

**Bioaerosoles asociados a SARS-CoV, SARS-CoV-2 y MERS-CoV durante la práctica
odontológica. Una revisión narrativa**



Trabajo de grado para optar al título de odontólogo

Jennifer Fonseca Enciso

Asesor temático

Humberto Reyes Camero

Odontólogo Universidad Nacional de Colombia

Especialista en Administración de la Salud UCM

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Odontología

Sede Armenia

Mayo 2021

Nota de aceptación

Firma del coordinador facultad de odontología

Firma Jurado

Firma Jurado

Aceptación



Armenia, Abril 27 de 2021

Asunto: Carta de aceptación asesor temático trabajo de grado

En carácter de asesor metodológico del trabajo titulado “**Bioaerosoles asociados a SARS-CoV, SARS-CoV-2 y MERS-CoV durante la práctica odontológica. Una revisión narrativa**” Elaborado por la estudiante Jennifer Fonseca Enciso, identificada con cedula de ciudadanía 1098700571 de la Facultad de Odontología. Considero que éste cumple con los requisitos y lineamientos de aprobación de acuerdo a los requisitos exigidos por la Universidad Antonio Nariño sede Armenia para el proceso de entrega del documento de trabajo de grado final.

Cordialmente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'H. Reyes Camero', with a horizontal line and an arrow pointing to the right.

HUMBERTO REYES CAMERO

Asesor temático

Agradecimientos

A Dios, por darme la fortaleza necesaria para no rendirme durante este arduo camino, y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi asesor temático el Doctor Humberto Reyes Camero quien con su experiencia y motivación me orientó al correcto desarrollo y culminación de este trabajo.

Jennifer Fonseca Enciso

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi madre por su esfuerzo, por ser mi fuerza y mi luz cuando el camino se tornó oscuro, mi fortaleza cuando las piernas me flaqueaban y mi apoyo más incondicional, a mi esposo y mis hijas porque han sido mi motivación e inspiración para superarme y poder tener un mejor futuro, a mis hermanos que con su apoyo moral me permitieron permanecer con empeño y dedicación, a todos quienes directa e indirectamente, contribuyeron con un granito de arena para la realización de esta investigación, eternas gracias pues las palabras no alcanzan para expresar mi gratitud.

Jennifer Fonseca Enciso

Resumen

Bioaerosoles asociados a SARS-CoV, SARS-CoV-2 y MERS-CoV durante la práctica odontológica. Una revisión narrativa

Introducción. En la presente investigación, se determinó mediante un análisis narrativo de la literatura disponible, la relación que existe entre los aerosoles producidos mediante la práctica odontológica y la transmisión de patógenos específicamente SARS-CoV, SARS-CoV-2 y MERS-CoV. En los procedimientos odontológicos el uso de instrumental rotatorio y jeringa triple crea un spray visible o aerosol que contiene principalmente gotas de agua, saliva, sangre, microorganismos; así mismo, la producción de aerosoles por el uso de piezas de mano de alta velocidad, scalers sónicos, ultrasónicos y jeringa triple está bien documentada en la literatura odontológica (Bentley et al., 1994; Sacchetti et al., 2006; Wood, 1992). Estos aerosoles precipitan por la gravedad quedando en las superficies, y las partículas pequeñas o microgotas quedan suspendidas en el aire por varias horas, constituyendo un riesgo, ya que pueden ser inhaladas (Shpuntoff & Shpuntoff, 1993). **Objetivo.** Evaluar la existencia de una relación entre la generación de aerosoles en la práctica odontológica con la transmisión de enfermedades respiratorias (SARS-CoV, SARS-CoV-2 y MERS-CoV). **Metodología.** La búsqueda se realizó de forma manual en las siguientes bases de datos: PubMed, Scopus, Google Scholar y Web of Science restringidos en los idiomas inglés y español, discriminando los años de publicación dejando un margen de 10 años a la fecha. Los términos empleados para la búsqueda de los artículos fueron en su totalidad descriptores en ciencias de la salud, Decs - MeSH con operadores booleanos and/or/not, en sus combinaciones. **Resultados.** En la revisión realizada se pudo evidenciar que la transmisión de aerosoles refleja una preocupación de la ciencia por comprender de manera confiable el comportamiento de los aerosoles y permite una explicación físicamente apropiada que facilite una intervención eficaz en la prevención de enfermedades infecciosas transmitidas por este medio en que, por ejemplo, se ha logrado identificar que dicha transmisión se lleva a cabo por tres rutas (aerotransportadas, de contacto y a través de las gotitas o aerosoles). Esto ha proporcionado la creación de protocolos y equipos de protección personal específicos para cada ruta. **Conclusiones.** Es evidente el riesgo existente para la transmisión por vía aérea del *SARS-CoV*, *SARS-CoV-2* y *MERS-CoV* en el contexto de la profesión odontológica debido a la exposición a aerosoles

contaminados con patógenos generados por la naturaleza de los tratamientos que se realizan. La comprensión de la dinámica de estos aerosoles permite entender la forma de cómo se mueven estos microorganismos dentro de un espacio cerrado como lo es un consultorio odontológico. La saliva como secreción biológica posee trazas de diferentes patógenos en pacientes infectados que al momento de realizar tratamientos dentales que requieran la utilización de piezas de mano de alta velocidad o equipos ultrasónicos pueden ayudar a transportar al virus a través del aerosol biológico generado, contaminando de esta manera el ambiente odontológico y colocando en riesgo la salud del equipo dental y pacientes.

Palabras claves: SARS, MERS-CoV, SARS-CoV-2, COVID-19, Dental clinics, Dentistry, dental offices, Aerosols, airborne, bacterial, air sampling, SARS virus, coronavirus infection, coronavirus disease, Infection control.

Abstract

Bioaerosols associated with SARS-CoV, SARS-CoV-2 and MERS-CoV during dental practice. A narrative review

Introduction. In this research, it is intended to determine, through a narrative analysis of the available literature, the relationship that exists between aerosols produced by dental practice and the transmission of pathogens specifically SARS-CoV, SARS-CoV-2 and MERS-CoV. In dental procedures, the use of rotating instruments and a triple syringe creates a visible spray or aerosol that mainly contains drops of water, saliva, blood, microorganisms; Likewise, the production of aerosols by the use of high speed handpieces, sonic scalers, ultrasonics and triple syringe is well documented in the dental literature (Bentley et al., 1994; Sacchetti et al., 2006; Wood, 1992). These aerosols precipitate by gravity remaining on the surfaces, and the small particles or microdroplets remain suspended in the air for several hours, constituting a risk, since they can be inhaled (Shpuntoff & Shpuntoff, 1993). **Objective.** Evaluate the existence of a relationship between the generation of aerosols in dental practice with the transmission of respiratory diseases (SARS-CoV, SARS-CoV-2 and MERS-CoV). **Methodology.** The search was carried out manually in the following databases: PubMed, Scopus, Google Scholar and Web of Science restricted in the English and Spanish languages, discriminating the years of publication, leaving a margin of 10 years to date. The search of the articles were in their entirety descriptors in health sciences, Decs - MeSH with Boolean operators and / or not, in their combinations. **Results.** In the review carried out, it was possible to show that the transmission of aerosols reflects a concern of science to reliably understand the behavior of aerosols and allows a physically appropriate explanation that facilitates an effective intervention in the prevention of infectious diseases transmitted by this means in that, for example, it has been possible to identify that said transmission is carried out by three routes (airborne, contact and through droplets or aerosols). This has provided the creation of protocols and specific personal protective equipment for each route. **Conclusions.** The risk for airborne transmission of SARS-CoV, SARS-CoV-2 and MERS-CoV is evident in the context of the dental profession due to exposure to aerosols contaminated with pathogens generated by the nature of the treatments that are used. perform. Understanding the dynamics of these aerosols allows us to understand how these microorganisms move within a closed space such as a dental office. Saliva as a biological secretion has traces of different pathogens in infected patients that when performing dental treatments that require the use of high-speed

handpieces or ultrasonic equipment can help transport the virus through the biological aerosol generated, contaminating it the dental environment and putting the health of the dental team and patients at risk.

