

REVISTA ODONTOLÓGICA MEXICANA ÓRGANO OFICIAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA UNAM

VOL. 23 NÚM. 4. OCTUBRE - DICIEMBRE

EDITORIAL

Formación para la investigación y la educación científica en odontología, mediante el uso de la simulación numérica

ARTÍCULOS ESPECIALES

COVID-19 y el cirujano dentista. Una revisión integral

Recomendaciones y estrategias para la prevención del 2019-nCoV en la práctica dental

ARTÍCULOS ORIGINALES

Aplicación de trifosfato de adenosina en una intervención educativa sobre el procesamiento de la pieza de mano odontológica

Efecto en la microdureza de resinas compuestas aplicando un recubrimiento de nanopartículas de plata inmersas en un adhesivo hidrofílico

Medio de transporte con y sin la adición de anfotericina B en la viabilidad de las células de la pulpa dental

Prevalencia de gingivitis y caries en estudiantes universitarios mexiquenses con peso (no) saludable y su relación con consumo de azúcar

CASOS CLÍNICOS

Regeneración ósea de un defecto horizontal en zona estética con lámina ósea. Revisión y reporte de un caso

Rehabilitación anterior con personalización de nichos en implantología: reporte de caso



2019, 4



REVISTA ODONTOLÓGICA MEXICANA
ÓRGANO OFICIAL DE LA FACULTAD
DE ODONTOLOGÍA UNAM



2019



Universidad Nacional Autónoma de México



Enrique Luis Graue Wiechers
Rector

Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario General

Luis Agustín Álvarez Icaza Longoria
Secretario Administrativo

Alberto Ken Oyama Nakagawa
Secretario de Desarrollo Institucional

Facultad de Odontología 1904-2019

Elba Rosa Leyva Huerta
Directora

Antonio Gómez Arenas
Secretario General

María Gloria Hirose López
Secretaria Académica

Luis Pablo Cruz Hervert
**Jefe de la División de Estudios de Postgrado
e Investigación**

Aída Borges Yáñez
Subjefe de Investigación

**Revista Odontológica Mexicana, Órgano Oficial de la Facultad de Odontología,
Universidad Nacional Autónoma de México**

La Revista Odontológica Mexicana está indizada en: SciELO.
LATINDEX Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Google Académico. PERIODICA del CICH (UNAM).

En INTERNET, indizada y compilada en versión completa en www.revistas.unam.mx/index.php/rom
Medigraphic, Literatura Biomédica:
www.medigraphic.com/facultadodontologiaunam

REVISTA ODONTOLÓGICA MEXICANA ÓRGANO OFICIAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA UNAM



Editor en Jefe

Luis Alberto Gaitán Cepeda

Coeditora

Daniela Carmona Ruiz

CONSEJO EDITORIAL

Higinio Arzate (México)	Juan Pedro Laclette San Román (México)
Javier de la Fuente Hernández (México)	Jaime Martuscelli Quintana (México)
Enrique Luis Graue Wiechers (México)	José Ignacio Santos Preciado (México)

COMITÉ EDITORIAL

Laura Acosta Torres	María Esther Irigoyen Camacho
Fátima del Carmen Aguilar Díaz	Luis Felipe Jiménez García
María Isabel Aguilar Laurents	Eduardo Llamosas Hernández
Octavio Álvarez Fregoso	Ma. Guadalupe Marín González
Marco Antonio Álvarez Pérez	Juan Ángel Martínez Loza
Cecilia Carlota Barrera Ortega	Arcelia Meléndez Ocampo
Joaquín Canseco Jiménez	Javier Nieto Gutiérrez
Vicente Cuairán Ruidiaz	Mónica Ortiz Villagómez
César Augusto Esquivel Chirino	Javier Portilla Robertson
Filiberto Enríquez Habib	Rebeca Romo Pinales
Teresa I. Fortoul Van der Goes	Rafael Ruiz Rodríguez
Raúl Luis García Aranda	Sergio Sánchez García
Guadalupe García de la Torre	Teresa Leonor Sánchez Pérez
María del Carmen García Peña	Rossana Senties Castellá
Gloria Gutiérrez Venegas	Doroteo Vargas López
Carlos Hernández Hernández	Ricardo Vera Graziano
	María del Carmen Villanueva Vilchis

