revisión. *Farmacia Profesional*. 2009 Jul; 23(4):37-39
54. Sánchez L, Saenz E. Antisépticos y desinfectantes. *Dermatología Peruana*. 2005; 15(2):82-103.
55. Zou H, Wang Y, Zhang H, Shen J, Liu H. An overview on rubber dam application in dental treatments. *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi*. 2016 Feb;51(2):119-23
56. Babando P. Ozone therapy in dentistry: clinical experiences. *Ozone Therapy*. 2017 Oct; 2(2): 7083
57. Leyva FA, Leyva E, Leyva F, et al. Aerosol box, An Operating Room Security Measure in COVID-19 Pandemic. *World J Surg*. 2020;44(7):2049-2050. doi:10.1007/s00268-020-05542-x
58. Oralbiofilter.com [internet]. Figueras; Protechno; [consultado 2020 May 02]. Disponible en: <http://oralbiofilter.com/>
59. Gupta G, Mitra D, Ashok KP, Grupta A, Soni S, Ahmed S, et al. Efficacy of preprocedural mouth rinsing in reducing aerosol contamination produced by ultrasonic scaler: a pilot study. *J Periodontol*. 2014;85(4):562-568. doi:10.1902/jop.2013.120616
60. Toroğlu MS, Haytaç MC, Köksal F. Evaluation of aerosol contamination during debonding procedures. *Angle Orthod*. 2001;71(4):299-306. doi:10.1043/0003-3219(2001)071<0299:EOACDD>2.0.CO;2
61. Santos IR, Moreira AC, Costa MG, Castellucci M. Effect of 0.12% chlorhexidine in reducing microorganisms found in aerosol used for dental prophylaxis of patients submitted to fixed orthodontic treatment. *Dental Press J Orthod*. 2014;19(3):95-101. doi:10.1590/2176-9451.19.3.095-101.oar
62. Devker NR, Mohitey J, Vibhute A, Chouhan VS, Chavan P, Malagi S, et al. A study to evaluate and compare the efficacy of preprocedural mouthrinsing and

- high volume evacuator attachment alone and in combination in reducing the amount of viable aerosols produced during ultrasonic scaling procedure. *J Contemp Dent Pract.* 2012;13(5):681-689. Published 2012 Sep 1. doi:10.5005/jp-journals-10024-1209
63. Purohit B, Priya H, Acharya S, Bhat M, Ballal M. Efficacy of pre-procedural rinsing in reducing aerosol contamination during dental procedures. *J Infect Prev.* 2009 Nov;10(6):190-2.
64. Shetty SK, Sharath K, Shenoy S, Sreekumar C, Shetty RN, Biju T. Compare the efficacy of two commercially available mouthrinses in reducing viable bacterial count in dental aerosol produced during ultrasonic scaling when used as a preprocedural rinse. *J Contemp Dent Pract.* 2013 Sep 1;14(5):848-51.
65. Feres M, Figueiredo LC, Faveri M, Stewart B, de Vizio W. The effectiveness of a preprocedural mouthrinse containing cetylpyridinium chloride in reducing bacteria in the dental office. *J Am Dent Assoc.* 2010;141(4):415-422. doi:10.14219/jada.archive.2010.0193
66. Retamal B, Soares GM, Stewart B, Figueiredo LC, Faveri M, Miller S, et al. Effectiveness of a pre-procedural mouthwash in reducing bacteria in dental aerosols: randomized clinical trial. *Braz Oral Res.* 2017;31:e21. Published 2017 Mar 30. doi:10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0021
67. Kaur R, Singh I, Vandana KL, Desai R. Effect of chlorhexidine, povidone iodine, and ozone on microorganisms in dental aerosols: randomized double-blind clinical trial. *Indian J Dent Res.* 2014;25(2):160-165. doi:10.4103/0970-9290.135910
68. 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. doi:10.1016/j.adaj.2014.10.001
69. Junevicius J, Surna A, Surna R. Effectiveness evaluation of different suction systems. *Stomatologija.* 2005;7(2):52-57.