Keywords: SARS, MERS-CoV, SARS-CoV-2, COVID-19, Dental clinics, Dentistry, dental offices, Aerosols, airborne, bacterial,air sampling, SARS virus,coronavirus infection, coronavirus disease, Infection control.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	14
CAPITULO 1.....	16
1. Planteamiento del Problema	16
CAPITULO II.....	17
2. Marco Teórico y antecedentes	17
2.1 Generación de Aerosoles	17
2.2 Enfermedades Respiratorias (SARS1, SARS2 y MERS).....	19
2.3 Generación de Aerosoles y su Relación con Enfermedades Respiratorias en el Área Odontológica	19
2.4 Bioseguridad en Odontología	20
2.5 Bioseguridad.....	20
3. Objetivos	25
3.1 General	25
3.2 Específicos	25
4. Metodología	26
4.1 Criterios de selección.....	26
4.2 Fuentes de información, estrategia de búsqueda y selección de artículos.....	26
5. Presentación de Resultados	28
CAPITULO V.....	37
6. Discusión	37
CAPITULO VI	38
7. Conclusiones	38
CAPITULO VII	
8. Referencias bibliográficas.....	.40

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estrategias de búsqueda para cada base de datos.....	27
Tabla 2. Resumen del estudio realizado por New England Journal of Medicine, 2020.....	33
Tabla 3. Resumen de la investigación de Geisinger M.L y Iannidou E., 2021.....	34
Tabla 4. Resumen de la investigación de Polednik, B. 2021.....	34
Tabla 5. Síntesis de la investigación de Kumar y Kumar, 2020.....	35

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Producción de aerosoles por parte de personas contaminadas.....	29
Ilustración 2. Transmisión por superficies contaminadas.....	29
Ilustración 3. Simulación de condiciones medioambientales en laboratorio controlado.....	30
Ilustración 4. Elementos de protección personal EPP's para consulta odontológica.....	32

GLOSARIO

Aerosol: Suspensión de partículas diminutas de sólidos o líquidos en el aire u otro gas.

Bioaerosol: Suspensión en el aire u otro medio gaseoso, de partículas sólidas o líquidas, que corresponden a partículas de origen natural vivo como pueden ser granos de polen, esporas, bacterias, hongos, etcétera.

Gotícula: Gota minúscula, casi imperceptible. Pequeñas gotas dispersadas en el aire.

Virus: Microorganismo compuesto de material genético protegido por un envoltorio proteico, que causa diversas enfermedades introduciéndose como parásito en una célula para reproducirse en ella

MERS: Enfermedad respiratoria vírica causada por un coronavirus (el MERS-CoV) que se identificó por primera vez en Arabia Saudita en 2012.

SARS: (Síndrome Respiratorio Agudo Severo) enfermedad respiratoria viral causada por un coronavirus asociado al SARS. Se identificó por primera vez a finales de febrero del 2003 durante un brote que surgió en China y se extendió a otros 4 países.

SARS-COV 2: (Coronavirus tipo 2 del Síndrome Respiratorio Agudo Severo). Es un tipo de coronavirus causante de la enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19), cuya expansión mundial provocó la pandemia de COVID-19. Inicialmente fue llamado 2019-nCoV (en inglés, 2019-novel coronavirus, 'nuevo coronavirus de 2019') y también, ocasionalmente, HCoV-19 (en inglés, human coronavirus 2019), se descubrió y se aisló por primera vez en Wuhan, China. Tiene un origen zoonótico, es decir, se transmitió de un huésped animal a uno humano.

Fómite: Objeto carente de vida o sustancia que, si se contamina con algún patógeno viable, tal como bacterias, virus, hongos o parásitos, es capaz de transferir dicho patógeno de un individuo a otro. Por eso también se les denomina "vector pasivo".

Instrumental Dental: Instrumento especialmente diseñado para el uso en el ejercicio de la odontología. Puede ser accionado manualmente a motor o de ambas maneras.

Equipos Neumáticos: Son sistemas que utilizan el aire u otro gas como medio para la transmisión de señales y/o potencia.

Pieza de Mano Dental: Trabaja a una velocidad de 100000 a 450000 revoluciones por minuto, requiere de agua para realizar su función, causa menor esfuerzo y fatiga al operador. Se usa principalmente para desgaste de dientes, hueso y eliminación de tejido cariado y material dental del paciente.

Introducción

En la presente investigación, se determinó mediante un análisis narrativo de la literatura disponible, la relación que existe entre los aerosoles producidos mediante la práctica odontológica y la transmisión de patógenos específicamente SARS-CoV, SARS-CoV-2 y MERS-CoV.

Entrando en contexto, se quiere iniciar haciendo un acercamiento a lo que significa un sistema Aero disperso, el cual está formado por partículas sólidas o líquidas plasmadas en un gas. Por lo tanto, son sistemas bifásicos, en los que se diferencia una fase continua o medio dispersante (gas) y una fase dispersa donde se refiere a partículas tanto las sólidas como las líquidas. Las partículas se distancian de las pequeñas moléculas de un gas por su habilidad de causar esparcimiento desordenado de la luz visible y por tanto por interferir en su transmisión; como consecuencia, la presencia de altas concentraciones de aerosoles es indicada por la neblina atmosférica. Para que las partículas puedan dispersar la luz visible, deben tener dimensiones aproximadas a las longitudes de onda de la misma, cuando menos en un orden de magnitud de un décimo de $400 \mu\text{m}$ (límite de la luz visible, es decir, $0.04 \mu\text{m}$) (Van Loon, & Duffy, 2017).

Por otro lado, hay que entender que los aerosoles son partículas que están suspendidas en el aire. En este caso, cuando los humanos respiran, hablan, cantan, tosen o estornudan, las gotitas respiratorias emitidas se mezclan en el aire circundante y forman un aerosol. Debido a que las gotas más grandes caen rápidamente al suelo afectadas por el efecto de la gravedad, en el caso de los aerosoles respiratorios, están formados por una variedad de gotitas de tamaños diferentes entre las que generalmente se encuentran gotas más pequeñas que pueden ser de menos de 5 micras, o aproximadamente una décima parte del ancho de un cabello humano. los aerosoles pueden formarse por procesos de dispersión, tras triturar o atomizar sólidos o líquidos y por condensación de sus componentes en fase de vapor, en condiciones de sobresaturación; Los aerosoles formados por dispersión suelen ser más irregulares en cuanto a forma y tamaño, que los formados por condensación, ya que la nucleación, coagulación y crecimiento tiene lugar en pequeñas regiones del fluido y en condiciones similares.

Por lo anteriormente expresado, es procedente establecer que el proceso odontológico está expuesto a una gran cantidad de microorganismos, provenientes de la sangre, secreciones orales y respiratorias del paciente, pudiendo ser agentes causales de enfermedades infecciosas.

El hombre vive en simbiosis y equilibrio con un gran número de microorganismos, pero cuando éste se altera, desafían los mecanismos de defensa de sus huéspedes y causan daño (Cascone et al., 2002). En la práctica odontológica son frecuentes los procesos que generan aerosoles en los que están involucrados fluidos corporales que puedan tener contacto directo o indirecto con mucosa nasal, oral, conjuntival, y/o lesiones cutáneas. En los procedimientos odontológicos el uso de instrumental rotatorio y jeringa triple crea un espray visible o aerosol que contiene principalmente gotas de agua, saliva, sangre, microorganismos.

También, la producción de aerosoles por el uso de piezas de mano de alta velocidad, scalers sónicos, ultrasónicos y jeringa triple está bien documentada en la literatura odontológica (Bentley et al., 1994; Sacchetti et al., 2006; Wood, 1992). Estos aerosoles precipitan por la gravedad quedando en las superficies, y las partículas pequeñas o microgotas quedan suspendidas en el aire por varias horas, constituyendo un riesgo, ya que pueden ser inhaladas (Shpuntoff & Shpuntoff, 1993).

Siguiendo con Shpuntoff & Shpuntoff, (1993), las infecciones respiratorias son unas de las patologías más frecuentes, los virus causan más del 70% de los casos. La mayoría de los virus que ocasionan infecciones respiratorias agudas generalmente originan infecciones locales como la influenza A y B, virus sincicial respiratorio (VSR), parainfluenza (PI), rinovirus, etc.

Este nuevo virus (SARS-CoV 2), se caracteriza por una rápida propagación, superando a MERS-CoV y SARS-CoV, existe transmisión directa persona a persona por inhalación de gotitas producidas al hablar en voz alta o reír ya que la saliva contiene virus en pacientes infectados convirtiéndose en una forma de propagación.

CAPITULO 1

1. Planteamiento del Problema

En la práctica odontológica, los aerosoles se crean al utilizar dispositivos neumáticos eléctricos de alta potencia que necesitan aire y agua comprimidos para funcionar de manera efectiva, donde al mezclarse con la saliva o la sangre contaminada, pueden diseminar microorganismos infectivos fuera de la boca del paciente. (Sawhney et al., 2015). Las partículas del aerosol pueden permanecer en el aire hasta por 30 minutos luego de terminada la intervención odontológica (Veena et al. 2015).

Estos nuevos brotes de neumonías, identificadas y nombradas como SARS-CoV, SARS-CoV-2 y MERS-CoV, tienen una rápida propagación al ser transmitidas principalmente mediante los aerosoles presentes cuando ocurren episodios de tos, estornudo o contacto directo con gotículas depositadas en superficies y llevadas posteriormente a las mucosas. Ocasionalmente ocasionan diversos síntomas como fiebre, tos seca y mialgia. Puede afectar a cualquier edad siendo principalmente leve y con resolución espontánea, pero en personas mayores y/o con comorbilidades puede presentar un curso severo o mortal.