Revista Odontológica Mexicana Órgano Oficial de la Facultad de Odontología UNAM. Año 23, Núm. 4 Octubre-Diciembre 2019. Es una publicación trimestral editada y distribuida por la Facultad de Odontología de la UNAM, con dirección en Ciudad Universitaria, Avenida Universidad 3000, Circuito interior s/n, Col. Copilco El Bajo, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510 Ciudad de México, México. Tel. 5623-2207, <http://www.odonto.unam.mx/es/revista-odontologica-mexicana>, revodontologiamexicana@gmail.com. Editor en Jefe: Dr. Luis Alberto Gaitán Cepeda. Editor responsable: Esp. Daniela Carmona Ruiz. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo Núm. 04-2004-092209312400-102, ISSN impreso 1870-199X, ISSN electrónico en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor de la Secretaría de Educación Pública. Diseñada, producida e impresa por Graphimedic, S.A. de C.V. Coquimbo 936, Col. Lindavista, C.P. 07300, Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México, México. Tels. 8589-8527 al 32, emyc@medigraphic.com. Este número se terminó de imprimir el 19 de Diciembre de 2019 con un tiraje de 50 ejemplares. El contenido de los artículos, así como las fotografías, son responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja el punto de vista de los árbitros, del Editor o de la UNAM. Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados, siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.



CONTENIDO

EDITORIAL

- Formación para la investigación y la educación científica en odontología, mediante el uso de la simulación numérica** 204

Rosa Alicia Hernández Vázquez, Beatriz Romero Ángeles, Guillermo Urriolagoitia Sosa, Rodrigo Arturo Marquet Rivera, Octavio Alejandro Mastache Miranda, Guillermo Urriolagoitia Calderón

ARTÍCULOS ESPECIALES

- COVID-19 y el cirujano dentista. Una revisión integral** 207

Luis A Gaitán Cepeda, Elba R Leyva-Huerta, Rebeca Cruz-González, Daniela Carmona Ruíz, María Eugenia Rodríguez, Antonio Gómez Arenas

- Recomendaciones y estrategias para la prevención del 2019-nCoV en la práctica dental** 216

Leopoldo Javier Díaz-Arizmendi, Diana Elizabeth Díaz-Arizmendi, Ulises Velázquez-Enríquez

ARTÍCULOS ORIGINALES

- Aplicación de trifosfato de adenosina en una intervención educativa sobre el reprocesamiento de la pieza de mano odontológica** 224

Cesar I Velázquez-Ramírez, Ulises Velázquez-Enríquez, Laura E Rodríguez-Vílchis, Edith Lara-Carrillo, Rogelio Scougall-Vílchis, A Enrique Acosta-Gío

- Efecto en la microdureza de resinas compuestas aplicando un recubrimiento de nanopartículas de plata inmersas en un adhesivo hidrofílico** 233

Alejandra Itzel López Flores, Andrea González Flores, Rogelio José Scougall Vilchis, Víctor Hugo Toral Rizo, Daniel Jiménez Iniesta

- Medio de transporte con y sin la adición de anfotericina B en la viabilidad de las células de la pulpa dental** 240

Angela G Gavidia-Pacheco, Esperanza R Ayón-Haro

- Prevalencia de gingivitis y caries en estudiantes universitarios mexiquenses con peso (no) saludable y su relación con consumo de azúcar** 248

Antonio Laguna-Camacho, Julio B Robles-Navarro, María I Cruz-Aburto, Judith Arjona-Serrano, Quetzalcóatl Hurtado-Sánchez

CASOS CLÍNICOS

- Regeneración ósea de un defecto horizontal en zona estética con lámina ósea. Revisión y reporte de un caso** 256

Mayra Lizette Zaragoza-Cisneros, Yoshamín Abnoba Moreno-Vargas, Miguel A Munive-Martínez

- Rehabilitación anterior con personalización de nichos en implantología: reporte de caso** 267