70. Teanpaisan R, Taeporamaysamai M, Rattanachone P, Poldoung N, Srisintorn S. The usefulness of the modified extra-oral vacuum aspirator (EOVA) from household vacuum cleaner in reducing bacteria in dental aerosols. *Int Dent J*. 2001;51(6):413-416. doi:10.1002/j.1875-595x.2001.tb00853.x
71. Dahlke WO, Cottam MR, Herring MC, Leavitt JM, Ditmyer MM, Walker RS. Evaluation of the spatter-reduction effectiveness of two dry-field isolation techniques. *J Am Dent Assoc*. 2012;143(11):1199-1204. doi:10.14219/jada.archive.2012.0064
72. Timmerman MF, Menso L, Steinfort J, van Winkelhoff AJ, van der Weijden GA. Atmospheric contamination during ultrasonic scaling. *J Clin Periodontol*. 2004;31(6):458-462. doi:10.1111/j.1600-051X.2004.00511.x
73. Graetz C, Bielfeldt J, Tillner A, Plaumann A, Dörfer CE. Spatter contamination in dental practices--how can it be prevented?. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi*. 2014;118(4):1122-1134.
74. Jacks ME. A laboratory comparison of evacuation devices on aerosol reduction. *J Dent Hyg*. 2002;76(3):202-206.
75. Kobza J, Pastuszka JS, Brągoszewska E. Do exposures to aerosols pose a risk to dental professionals?. *Occupational Medicine*. 2018 Sep 13;68(7):454-8.
76. Rautemaa R, Nordberg A, Wuolijoki K, Meurman JH. Bacterial aerosols in dental practice - a potential hospital infection problem?. *J Hosp Infect*. 2006;64(1):76-81. doi:10.1016/j.jhin.2006.04.011
77. Nejatidanesh F, Khosravi Z, Goroohi H, Badrian H, Savabi O. Risk of Contamination of Different Areas of Dentist's Face During Dental Practices. *Int J Prev Med*. 2013;4(5):611-615.
78. Zemouri C, Volgenant CM, Buijs MJ, Crielaard W, Rosema NA, Brandt BW, et al. Dental aerosols: microbial composition and spatial distribution. *J Oral Microbiol*. 2020;12(1):1762040. Published 2020 May 13. doi:10.1080/20002297.2020.1762040

79. Badillo M, Morales J, Martínez MD, Castillo G, Gasca E, Hernández MJ, et al. Bacteriological analysis of high speed handpieces used in clinical practice. *Rev ADM*. 2019 Oct 31;76(5):261-6.
80. Choi JO, Choi YJ, Nam SH. Study on the prevention of cross-infection by aerosols during scaling. *Biomedical Research*. 2018;29(18):3479-82.
81. Kohn WG, Harte JA, Malvitz DM, Collins AS, Cleveland JL, Eklund KJ. Guidelines for infection control in dental health care settings--2003. *J Am Dent Assoc*. 2004;135(1):33-47. doi:10.14219/jada.archive.2004.0019
82. Zhou SS, Lukula S, Chiossone C, Nims RW, Suchmann DB, Ijaz MK. Assessment of a respiratory face mask for capturing air pollutants and pathogens including human influenza and rhinoviruses. *J Thorac Dis*. 2018;10(3):2059-2069. doi:10.21037/jtd.2018.03.103
83. Oberg T, Brosseau LM. Surgical mask filter and fit performance. *Am J Infect Control*. 2008;36(4):276-282. doi:10.1016/j.ajic.2007.07.008
84. Breul S, Van KL, Reichl FX, Högg C, Hoet P, Godderis L, et al. Filtration efficiency of surgical and FFP3 masks against composite dust. *Eur J Oral Sci*. 2020;128(3):233-240. doi:10.1111/eos.12697
85. Zayas G, Chiang MC, Wong E, MacDonald F, Lange CF, Senthilselvan A, et al. Effectiveness of cough etiquette maneuvers in disrupting the chain of transmission of infectious respiratory diseases. *BMC Public Health*. 2013;13:811. Published 2013 Sep 8. doi:10.1186/1471-2458-13-811
86. Checchi L, Montevecchi M, Moreschi A, Graziosi F, Taddei P, Violante FS. Efficacy of three face masks in preventing inhalation of airborne contaminants in dental practice. *J Am Dent Assoc*. 2005;136(7):877-882. doi:10.14219/jada.archive.2005.0288
87. Szymańska J, Dutkiewicz J. Concentration and species composition of aerobic and facultatively anaerobic bacteria released to the air of a dental operation area before and after disinfection of dental unit waterlines. *Ann Agric Environ Med*. 2008;15(2):301-307.