Las intervenciones odontológicas implican una interacción entre el profesional, personal auxiliar y pacientes durante tiempos prolongados, así mismo conlleva una exposición constante con saliva, sangre y otros fluidos corporales.

Estas consideraciones hacen plantear la siguiente pregunta de investigación

¿Se ha evidenciado de manera científica la relación entre los aerosoles generados en la práctica odontológica con la transmisión de enfermedades respiratorias (SARS-CoV, SARS-CoV-2 y MERS-CoV)?

CAPITULO II

2. Marco Teórico y antecedentes

2.1 Generación de Aerosoles

El término aerosol se aplica a la mezcla heterogénea de partículas sólidas o líquidas en un medio gaseoso, cuyo tamaño va desde $0,002 \mu\text{m}$ (algunas moléculas) hasta $100 \mu\text{m}$, esto significa que pueden permanecer en suspensión por un tiempo de al menos 1 hora, algunos estudiosos también incluyen la condición de que deben ser capaces de observarse o medirse (Hinds, 1982). En la práctica el término aerosol usualmente se refiere a los componentes semivolátiles y no volátiles que forman parte de las partículas pero no a los compuestos volátiles que residen exclusivamente en la fase gaseosa (Pöschl et al., 2005).

Las partículas del aerosol ambiental pueden ser de origen primario o secundario. Los aerosoles primarios son formados por la emisión directa de las partículas desde su fuente y los secundarios se forman a partir de reacciones atmosféricas a partir de precursores gaseosos (Pandis et al., 1992; Jacobson et al., 2000). Tanto los primarios como los secundarios pueden formarse como consecuencia de las actividades naturales o antrópicas.

Para el caso objeto de esta investigación, conocer algunas características desde el punto de vista ambiental y especialmente por su impacto sobre la salud, resulta de vital importancia. Conocer como los aerosoles pueden clasificarse según el tamaño de sus partículas es relevante debido a su comportamiento diferente y relativo en el medio ambiente. Según Harrison et al., (1998), la clasificación TSP corresponde a las partículas menores a $100 \mu\text{m}$ PM₁₀ (fracción inhalable); partículas menores de $10 \mu\text{m}$ -PM_{2,5} (fracción respirable); estas partículas menores de $2,5 \mu\text{m}$, también contienen al PM₁, que corresponde a partículas menores a $1 \mu\text{m}$.

Por lo tanto, en este caso, revisten mayor interés las fracciones inhalable y especialmente la respirable, ya que las partículas más grandes que $10 \mu\text{m}$ son retenidas en las vías respiratorias superiores, mientras que las de tamaño mayor a $5 \mu\text{m}$ son retenidas en la zona nasofaríngea, las de 1 a $5 \mu\text{m}$ son depositadas en la región traqueobronquial del pulmón, que es la región media, de aquí pueden ser eliminadas del sistema respiratorio por vehiculización en el moco.

Según lo anterior, es preciso aclarar que la ocurrencia de las enfermedades infecciosas obedece a una secuencia de interacciones que permiten que el microorganismo infectante se ponga en contacto con una persona susceptible y produzca las infecciones respiratorias agudas, siendo la principal causa de morbilidad por enfermedades infecciosas en todo el mundo, que afectan principalmente a las personas jóvenes y adultos. Estas infecciones generalmente son causadas por virus o infecciones mixtas por virus y bacterias, son muy contagiosas y se propagan rápidamente mediante gotas, por contacto; incluida la autoinoculación con las manos contaminadas o mediante aerosoles respiratorios (World Health Organization, 2020).

El hombre vive en simbiosis y equilibrio con un gran número de microorganismos, pero cuando éste se altera, desafían los mecanismos de defensa de sus huéspedes y causan daño (Cascone et al., 2002). La posibilidad de infectarse y enfermar puede ser proporcional a la frecuencia de exposiciones a los agentes infecciosos, en la práctica odontológica, estos pueden ser transmitidos en el instrumental, aire, agua, saliva y/o sangre. Este riesgo se relaciona al grado de formación de aerosoles; la generación de salpicaduras que puedan tener contacto directo o indirecto con mucosa nasal, oral, conjuntival, y/o lesiones cutáneas; como también, el riesgo de cortopunzantes.

Así también, la cavidad oral es un hábitat abierto y dinámico, ésta comunidad ecológica ha sido denominada Biofilm (Donlan, 2001), corresponde a un conjunto de biomasa microbiana siendo una unidad sellada, englobada en polisacáridos extracelulares lo que los hace resistentes a las defensas del huésped y a los antibióticos tanto locales como sistémicos. Para cumplir con la legislación de salud y seguridad, es necesario instituir medidas de control de infección bajo el estándar de la American Dental Association. (ADA) estableciendo como aceptado la formación de menos de 200 UFC/ml de bacterias aeróbicas en el agua (Dreyer & Hauman, 2001).

Como es evidente, la humedad y temperatura de la cavidad oral crean un amplio rango de ambientes, con diferentes condiciones que provee el microbiota oral donde es compleja y se llegan a aislar unas 200 especies distintas de microorganismos de una misma cavidad oral; siendo la mayor parte de característica transitoria, quedando como residentes aproximadamente 20 especies (Checchi et al., 1991).

2.2 Enfermedades Respiratorias (SARS1, SARS2 y MERS)

Los coronavirus “son virus ARN encapsulados rodeados de glicoproteínas en forma de espiga, que forman una especie de corona, de ahí su nombre.”(Hernandez, y col., 2020). Estos son miembros de la subfamilia Coronavirinae del orden Nidovirales, esta subfamilia consta de cuatro géneros: alfacoronavirus, betacoronavirus, gammacoronavirus y deltacoronavirus, en función de sus relaciones filogenéticas y estructuras genómicas. (Cui, y col., 2019).

Hasta la fecha, hay seis especies conocidas de Coronavirus que causan enfermedades en humanos. Cuatro de estos (229E, OC43, NL63 y HKU1) causan síntomas comunes de gripe en personas inmunocompetentes, y dos especies (SARS-CoV y MERS-CoV) causan síndrome respiratorio agudo severo con altas tasas de mortalidad. (Zhu et al. 2020) y cuyo conocimiento se describe a continuación:

- SARS-CoV-2 es un nuevo coronavirus identificado como la causa de la enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19) que comenzó en Wuhan, China a fines de 2019 y se ha diseminado por todo el mundo.
- El MERS-CoV se identificó en 2012 como la causa del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS).
- El SARS-CoV fue identificado en 2002 como la causa de un brote de síndrome respiratorio agudo grave (SARS) que comenzó en China hacia finales de 2002.

Estos coronavirus que causan infecciones respiratorias graves son patógenos zoonóticos, que comienzan en animales infectados y se transmiten de los animales a los humanos. El SARS-CoV-2 presenta una transmisión significativa de persona a persona.

2.3 Generación de Aerosoles y su Relación con Enfermedades Respiratorias en el Área Odontológica

En el área odontológica está expuesto a muchos microorganismos por la producción de aerosoles. La mayoría de los procedimientos dentales que utilizan ultrasonidos, piezas de mano, jeringas de aire, agua y láseres generan aerosoles, Por ello es esencial conocer la naturaleza de éstos y su potencial patogénico, al comprobar que los aerosoles constituyen una fuente importante de emisión de microorganismos, se hace imprescindible cumplir con todas las normas de bioseguridad que protegen tanto al operador como al paciente.

Por estas consideraciones, el odontólogo como profesional de la salud, está expuesto a una gran cantidad de microorganismos, provenientes de la sangre, secreciones orales y respiratorias del paciente, pudiendo ser agentes de enfermedades infecciosas. En los procedimientos odontológicos el uso de instrumental rotatorio y jeringa triple crea un spray visible o aerosol que contiene principalmente gotas de agua, saliva, sangre, microorganismos, y otros desechos (Harrel & Molinari, 2004). La producción de aerosoles por el uso de piezas de mano de alta velocidad, scalers sónicos, ultrasónicos y jeringa triple está bien documentada en la literatura odontológica (Sacchetti et al., 2006). Estos aerosoles precipitan por la gravedad quedando en las superficies, y las partículas pequeñas o microgotas quedan suspendidas en el aire por varias horas, constituyendo un riesgo, ya que pueden ser inhaladas.

2.4 Bioseguridad en Odontología

En la actualidad, en odontología como en cualquier otra área de salud donde se tenga contacto directo con líquidos de precaución universal, se conocen y se ejecutan las normas de bioseguridad, “estas están destinadas a reducir el riesgo de transmisión de microorganismos de fuentes reconocidas o no reconocidas de infección en Servicios de Salud vinculadas a accidentes por exposición a sangre y fluidos corporales” (La Corte, E. L. S. A., 2009).