Alejandro Ríos Bernal, Adrián Moreno Molina, Mónica Badillo Barba



CONTENTS

EDITORIAL

- Training for research and scientific education in dentistry
by using numerical simulation** 204

Rosa Alicia Hernández Vázquez, Beatriz Romero Ángeles, Guillermo Urriolagoitia Sosa,
Rodrigo Arturo Marquet Rivera, Octavio Alejandro Mastache Miranda, Guillermo Urriolagoitia Calderón

SPECIAL ARTICLES

- COVID-19 and the dentist. An integral review** 207

Luis A Gaitán Cepeda, Elba R Leyva-Huerta, Rebeca Cruz-González, Daniela Carmona Ruíz,
María Eugenia Rodríguez, Antonio Gómez Arenas

- Recommendations and strategies to prevent 2019-nCoV transmission in dental practice** 216

Leopoldo Javier Díaz-Arizmendi, Diana Elizabeth Díaz-Arizmendi, Ulises Velázquez-Enríquez

ORIGINAL RESEARCH

- Application of adenosine triphosphate bioluminescence in an
educational intervention on dental handpiece reprocessing** 224

Cesar I Velázquez-Ramírez, Ulises Velázquez-Enríquez, Laura E Rodríguez-Vílchis,
Edith Lara-Carrillo, Rogelio Scougall-Vílchis, A Enrique Acosta-Gío

- Effect on the microhardness of composite resins of the application of a
coating of silver nanoparticles immersed in a hydrophilic adhesive** 233

Alejandra Itzel López Flores, Andrea González Flores, Rogelio José Scougall Vilchis,
Victor Hugo Toral Rizo, Daniel Jiménez Iniesta

- Transport medium with and without addition of amphotericin B
and viability of dental pulp cells** 240

Angela G Gavidia-Pacheco, Esperanza R Ayón-Haro

- Prevalence of gingivitis and dental caries and its relation with sugar
consumption in Mexican undergraduate students with healthy and unhealthy weight** 248

Antonio Laguna-Camacho, Julio B Robles-Navarro, María I Cruz-Aburto,
Judith Arjona-Serrano, Quetzalcóatl Hurtado-Sánchez

CLINICAL CASES

- Horizontal guided bone regeneration in the esthetic area
with bone lamina. A case report and review** 256

Mayra Lizette Zaragoza-Cisneros, Yoshamín Abnoba Moreno-Vargas, Miguel A Munive-Martínez

- Rehabilitation of the anterior maxilla with customized emergence profile in implantology. A case report** 267

Alejandro Ríos Bernal, Adrián Moreno Molina, Mónica Badillo Barba



Formación para la investigación y la educación científica en odontología, mediante el uso de la simulación numérica

Rosa Alicia Hernández Vázquez,* Beatriz Romero Ángeles,* Guillermo Urriolagoitia Sosa,*
Rodrigo Arturo Marquet Rivera,* Octavio Alejandro Mastache Miranda,* Guillermo Urriolagoitia Calderón*

* Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Sección de Estudios de Postgrado e Investigación, Unidad Profesional «Adolfo López Mateos», Zacatenco.

El surgimiento de la investigación en odontología, como disciplina independiente de la medicina y otras áreas del campo de las Ciencias de la Salud, es relativamente reciente. Desafortunadamente en México la investigación no es la base de la formación profesional y únicamente instituciones públicas como la UNAM, el IPN o la UAM son las que fomentan la formación científica en la mayoría de las escuelas y facultades de odontología del país. Aunado a esto, el apoyo recibido para realizar investigación en dichas instituciones es limitado y encasillado a ciertas áreas del conocimiento. Esto es simple de comprobar si se considera como un parámetro el número de publicaciones en revistas odontológicas indexadas nacionales y extranjeras que se generan en el país. En un estudio realizado se encontró que, entre 1982 y 1996, se publicaron únicamente 650 artículos de investigadores mexicanos en el área de odontología; sin embargo, de estas publicaciones, la gran mayoría de los investigadores no eran odontólogos, sino médicos, químicos, ingenieros, entre otros.¹