88. Burton NC, Adhikari A, Iossifova Y, Grinshpun SA, Reponen T. Effect of gaseous chlorine dioxide on indoor microbial contaminants. *J Air Waste Manag Assoc.* 2008;58(5):647-656. doi:10.3155/1047-3289.58.5.647
89. Buttner MP, Cruz P, Stetzenbach LD, Klima-Comba AK, Stevens VL, Cronin TD. Determination of the efficacy of two building decontamination strategies by surface sampling with culture and quantitative PCR analysis. *Appl Environ Microbiol.* 2004;70(8):4740-4747. doi:10.1128/AEM.70.8.4740-4747.2004
90. Wirthlin MR, Marshall GW, Rowland RW. Formation and decontamination of biofilms in dental unit waterlines. *J Periodontol.* 2003;74(11):1595-1609. doi:10.1902/jop.2003.74.11.1595
91. Chate RA. An audit improves the quality of water within the dental unit water lines of general dental practices across the East of England. *Br Dent J.* 2010;209(7):E11. doi:10.1038/sj.bdj.2010.885
92. 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.* 2020;23(2):105-107. doi:10.3290/j.cjdr.a44746
93. Qian H, Zheng X. Ventilation control for airborne transmission of human exhaled bio-aerosols in buildings. *J Thorac Dis.* 2018;10(Suppl 19):S2295-S2304. doi:10.21037/jtd.2018.01.24
94. Hallier C, Williams DW, Potts AJ, Lewis MA. A pilot study of bioaerosol reduction using an air cleaning system during dental procedures. *Br Dent J.* 2010;209(8):E14. doi:10.1038/sj.bdj.2010.975
95. Chen C, Zhao B, Cui W, Dong L, An N, Ouyang X. The effectiveness of an air cleaner in controlling droplet/aerosol particle dispersion emitted from a patient's mouth in the indoor environment of dental clinics. *J R Soc Interface.* 2010;7(48):1105-1118. doi:10.1098/rsif.2009.0516
96. Sim KM, Kim KH, Hwang GB, Seo S, Bae GN, Jung JH. Development and evaluation of antimicrobial activated carbon fiber filters using Sophora

- flavescens nanoparticles. *Sci Total Environ.* 2014;493:291-297. doi:10.1016/j.scitotenv.2014.06.002
97. Sepúlveda-Verdugo C, Secchi-Álvarez A, Donoso-Hofer F. Consideraciones en la Atención Odontológica de Urgencia en Contexto de Coronavirus COVID-19 (SARS-CoV-2). *Int. J. Odontostomat.* 2020 Sep;14(3):279-84.
98. Herrera D, Serrano J, Roldán S, Sanz M. Is the oral cavity relevant in SARS-CoV-2 pandemic?. *Clin Oral Investig.* 2020;24(8):2925-2930. doi:10.1007/s00784-020-03413-2
99. Baker N, Williams AJ, Tropsha A, Ekins S. Repurposing Quaternary Ammonium Compounds as Potential Treatments for COVID-19. *Pharm Res.* 2020;37(6):104. Published 2020 May 25. doi:10.1007/s11095-020-02842-8
100. Babando P. Ozone therapy in dentistry: clinical experiences. *Ozone Therapy.* 2017 Oct 4;2(2).