Por lo tanto, los objetivos de estas recomendaciones son establecer medidas de prevención de accidentes del personal de salud que está expuesto a sangre y otros líquidos biológicos, además se busca estipular la conducta a seguir frente a un accidente con exposición a dichos elementos. Se debe tener presente que debido al desarrollo científico técnico sobre lavado de manos es necesario revisiones periódicas de estas normas para efectos de asegurar la actualización de estas. Con la vigilancia y supervisión de la OMS, se han realizado investigaciones hospitalarias y universitarias, que prestan atención correlacionada con salud, como lo es la medicina, enfermería y odontología, todo en busca de identificar infecciones nosocomiales.

2.5 Bioseguridad

Según Delfín, (1999), “Es el conjunto de medidas preventivas que tienen como objeto proteger la salud y seguridad personal de los profesionales de salud y pacientes frente a los diferentes riesgos producidos por agentes biológicos, físicos, químicos y mecánicos” (Estas normas indican cómo hacer para disminuir accidentes laborales y si ocurren, cómo se deben minimizar sus consecuencias).

En consecuencia, la Bioseguridad debe entenderse por los profesionales de la salud, como una doctrina de comportamiento encaminada a lograr actitudes y conductas que disminuyan el riesgo del trabajador de la salud, de adquirir infecciones en el medio laboral, comprometiendo también a todas aquellas otras personas que se encuentran en el ambiente asistencial, éste ambiente debe estar diseñado en el marco de una estrategia de disminución de riesgos. Por lo tanto, para evitar la propagación de las enfermedades o contagio se debe interrumpir el proceso de transmisión de estas.

Teniendo en cuenta lo anterior, es preciso tomar medidas adecuadas para el profesional en salud, auxiliares y personas que estén a su responsabilidad. Para cumplir este objetivo es esencial tener en cuenta los principios básicos de bioseguridad en el ambiente de trabajo y durante la actividad clínica.

La bioseguridad tiene tres pilares que sustentan y dan origen a las Precauciones Universales, en busca de que los profesionales de la salud entiendan su importancia. Estos principios son:

Universalidad: Implica considerar que toda persona puede estar infectada. Asimismo, considerar todo fluido corporal como potencialmente contaminante. Las medidas deben involucrar a todos los pacientes de todos los servicios, independientemente de conocer o no sus antecedentes. Todo el personal debe seguir las precauciones estándares rutinariamente para prevenir la exposición de la piel y de las membranas mucosas, en todas las situaciones que puedan dar origen a accidentes, estando o no previsto el contacto con sangre o cualquier otro fluido corporal del paciente. “Estas precauciones, deben ser aplicadas para todas las personas sin excepción ni distinción, independientemente de presentar o no patologías” (Marein, 2010)

Uso de barreras: Comprende el concepto de evitar la exposición directa a sangre y otros fluidos orgánicos potencialmente contaminantes, mediante la utilización de materiales adecuados que se interpongan al contacto de estos. “La utilización de barreras (e.j. guantes) no evitan los accidentes de exposición a estos fluidos, pero disminuyen las consecuencias de dicho accidente” (Marein, 2010).

Medios de eliminación de material contaminado: comprende el conjunto de dispositivos y procedimientos adecuados a través de los cuales los materiales utilizados en la

atención de pacientes son depositados y eliminados sin riesgo de contagio por mal manejo de estos.

El equipo de salud que da atención odontológica y sus pacientes, están expuestos a una variedad de microorganismos, ya que se produce un contacto directo o indirecto con el instrumental, el equipo, aerosoles y las superficies contaminadas, especialmente con fluidos corporales. Hay que destacar que a su vez el operador es portador de microorganismos en sus manos y cuerpo en general, por lo que el contacto repetitivo entre profesional y paciente con tales características, de potenciales portadores de enfermedad, hacen necesario tomar diferentes medidas de protección para prevenir la infección cruzada. A partir de 1978, gracias a la preocupación por la infección causada por el virus de la hepatitis B, la Asociación Dental Americana emitió las primeras directrices sobre el control de infecciones en la odontología, pero no fue sino hasta 1986 cuando el “Centro de Control y Prevención de Enfermedades de Atlanta (CDC), en Estados Unidos de Norteamérica, da a conocer su primera declaración sobre precauciones universales, las cuales fueron introducidas para minimizar la transmisión de los patógenos que viven en la sangre de individuos infectados a trabajadores de la salud”. (La Corte, E. L. S. A., 2009).

La norma técnica de bioseguridad en odontología tiene como finalidad “reducir el riesgo de transmisión de enfermedades infectocontagiosas a través de la sangre, secreciones orales y/o respiratorias desde el paciente hacia los profesionales y colaboradores, de estos al paciente y entre pacientes del servicio odontológico” (La Corte, E. L. S. A., 2009).

2.6 Medidas Básicas de Prevención Contra las Infecciones Transmisibles. Arévalo, *et al.* Realizaron un estudio de cohorte, en el año 2003 en un centro hospitalario de Perú, diseñando y aplicando un programa de control de infecciones intrahospitalarias, cuyo propósito era modificar actitudes y prácticas del personal que participó. Indican que se puede lograr un cambio en la mentalidad del personal de salud, en cuanto a las medidas de prevención; si se monitoriza constantemente a los funcionarios de las instituciones y universidades, incentivando a utilizar las medidas de prevención de infecciones, con talleres teórico prácticos donde se demuestre que puede suceder si no se pone en práctica la bioseguridad. Dicho estudio demostró a médicos y enfermeras de esta institución que el autocuidado es bajo y que las infecciones intrahospitalarias son de incidencia elevada, pudiendo ocasionar accidentes laborales constantemente.

Estas normas están destinadas a reducir el riesgo de transmisión de enfermedades infectocontagiosas de fuentes reconocidas o no reconocidas, a las cuales el odontólogo y su personal auxiliar están expuestos; igualmente señalar los diferentes procedimientos que eliminen el riesgo de transmitir al paciente infecciones por contacto directo o a través del uso de instrumental o material contaminado. Estas medidas preventivas están basadas en tres principios fundamentales:

Uso de barreras: Como se expresó en párrafos anteriores, comprende el concepto de evitar la exposición directa a sangre y otros fluidos orgánicos potencialmente contaminantes, mediante la utilización de materiales adecuados que se interpongan al contacto de estos. Estas barreras de protección tienen el objeto de impedir la contaminación con microorganismos eliminados por los enfermos, y en otros casos que microorganismos del personal sanitario sean transmitidos a los pacientes. La utilización de barreras no evita los accidentes de exposición a estos fluidos, pero disminuyen las consecuencias de dicho accidente. Para lograr esto el odontólogo y el personal auxiliar que apoye directamente en el área asistencial deberá usar los siguientes métodos de barrera:

Guantes: Su uso tiene como objetivo la protección del personal de salud y la del paciente, al evitar o disminuir tanto el riesgo de contaminación del paciente con los microorganismos de la piel del operador, como de la transmisión de gérmenes de la sangre, saliva, o mucosas del paciente a las manos del operador; por lo tanto, en todo tipo de procedimiento odontológico, incluyendo el examen clínico, el uso de guantes es indispensable. Los guantes limpios como estériles presentan algunas desventajas entre las cuales se tiene:

Mascarillas: el Ministerio de Salud en la norma técnica de bioseguridad indica que las mascarillas se utilizan para proteger las mucosas de nariz y boca contra la inhalación o ingestión de partículas presentes en el aire, en los aerosoles y contra las salpicaduras de sangre y saliva. La mascarilla protege principalmente la mucosa nasal y evita su contaminación por aerosoles originados por el instrumental rotatorio del consultorio. Aunque la mascarilla protege la vía nasal y oral, esta última es menos peligrosa pues es la más difícil de transmitir gérmenes patógenos. Entre las mascarillas descartables, el material de elección es la fibra de vidrio o la mezcla de fibras sintéticas que filtran mejor los microbios que las de papel.

Protectores oculares: Los protectores oculares sirven para “proteger la conjuntiva ocular y los ojos de la contaminación por aerosoles, salpicaduras de sangre y saliva y de las partículas que se generan durante el trabajo odontológico como ocurre cuando se desgastan amalgama, acrílico, metales, etc” (Troconis Ganimez J.E..2002)

Delantal: Conocido también como mandil. “Protege la piel de brazos y cuello de salpicaduras de sangre y saliva, aerosoles y partículas generadas durante el trabajo odontológico. “También protege al paciente de gérmenes que el profesional puede traer en su vestimenta cotidiana” (Troconis Ganimez J.E..2002).

El delantal odontológico debe tener las siguientes características:

- Longitud aproximadamente hasta el tercio superior del muslo.
- Manga larga y de preferencia con el puño elástico adaptado a la muñeca.
- Cerrado hasta el cuello.
- Preferentemente de color blanco.
- Confortables.