Esto tiene su origen en tres situaciones: la primera consiste en que los estudios de licenciatura no fomentan las habilidades y la educación científica ni proporcionan los medios necesarios; además, no existe una cultura científica en el ámbito odontológico, lo cual genera falta de interés por esta disciplina. La segunda radica en que los recursos financieros no son suficientes para llevar a cabo la investigación. Si bien existen instancias específicas cuyo propósito es proporcionar los recursos financieros necesarios, no lo son en suficiente cantidad o existe desconocimiento de cómo solicitarlos. Asimismo, el equipamiento de los laboratorios de investigación y la capacitación para su uso es altamente costoso y de difícil acceso. La tercera, y última, estriba en los paradigmas éticos existentes, dentro de los cuales es necesario tener en cuenta lo siguiente: se considera que al investigar se buscan resultados que puedan generalizarse, mientras que la práctica clínica a su vez intenta resolver situaciones

particulares; por tanto, el investigador debe simplificar los procesos, así que intenta controlar las variables en el laboratorio o utilizar criterios de inclusión y exclusión, situación que en las disciplinas médicas dista de ser una realidad, dado que en los pacientes las variables existentes son numerosas. Además, no sólo existe el riesgo de violar la privacidad, sino que también existe el riesgo de atentar contra el bienestar de los individuos participantes. Es por ello que, para la investigación odontológica de hoy, resulta indispensable establecer relaciones entre las ciencias básicas (como las matemáticas y la física) con las ciencias biológicas y la clínica, con el propósito de encontrar nuevas rutas para su desarrollo. Dando solución a las condiciones anteriormente descritas. De esta forma los investigadores básicos podrán abordar procesos complejos que lleven a la resolución de problemas clínicos que por necesidad manejan múltiples variables.

De esta manera, la simulación numérica utilizada para resolver problemas en ingeniería puede ser utilizada como un método de investigación efectivo y novedoso en odontología. Esta simulación se refiere al uso de programas computacionales para representar la morfología, morfometría y fisiología mediante un biomodelo de tejido, órgano, aparato o sistema biológico, en estado de salud o enfermedad que pueden representarse virtualmente y cuyos resultados son con gran apego a la realidad. Estas representaciones o biomodelos pueden ser obtenidos mediante imagenología tridimensional, analizados y estudiados me-

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).





Figura 1: Biomodelos de molar sano, restaurado, en tratamiento ortodóntico y su análisis numérico.

Biomodels of healthy, restored, and orthodontically treated molar, with its numerical analysis.

diante el método del elemento finito (MEF) y hasta ser obtenidos con impresión 3D (Figura 1).

Esta herramienta de investigación puede dar solución a las implicaciones académicas, económicas y éticas de la investigación odontológica. El factor seres vivos como especímenes de la investigación médica podrá ser atenuado. Las escuelas y facultades de odontología contarán con una herramienta para fomentar la investigación de una manera más accesible y didáctica. La infraestructura económica podría verse solventada con la utilización de las simulaciones y añadirse a los planes y programas, sin que esto conlleve un gasto excesivo o la necesidad de subsidios extraordinarios. Si bien es necesario establecer un trabajo interdisciplinario con las áreas de la ingeniería, es una posibilidad que ya se lleva a cabo como es el caso de la biomecánica y la ortodoncia; de modo que esto puede realizarse en otras áreas odontológicas. La simulación numérica es una herramienta que ofrece áreas de oportunidad a la investigación odontológica, tal como lo ha hecho con nuevas ciencias biológicas, como la Genómica, la Biología Molecular, la Ingeniería de Tejidos, la Mecanobiología o la Nanotecnología, que basan sus principios de investigación en ella.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Politécnico Nacional y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo brindado en la elaboración de este trabajo.

Editorial

Training for research and scientific education in dentistry by using numerical simulation

Rosa Alicia Hernández Vázquez,*
Beatriz Romero Ángeles,*

Guillermo Urriolagoitia Sosa,*
Rodrigo Arturo Marquet Rivera,*
Octavio Alejandro Mastache Miranda,*
Guillermo Urriolagoitia Calderón*

* National Polytechnic Institute, Higher School of Mechanical and Electrical Engineering, Postgraduate Studies and Research Section, Professional Unit «Adolfo López Mateos» Zacatenco.