Gorro: Este aditamento “evita la contaminación de los cabellos por aerosoles o gotas de saliva y/o sangre generadas por el trabajo odontológico” (Troconis Ganimez J.E..2002) . Al momento de utilizar este al uso debe considerarse:

- El gorro debe cubrir totalmente el cuero cabelludo.
- El cabello debe estar totalmente recogido, evitando la caída hacia la parte anterior o lateral de la cara

Lavado de manos: Es el método más eficiente para disminuir el traspaso de microorganismos de un individuo a otro y cuyo propósito es la reducción continua de la flora residente y desaparición de la flora transitoria de la piel y de las uñas. Arbeláez en el a-o 2005, en el Hospital Materno Infantil de Buenos Aires Argentina, realizó un seguimiento a diferentes pediatras, enfermeras y demás personal asistencial de las unidades de neonatología junto a pediatría, observando la poca práctica del uso de antisépticos para el lavado de manos, y lo relaciono con la aparición de diferentes brotes de infecciones sin causa aparente. Además, después de incorporar talleres con posterior toma de cultivos de las manos de participantes, demuestra que no es suficiente utilizar jabones comunes ya que existen microorganismos resistentes. Por lo tanto da a conocer al personal de salud como, a través de las manos, se puede trasladar desde superficies inanimadas a personas microorganismos que pueden ocasionar enfermedades, dando una orientación de cómo la higiene de manos es un factor indispensable, en este caso, cuando se brinda una atención a niños, cuyo organismo es sensible a cualquier bacteria, que dentro de su cuerpo puede ocasionar la muerte si no es tratada a tiempo, este grupo médico, busca concientizar a los trabajadores de la salud, que es mejor evitar que tratar.

3. Objetivos

3.1 General

Evaluar la existencia de una relación entre la generación de aerosoles en la práctica odontológica con la transmisión de enfermedades respiratorias (SARS-CoV, SARS-CoV-2 y MERS-CoV).

3.2 Específicos

- Identificar la relación entre la producción de aerosoles y la transmisión de enfermedades respiratorias.
- Reconocer mediante una revisión narrativa, la prevalencia de las enfermedades respiratorias (SARS-CoV, SARS-CoV-2 y MERS-CoV) en la práctica odontológica.
- Sintetizar los resultados de investigaciones sobre los riesgos de contagio de (SARS-CoV, SARS-CoV-2 y MERS-CoV) a través de los aerosoles producidos en consulta odontológica.

4. Metodología

La presente revisión narrativa se llevó a cabo con base a un protocolo de investigación siguiendo las directrices de la guía PRISMA (www.prisma-statement.org).

4.1 Criterios de selección:

Se aplicaron los siguientes criterios de inclusión para determinar qué estudios se incluyeron en esta revisión narrativa: Artículos científicos, ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y narrativas, restringidos en los idiomas inglés y español, discriminando los años de publicación dejando un margen de 10 años a la fecha, referentes al tema. Se aplicaron los siguientes criterios de exclusión: Artículos que sobrepasen el año de publicación y que no pertenezcan a las bases de datos seleccionadas, estudios experimentales en animales y artículos que no sean pertinentes al tema investigado.

4.2 Fuentes de información, estrategia de búsqueda y selección de artículos:

La búsqueda se realizó de forma manual en las siguientes bases de datos: PubMed, Scopus, Google Scholar y Web of Science. Los artículos incluidos se exportaron a un administrador de referencias bibliográficas (Mendeley, versión 1.19.6 Elsevier)

Para los artículos que inicialmente parecían cumplir con los criterios de inclusión se revisaron los títulos y resúmenes, para los que no disponen de datos suficientes en el título y resumen se revisó el artículo en su totalidad. Los artículos que cumplieron con los criterios de inclusión se sometieron a la extracción de datos.

Los términos empleados para la búsqueda de los artículos fueron en su totalidad descriptores en ciencias de la salud, Decs - MeSH con operadores booleanos and/or/not, en sus combinaciones y se utilizaron las siguientes

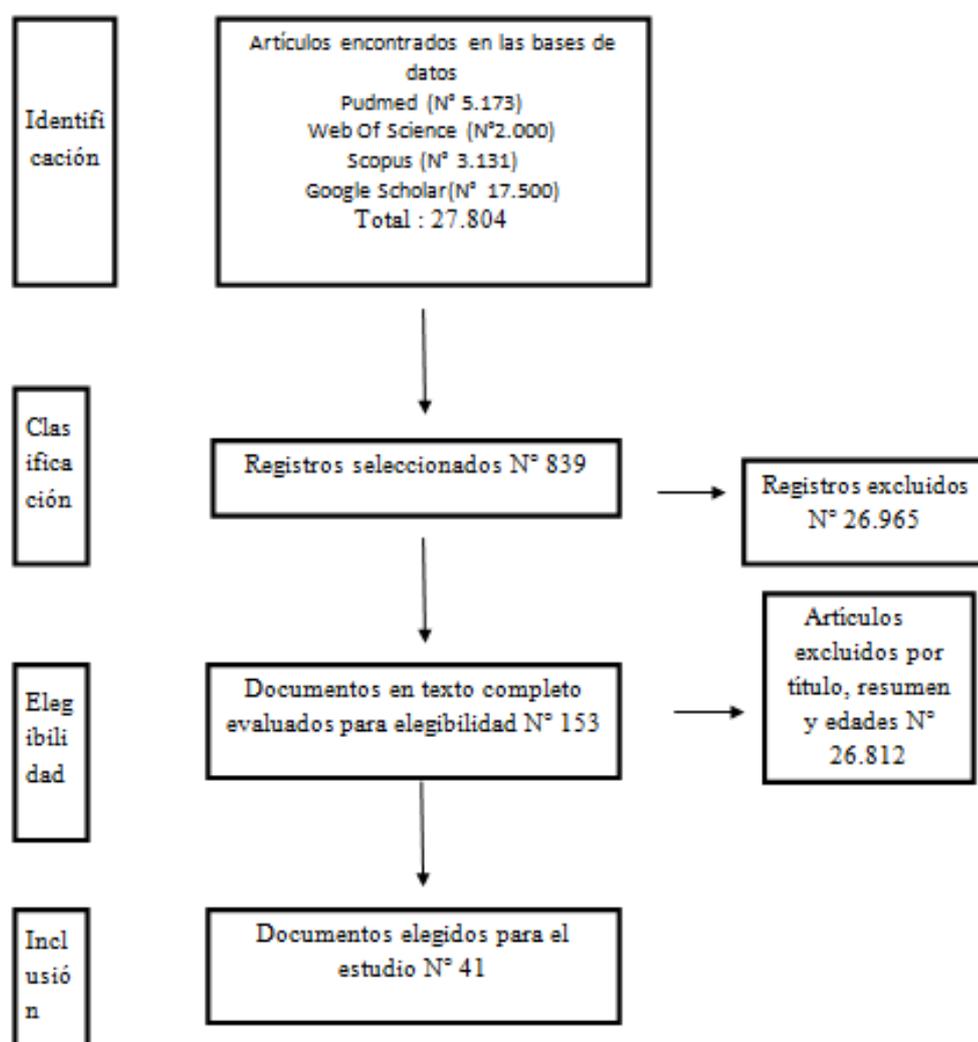
Para relacionar SARS: “SARS CoV” o “SARS CoV-2” o “COVID-19” o “coronavirus” o “virus infection” o “SARS covid” o “vaccine SARS”

Para relacionar MERS: “MERS-CoV” o “SARS MERS” o “Middle East respiratory syndrome” o “mers vaccine”

Para relacionar bioaerosol: “dental bioaerosol” o “bioaerosol disease” o “bioaerosol covid” o “bioaerosol transmission” o “bioaerosol control” o “bioaerosol bacteria disease” o “aerosol airborne” o “bacterial air”

Para relacionar odontología: “odontology” o “Dental clinics” o “dentistry” o “dental offices” o “covid 19 and odontology” o “odontology covid” o “dental office covid”

Tabla 1. Estrategias de búsqueda para cada base de datos.



CAPITULO IV

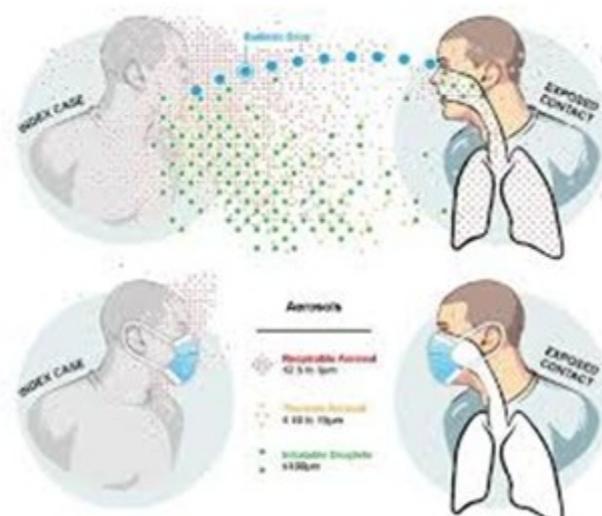
5. Presentación de Resultados

Como resultado del proceso investigativo, se logró identificar literatura pertinente para desarrollar el primer objetivo específico propuesto que consiste en “*Identificar la relación entre la producción de aerosoles y la transmisión de enfermedades respiratorias.*”, que se sintetiza de la siguiente manera.

Como se ha venido tratando a lo largo del trabajo, se sabe que los aerosoles y salpicaduras de fluidos que contienen microorganismos infecciosos presentan un riesgo de contagio para los trabajadores y en especial para los de la salud. Las microgotas de estos fluidos pueden ser inhaladas o entrar en contacto con membranas mucosas de la boca, nariz u ojos lo que podría infectar al receptor.

Según investigación realizada por Jones & Brosseau, (2015), determinaron que de acuerdo con resultados de varias investigaciones realizadas y publicadas por el Comité Asesor de la oficina para las Prácticas y Control de Infecciones Sanitarias (HICPAC), mostró cómo las personas expuestas a aerosoles se contagiaron a través de la transmisión por vía aérea solo cuando la distancia a la fuente no fue suficientemente larga. Por otro lado, la transmisión por contacto se presentó de forma directa e indirecta. En el contacto directo, el patógeno se transfiere de una persona infectada a una persona susceptible sin que medie ningún otro interviniente (Ilustración 1), mientras que, en la transmisión indirecta, el patógeno se mueve hacia la persona receptora a través de otro objeto, como una superficie contaminada (Ilustración 2).

Ilustración 1. Producción de aerosoles por parte de personas contaminadas.



Nota: Obtenido de internet en: [https://www.google.com/search?q=laboratorio médica+covid+19](https://www.google.com/search?q=laboratorio+médica+covid+19)

Ilustración 2. Transmisión por superficies contaminadas



Nota: Obtenido de internet en: [https://www.google.com/search?q=superficies +infectadas +covid+19](https://www.google.com/search?q=superficies+infectadas+covid+19).

La transmisión de patógenos a través de microgotas de manera directa se da cuando el emisor contaminado produce el aerosol por el tracto respiratorio que viaja de manera directa a la mucosa facial de una persona susceptible o receptora.

En otra investigación publicada por Pyankova , Bodneva , Pyankovaa & Agranovskib, (2018), la cual se realizó bajo condiciones controladas en laboratorio que involucró una prueba de transmisión del virus MERS--CoV., se simularon dos diferentes condiciones climáticas y medioambientales dentro del recinto de estudio. En el primer experimento las condiciones se establecieron en (25 ° C y 79% de HR) y para el segundo experimento se simularon las condiciones ambientales para la zona geográfica de la región del Medio Oriente de donde se originó el virus (38 ° C y 24% HR). A la temperatura más baja (25°C), el virus demostró una gran robustez y capacidad de sobrevivir con aproximadamente el 63,5% más de tiempo de supervivencia de los microorganismos durante el tiempo de observación que fue establecido en 60 minutos una vez producida la atomización.

En el segundo caso, es decir, a la mayor temperatura (38°C), la desactivación del virus fue mucho más rápida en este escenario climático con aire más caliente y seco con solo 4,7% de supervivencia durante el procedimiento de 60 min.

Ilustración 3. Simulación de condiciones medioambientales en laboratorio controlado



Nota: Obtenido de internet en: <https://www.google.com/search?q=superficies+infectadas+covid+19>.

Así las cosas, en el análisis a la literatura consultada se encontró que la transmisión de agentes patógenos a través de aerosoles contaminados emitidos por personas en el momento de presentar tos o estornudos, son una situación comprobada y que además de esto, variables como la distancia entre el emisor – receptor, temperatura y humedad relativa en el ambiente son determinantes en el grado de capacidad de contagio, por lo tanto se puede observar a

través de estos y otros estudios, que sí existe una relación entre los aerosoles y la transmisión de enfermedades respiratoria como se planteó inicialmente.

Con relación al desarrollo del segundo objetivo específico establecido como “*Conocer mediante una revisión documental, la prevalencia de las enfermedades respiratorias (SARS-CoV, SARS-CoV-2 y MERS-CoV) en la práctica odontológica*”, se encontró dentro de la literatura consultada el estudio publicado por Ashtiani, Tehrani, Revilla & Zandinejad, (2020), sobre la reducción del riesgo de transmisión enfermedades respiratorias en el consultorio odontológico, y más exactamente en lo referente al COVID 19. En el estudio se exalta el desafío en salud pública que esta pandemia ha provocado en todo el mundo. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en agosto de 2020 existían más de 833,556 muertos y más de 24,587,513 personas infectadas en todo el planeta con la natural afectación negativa para muchas profesiones incluidas odontología.

La odontología por la naturaleza de sus procesos está considerada como una de las profesiones más vulnerables con en cuanto al alto riesgo de transmisión entre el odontólogo, el equipo odontológico y los pacientes; por lo tanto, un protocolo eficiente para el control de infecciones y la prevención dentro del consultorio odontológico es realmente importante.

Así las cosas, es de vital importancia entender que los aerosoles producidos dentro del ambiente de consulta son susceptibles de estar contaminados y sabiendo que estas partículas permanecen suspendidas en el aire por horas, se requiere como estrategia de mitigación un adecuado sistema de ventilación. El uso ventiladores y extractores puede ser un sistema eficaz para realizar intercambio del volumen de aire dentro del consultorio haciendo que dichos aerosoles sean eliminados del ambiente (Avasth, 2018).

En otra investigación realizada por Zemouri, (2017), se encontró que había 38 tipos diferentes de microorganismos dispersos en el aire en clínicas odontológicas. Aunque estos estudios no han investigado a la familia del coronavirus específicamente, se ha demostrado que el SARS-CoV y COVID-19 están presentes en la saliva de infectados por lo que se presume su existencia en los ambientes de consulta y por lo tanto atención a una ventilación adecuada durante y después del tratamiento es muy importante.

Por otro lado, los elementos de protección personal son de carácter obligatorio y deben ser infaltables en la consulta. Estos juegan un papel muy importante en la protección COVID-19 para el paciente y para el personal. Los aerosoles son un medio de dispersión comprobado por

estudios relacionados con enfermedades transmitidas por el aire y se crean en abundancia con piezas de mano ultrasónicas y dentales; por lo tanto, usar máscaras, gafas, gorros desechables, guantes y ropa protectora deben ser obligatorios para todos los profesionales de la salud dental dentro del consultorio como lo recomienda Mathur et al (2020) ver ilustración 4.

Ilustración 1. Elementos de protección personal EPP's para consulta odontológica.



Nota: Obtenida de internet en: <https://www.google.com/search?q=ventilacion+consultorio+odontologico&tbm>

Se recomiendan mascarillas norma N95. También se recomienda observar buenas prácticas en el proceso (secuencia) de colocación y retiro del equipo de protección personal.

Se ha recomendado que la secuencia de colocación sea la siguiente: lavarse las manos, ponerse una bata, mascarilla, gorro, protector facial y guantes quirúrgicos.

Otro aspecto clave en la prevención de la contaminación por SARS-CoV-2 y otros patógenos, está en la práctica de enjuagues bucales como lo manifiestan Meng, Hua y Bian, (2019). Según este estudio, el uso de enjuagues bucales con agentes como la clorhexidina por parte de los pacientes antes del tratamiento reduce el número de microorganismos en la boca y esto se ve reflejado en la calidad del aire que expulsa, disminuyendo los microorganismos suspendidos en los aerosoles Peng, Xu, Li. (2019). La clorhexidina se sugiere comúnmente como tratamiento previo.

También, el estudio publicado por Rodríguez, R (2020), se precisa sobre la existencia de ciertas propiedades fisicoquímicas que rigen todos los procesos biológicos dentro de un bio aerosol en el espacio en donde se realiza consulta odontológica, las condiciones a las que se

encuentra expuesto un microorganismo dentro de una partícula en el aire, van a ser distintas a las condiciones de aquellos microorganismos patógenos que se encuentran dentro de una solución como lo es la saliva que produce alguno de los presentes dentro del consultorio, ya sea el odontólogo, su asistente o el paciente (Richardson, et al 2020). La comprensión de cómo factores fisicoquímicos tales como la concentración del soluto y la proporción de transporte de agua dentro de la gota (partícula) actúan sobre las especies que confluyen en el bioaerosol, van a determinar la duración e inafectabilidad de dichos patógenos (Haddrell y Thomas 2017).

Además, los factores ambientales determinan la sobrevivencia de microorganismos dentro de un bioaerosol como se demostró científicamente en estudios citados en el desarrollo del primer objetivo, pero que recordamos que son: temperatura, humedad relativa, luz ultravioleta, gases atmosféricos etc. Todos estos factores influyen en el comportamiento de los patógenos respiratorios como el SARS-CoV-2 dentro de un bioaerosol hasta ser inhalados por un huésped y penetrar con facilidad en el tracto respiratorio superior debido a su tamaño.