The emergence of research in dentistry as a discipline independent of medicine and other areas of the Health Sciences field is relatively recent. Unfortunately, in our country only public institutions such as the National Autonomous University of Mexico (UNAM), the National Polytechnic Institute (IPN), or the Metropolitan Autonomous University (UAM) encourage scientific training. In most schools and faculties of dentistry in the country research is not the basis of professional training. In addition, the support received for conducting research in such institutions is limited and focused on certain areas of knowledge. This is simple to verify by counting the number of publications generated in the country in national and foreign indexed dental journals. One study found that between 1982 and 1996 only 650 articles by Mexican researchers were published in the area of Dentistry. Noteworthy, the vast majority of researchers included in these publications were not dentists, but physicians, chemists, engineers, among others.¹

The above has its origins in three facts. First, undergraduate studies do not foster scientific skills and education or provide the necessary means. There is no scientific culture in the dental field, which results in a lack of interest in this discipline. Second, financial resources are not sufficient to conduct research. While some specific instances provide the necessary financial resources, they are not sufficient or there is no knowledge on how to request them. Also, the equipment of research laboratories and training for their use is highly expensive and difficult to access. Third, the existing ethical paradigms must

be considered. Research seeks to obtain results that can be generalized, whereas clinical practice tries to solve particular situations. The researcher aims to simplify the processes by controlling the variables in the laboratory or using inclusion and exclusion criteria, which in medical disciplines is far from reality, as the existing variables in patients are plenty. Additionally, there is not only risk of privacy violation, but also a risk of affecting the well-being of participating individuals.

This is why today's dental research should establish relationships between basic sciences, such as physics and mathematics, with the biological sciences and the clinic. By so doing it will find new routes for its development, providing a solution to the conditions described above. Thus, basic researchers will be able to address complex processes that lead to the resolution of clinical problems, which by necessity manage multiple variables.

Furthermore, the numerical simulation used to solve problems in Engineering can be used as an effective and novel research method in dentistry. This simulation refers to the use of computer programs to represent morphological, morphometric, and physiological traits using virtual models of tissues, organs, apparatus or biological systems in health or disease states with great resemblance to reality. These representations or biomodels can be obtained by 3D imaging or even printed in 3D and can be analyzed and studied using methods such as the Finite Element Method (FEM) (*Figure 1*).

This research tool can solve the academic, economic, and ethical implications of dental research, as nonliving beings are used for experimentation.

Dentistry schools and faculties will have a tool to encourage research in a more accessible and didactic way. The use of simulations can be included in study programs without overspending or the need for extraordinary subsidies. While it will be necessary to establish interdisciplinary work with the area of engineering, it already happens in the case of biomechanics and orthodontics, so it can be done in other dental areas. Numerical simulation offers an area of opportunity to dental research, as it has occurred with new biological sciences, such as Genomics, Molecular Biology, Tissue Engineering, Mechanobiology or Nanotechnology, which have based their research principles on mathematical and computational models.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the National Polytechnic Institute and the National Council of Science and Technology (CONACyT) for the support provided in the elaboration of this work.

REFERENCIA / REFERENCE

1. García MGA, García CLA, Carreño HMT, Maldonado HAE, Rojas LML. La productividad científica de la odontología en México. *Rev ADM*. 2010; 67 (5): 223-232.

Dirección para correspondencia /
Mailing address:
Rosa Alicia Hernández Vázquez
E-mail: ra.hernandez.vazquez@gmail.com



COVID-19 y el cirujano dentista. Una revisión integral

Luis A Gaitán Cepeda,* Elba R Leyva-Huerta,* Rebeca Cruz-González,* Daniela Carmona Ruíz,*
María Eugenia Rodríguez,* Antonio Gómez Arenas*

* Grupo de Atención a la Contingencia por COVID-19, Facultad de Odontología, UNAM.