Partículas de SARS-CoV-2 en el rango aerodinámico entre 1-10 μ m pueden penetrar a través de la boca y la nariz produciéndose el contagio de cualquiera de los presentes dentro del área de consulta.

En el tratamiento del tercer y último objetivo específico de esta investigación que consistió en “*Sintetizar los resultados de investigaciones empíricas, acerca de los riesgos de contagio de (SARS-CoV, SARS-CoV-2 y MERS-CoV) a través de los aerosoles producidos en consulta odontológica*” se pudo establecer lo que se presenta en las Tablas 1,2, 3 y 4.

Tabla 2 . Resumen del estudio realizado por New England Journal of Medicine, 2020.

Autor	Fecha	Título	Tipo de Investigación
N. Van Doremalen et al.	2020	<i>Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1</i>	Experimental
Resultados: Se descubrió que la sobrevivencia del SARS-CoV-2 es similar a la del SARS-CoV-1 bajo las			

mismas condiciones experimentales. Esto indica que las diferencias en las características epidemiológicas de estos virus probablemente surgen de otros factores, incluyendo altas cargas virales en la parte superior tracto respiratorio en personas contaminadas con SARS-CoV-2 o SARS-CoV-1 para diseminar y transmitir el virus mientras está asintomático. Los resultados indican que la transmisión a través de aerosoles del SARS-CoV-1 y SARS-CoV-2 es similar y no mostro diferencias de importancia, ya que el virus puede permanecer viable e infeccioso en aerosoles durante horas y en superficies hasta días.

Nota: Elaboración propia con información de la obra citada.

Tabla 3. Resumen de la investigación de Geisinger M.L y Iannidou E., 2021.

Autor	Fecha	Titulo	Tipo de Investigación
Geisinger M.L and. Iannidou E	2021	<i>Up in the Air? Future Research Strategies to Assess Aerosols in Dentistry</i>	Revisión bibliográfica a investigaciones de tipo experimental

Resultados: El riesgo de transmisión de patógenos en el aire es una consideración importante en odontología y ha adquirido un significado especial en el contexto de las recientes epidemias de enfermedades.

La gran heterogeneidad en los tipos de muestras en el aire recolectadas (salpicaduras, aerosoles, o aire ambiental recolectado), aunque varios estudios han reportado la presencia de microorganismos en aerosoles generados por instrumentos ultrasónicos y turbinas de alta velocidad, no se han podido demostrar que estas sean fuentes de diseminación de virus y esto es por la escasa investigación que en este sentido se ha hecho. Esta escasez de datos no permite sacar conclusiones definitivas con respecto a la saliva como una importante fuente de microorganismos en el aire durante procedimientos odontológicos que producen aerosoles.

Nota: Elaboración propia con información de la obra citada.

Tabla 4. Resumen de la investigación de Polednik, B. 2021.

Autor	Fecha	Titulo	Tipo de Investigación
Polednik, B.	2021	<i>Exposure of staff to aerosols and bioaerosols in a dental</i>	Experimental

	<i>office</i>	
<p>Resumen: Esta investigación mostro que según la evidencia no se puede probar ni refutar la existencia de altos niveles de transmisión de enfermedades virales como el SARS-CoV u otras enfermedades respiratorias durante la consulta medico-odontologica. Esto se ha evidenciado por la falta de reportes de este tipo de contagios en consulta y no así se ha visto en la comunidad en donde se presenta la mayor parte de los contagios. Todavía existen muchas incógnitas en este campo de la odontología y más estudios sobre el tema podrán develar muchos interrogantes que aún se presentan y esto se traducirá en mejores controles y mayor seguridad en los servicios odontológicos. Además, se podrán diseñar más y mejores estrategias de mitigación de riesgos</p> <p>Está bien establecido que el cuidado de la salud bucal es una parte esencial para mantener bienestar general y más investigaciones para optimizar la seguridad de los pacientes y los practicantes servirán para mejorar resultados en el consultorio.</p>		

Nota: Elaboración propia con información de la obra citada.

Tabla 5. *Síntesis de la investigación de Kumar y Kumar, 2020.*

Autor	Fecha	Título	Tipo de Investigación
Purnima S. Kumar y Kumar Subramanian	2020	<i>Demystifying the mist: Sources of microbial bioload in dental aerosols</i>	Revisión bibliográfica de investigaciones empíricas.

Resultados: El riesgo de transmisión de patógenos en el aire es una consideración importante en odontología y ha adquirido un significado especial en el contexto de las recientes epidemias de enfermedades respiratorias. Esta investigación ha sintetizado lo que se conoce respecto de la producción de aerosoles y los tipos de contaminantes ambientales generados por ellos y el riesgo de contagio de pacientes a trabajadores de la salud dental. La mayoría de los procedimientos dentales que utilizan ultrasonidos, piezas de mano, jeringas de aire-agua y láseres generan aerosoles, una fracción de los cuales son esparcidos por el aire dentro de los consultorios.

El tipo de exposición viral que ha tenido un individuo, y la naturaleza del entorno de vida que ha compartido son dos los principales determinantes de las cargas virales individuales de cada persona interviniente en la relación personal dentro del ambiente de consulta. También, se

estableció que la mayoría de las partículas virales son derivado de bacteriófagos grampositivos y gramnegativos en lugar de virus de vida libre. Estos estudios exploran el papel de la saliva como herramienta de diagnóstico de enfermedades virales como el dengue, Nilo occidental, SARS, chikungunya, MERS-CoV, Ébola, Zika, y la fiebre amarilla lo que ha ampliado aún más el conocimiento de virus no orales. Sin embargo y pese a estos conocimientos, estudios multidisciplinarios a gran escala y métodos bien estructurados y controlados utilizando recolectores de aire atraumáticos, métodos abiertos para la caracterización microbiana y el modelado de datos integrados se necesitan con urgencia para caracterizar los componentes microbianos de los aerosoles creados durante los procedimientos dentales y para estimar el tiempo y la extensión de la propagación de estos agentes infecciosos.

Nota: Elaboración propia con información de la obra citada.

CAPITULO V

6. Discusión

Esta investigación a través del análisis de la literatura seleccionada para la fundamentación e ilustración del tema ha puesto de manifiesto el riesgo latente a que están expuestos los equipos de profesionales del servicio médico-odontológico y los pacientes que asisten a estas consultas.

Durante la investigación no se encontró literatura específica que indicara un protocolo o guía universal disponible para servicios dentales para pacientes activos o sospechosos de COVID-19.

Debido al hecho de que algunos virus pueden estar presentes en la saliva hasta por 29 días después de la recuperación del paciente. El manejo del paciente desafortunadamente ha quedado a juicio del profesional. Para casos en los que se pueda dar tratamiento farmacológico (manejo del dolor y / o la infección), se optara por esta solución.

De otro lado, en la revisión realizada se pudo evidenciar que la transmisión de aerosoles refleja una preocupación de la ciencia por comprender de manera confiable el comportamiento de los aerosoles y permite una explicación físicamente apropiada que facilite una intervención eficaz en la prevención de enfermedades infecciosas transmitidas por este medio en que, por ejemplo, se ha logrado identificar que dicha transmisión se lleva a cabo por tres rutas (aertransportadas, de contacto y a través de las gotitas o aerosoles). Esto ha proporcionado la creación de protocolos y equipos de protección personal específicos para cada ruta.

CAPITULO VI

7. Conclusiones

Es evidente el riesgo existente para la transmisión por vía aérea del *SARS-CoV*, *SARS-CoV-2* y *MERS-CoV* en el contexto de la profesión odontológica debido a la exposición a aerosoles contaminados con patógenos generados por la naturaleza de los tratamientos que se realizan. La comprensión de la dinámica de estos aerosoles permite entender la forma de cómo se mueven estos microorganismos dentro de un espacio cerrado como lo es un consultorio odontológico. La saliva como secreción biológica posee trazas de diferentes patógenos en pacientes infectados que al momento de realizar tratamientos dentales que requieran la utilización de piezas de mano de alta velocidad o equipos ultrasónicos pueden ayudar a transportar al virus a través del aerosol biológico generado, contaminando de esta manera el ambiente odontológico y colocando en riesgo la salud del equipo dental y pacientes.

La aparición de COVID-19 ha traído muchos interrogantes respecto del riesgo de contagio de enfermedades respiratorias en la consulta médico-odontológica y con ellos nuevos desafíos y responsabilidades para los profesionales de la salud. Una mejor comprensión del comportamiento de los aerosoles producidos en los ambientes de consulta está ayudando a identificar y rectificar negligencias en la práctica diaria.

Además de las precauciones normales, la implementación de protocolos específicos podrían prevenir la transmisión de enfermedades más agresivas como la del *COVID-19* y otras similares como el *SARS-CoV* y *MERS-CoV*, también sirven como guía para manejo de otras enfermedades respiratorias.

Otro aspecto que tiene que ver con el riesgo de contagio a través de aerosoles contaminados este dado por otras variables intervinientes ya que su su viabilidad e inafectabilidad se ven afectados por aspectos como la humedad relativa, presencia de corrientes de aire, luz ultravioleta, temperatura, el tamaño de las partículas que lo transportan dentro del bioaerosol, factores fisicoquímicos y las condiciones del sistema inmune del huésped. Así las cosas, no solo está el hecho de que alguno de los presentes este contaminado para infectar a otras personas si no que hay que tener en cuenta estos otros determinantes.

Es de anotar que a pesar de la búsqueda no se encontró literatura que relacionara la transmisión de *MERS-CoV* con la práctica odontológica por lo que este tema resulta de interés para investigaciones empíricas posteriores.

CAPITULO VII

8. Referencias bibliograficas

1. Alharbi, Ali, Saad Alharbi, and Shahad Alqaidi. 2020. "Guidelines for Dental Care Provision during the COVID-19 Pandemic." *Saudi Dental Journal* 32(4)
2. Anderson, Elizabeth L., Paul Turnham, John R. Griffin, and Chester C. Clarke. 2020. "Consideration of the Aerosol for COVID-19 and Public Health." *Risk Analysis* 40(5): 902–7.
3. Amato, Alessandra et al. 2020. "Infection Control in Dental Practice during the Covid-19 Pandemic." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(13): 1–12.
4. Bennett, A M et al. 2000. "Occupational Health: Microbial Aerosols in General Dental Practice." *British Dental Journal* 189(12): 664–67.
5. Checchi, L., Matarasso, S., Pirro, P., & D'achille, C. (1991). Topographical analysis of the facial areas most susceptible to infection with transmissible diseases in dentists. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 11(2), 164-172.
6. Cui, J., Li, F., & Shi, Z. L. (2019). Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nature Reviews Microbiology*, 17(3), 181-192.
7. Donlan, R. M. (2002). Biofilms: microbial life on surfaces. *Emerging infectious diseases*, 8(9), 881.
8. Droplets from a Cough Simulator." *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 11(8): 509–18.
9. Feldstein, L. R., Rose, E. B., Horwitz, S. M., Collins, J. P., Newhams, M. M., Son, M. B., ... & Singh, A. R. Multisystem Inflammatory Syndrome in US Children and Adolescents [published online ahead of print June 29, 2020]. *New Eng J Med*. DOI, 10.
10. FS., Al-Sehaibany. 2017. "Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus in Children Dental Considerations." *Saudi Medical Journal* 38(4): 343.

11. Geisinger, M. L., & Iannidou, E. (2021). Up in the Air? Future Research Strategies to Assess Aerosols in Dentistry. *JDR Clinical and Translational Research*
12. Geovanny, Edison et al. 2020. "Revisión Bibliográfica, Médica y Odontológica de Covid-19." 4(34): 58–69.
13. Ge, Zi-yu et al. 2020. "Ge2020_Article_PossibleAerosolTransmissionOfC.Pdf." 21(5): 361–68.

14. Han, Hui Ju et al. 2015. "Bats as Reservoirs of Severe Emerging Infectious Diseases." *Virus Research* 205: 1–6.
15. Harrel, S. K., & Molinari, J. (2004). Aerosols and splatter in dentistry: a brief review of the literature and infection control implications. *The Journal of the American Dental Association*, 135(4), 429-437.
16. Hernandez, A., Papadakos, P. J., Torres, A., González, D. A., Vives, M., Ferrando, C., & Baeza, J. (2020). Dos terapias conocidas podrían ser efectivas como adyuvantes en el paciente crítico infectado por COVID-19. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, 67(5), 245-252.
17. Izzetti, R., M. Nisi, M. Gabriele, and F. Graziani. 2020. "COVID-19 Transmission in Dental Practice: Brief Review of Preventive Measures in Italy." *Journal of Dental Research* 99(9): 1030–38.
18. Jeong, H. W., Kim, S. M., Kim, H. S., Kim, Y. I., Kim, J. H., Cho, J. Y., ... & Kim, E. H. (2020). Viable SARS-CoV-2 in various specimens from COVID-19 patients. *Clinical Microbiology and Infection*
19. Jones, R. M., & Brosseau, L. M. (2015). Aerosol transmission of infectious disease. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 57(5).
20. Keyhan, Seied Omid et al. 2020. "Reopening of Dental Clinics during SARS-CoV-2 Pandemic: An Evidence-Based Review of Literature for Clinical Interventions." *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery* 42(1): 1–13.
21. Kumar, P. S., & Subramanian, K. (2020). Demystifying the mist: Sources of microbial bioload in dental aerosols. *Journal of Periodontology*, 91(9)
22. La Corte, E. L. S. A. (2009). Uso de normas de bioseguridad en el consultorio. *Revista Nacional de Odontología*, 3(5)
23. Lindsley, William G. et al. 2014. "Efficacy of Face Shields against Cough Aerosol

24. Miller, R. L. (1995). Characteristics of Blood-Containing Aerosols Generated by Common Powered Dental Instruments. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56(7)
25. Moreno, Begoña et al. 2018. "Revisión Sistemática: Definición y Nociones Básicas." *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral* 11(3): 184–86.
26. Nagraj, S. K., Eachempati, P., Paisi, M., Nasser, M., Sivaramakrishnan, G., & Verbeek, J. H. (2020). Interventions to reduce contaminated aerosols produced during dental procedures for preventing infectious diseases: A cochrane review. *Dental Cadmos*, 88(10)
27. Novel, C. P. E. R. E. (2020). The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China. *Zhonghua liu xing bing xue za zhi= Zhonghua liuxingbingxue zazhi*, 41(2), 145
28. Polednik, Bernard. 2021. "Exposure of Staff to Aerosols and Bioaerosols in a Dental Office." *Building and Environment* 187(July 2020): 107388
29. Pyankov, Oleg V., Sergey A. Bodnev, Olga G. Pyankova, and Igor E. Agranovski. 2018. "Survival of Aerosolized Coronavirus in the Ambient Air." *Journal of Aerosol Science* 115(September 2017): 158–63.
30. Rodríguez Aguilar, Reinaldo. 2020. "Dentistry: Its Role in the Transmission of SARS-CoV-2 Through Bioaerosols." *Odovtos - International Journal of Dental Sciences* 3(22): 103–12.
31. Sacchetti, R.; Baldissarri, A.; De Luca, G.; Lucca, P.; Stampi, S. & Zanetti, F. Microbial contamination in dental unit waterlines: comparison between Er: YAG laser and turbine lines. *Ann. Agric. Environ. Med.*, 13(2):275-9, 2006
32. Samaranayake, Lakshman Perera et al. 2020. "The Effectiveness and Efficacy of Respiratory Protective Equipment (RPE) in Dentistry and Other Health Care Settings: A Systematic Review." *Acta Odontologica Scandinavica* 78(8): 626–39.
33. Sarapultseva, M., D. Hu, and A. Sarapultsev. 2021. "SARS-CoV-2 Seropositivity among Dental Staff and the Role of Aspirating Systems." *JDR Clinical and Translational Research* 6(2): 132–38.
34. Sawhney, A.; Venugopal, S.; Babu, G. R. J.; Garg, A.; Mathew, M.; Yadav, M.; Gupta, B. & Tripathi, S. Aerosols how dangerous they are in clinical practice. *J. Clin. Diagn. Res.*, 9(4):ZC52-7, 2015
35. Teichert-Filho, R., C. N. Baldasso, M. M. Campos, and M. S. Gomes. 2020.

- “Protective Device to Reduce Aerosol Dispersion in Dental Clinics during the COVID-19 Pandemic.” *International Endodontic Journal* 53(11): 1588–97.
36. Van Doremalen, N.; Bushmaker, T.; Morris, D. H.; Holbrook, M. G.; Gamble, A.; Williamson, B. N.; Tamin, A.; Harcourt, J. L.; Thornburg, N. J.; Gerber, S. I.; et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N. Engl. J. Med.*, 382(16):1564-7, 2020
37. VanLoon, G. W., & Duffy, S. J. (2017). *Environmental chemistry: a global perspective*. Oxford university press.
38. Veena, H. R., Mahantesha, S., Joseph, P. A., Patil, S. R., & Patil, S. H. (2015). Dissemination of aerosol and splatter during ultrasonic scaling: a pilot study. *Journal of infection and public health*, 8(3), 260–265.
39. Viridi, M. K., K. Durman, and S. Deacon. 2021. “The Debate: What Are Aerosol-Generating Procedures in Dentistry? A Rapid Review.” *JDR Clinical and Translational Research* 6(2): 115–27.
40. World Health Organization. (2020). Infection prevention and control during health care when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected: interim guidance, 25 January.
41. Yang, Maobin et al. 2021. “Mitigating Saliva Aerosol Contamination in a Dental School Clinic.” *BMC Oral Health* 21(1)