RESUMEN

En diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan, China, se presentó una serie de pacientes con síndrome respiratorio agudo diagnosticados como neumonía atípica cuya etiología viral se corroboró posteriormente. El agente causal, un *betacoronavirus* denominado SARS-CoV-2, ha infectado a la fecha más de un millón de personas, y han fallecido más de 65,000 pacientes a causa de la enfermedad resultante (COVID-19). Debido a que la principal vía de diseminación del SARS-CoV-2 es gotas de saliva y fluidos nasales, el cirujano dentista está expuesto a este agente infeccioso de manera continua. Para contribuir al mejor conocimiento de la probable interacción entre la mucosa bucal y SARS-CoV-2 el presente reporte tiene como objetivo hacer una revisión actual e integral de la relación SARS-CoV-2/cirujano dentista/mucosa oral, incluyendo la posibilidad de que el SARS-CoV-2 sea capaz de infectar la mucosa bucal (infección oral). Mientras se ponen a disposición de la comunidad odontológica las nuevas guías de atención, esterilización, control de infecciones y manejo de residuos biológicos infecciosos, la responsabilidad recae en cada uno de nosotros para que a través de nuestras acciones, profesionales y personal, contribuyamos al control de esta pandemia.

Palabras clave: SARS-CoV-2, COVID-19, coronavirus, dentista, cavidad oral.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, las epidemias y pandemias que se han presentado han puesto de manifiesto que el ser humano es todavía muy vulnerable ante enfermedades infecciosas. El cirujano dentista, en cualquiera de sus especialidades clínicas, se expone de manera cotidiana a fluidos corporales tales como secreciones bronquioalveolares y nasofaríngeas contenidas en la saliva, la saliva misma, sangre y fluido crevicular, por lo que se han propuesto y establecido sistemas para el control de infecciones cada vez más estrictos y efectivos. Sin embargo, debido a la actual emergencia sanitaria mundial causada por un agente infeccioso nuevo, el virus SARS-CoV-2, surgen diversas interrogantes: ¿son suficientes los actuales protocolos de control de infecciones que se aplican en la consulta dental para evitar el contagio de SARS-CoV-2 paciente-dentista, dentista-paciente, paciente-personal dental, personal dental-paciente?, ¿qué medidas adicionales deberán tomarse para disminuir el riesgo de contagio profesional?

Para contribuir a dilucidar estas interrogantes la probable interacción entre la mucosa bucal y el SARS-CoV-2 deben considerarse dos puntos de vista: 1). El SARS-CoV-2 es capaz de colonizar e infectar la mucosa bucal (infección oral) y 2). Las mucosas orales y secreciones asociadas son capaces de transmitir el SARS-CoV-2 (vía de contagio oral), y en consecuencia surge un tercer aspecto: ¿cuál es la relación entre COVID-19 y la práctica dental?

El presente reporte tiene como objetivo hacer una revisión actual e integral enfocándose principalmente en estos tres aspectos fundamentales de la relación SARS-CoV-2/cirujano dentista/mucosa oral.

ANTECEDENTES

En diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, China, se presentó una serie de pacientes con síndrome respiratorio agudo.¹ La mayoría de ellos tenía en común haber trabajado o ser clientes asiduos del mercado de pescado de Wuhan. En este mercado se vende también carne de animales salvajes, incluyendo murciélagos. Estos pacientes fueron diagnosticados con neumonía atípica de posible origen viral. En enero de 2020, utilizando material obtenido de lavados bronquiales realizados a estos pacientes con neumonía atípica, se aisló un virus del tipo coronavirus, confirmándose la etiología viral en la nueva variedad de neumonía atípica.^{2,3}

Posteriormente, el genoma del nuevo coronavirus fue secuenciado en su totalidad mostrando similitudes genéticas con algunos coronavirus de los murciélagos. Debido a esta similitud genética se ha

Recibido: Abril 2020. Aceptado: Abril 2020.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



sugerido que los murciélagos fueron el vehículo de transmisión.^{2,4} La secuenciación genómica total también reveló que se trata de un genotipo diferente del tipo betacoronavirus, relacionado con los virus causantes del síndrome respiratorio agudo severo (SARS por sus siglas en inglés) y del síndrome respiratorio del Medio Oriente.^{2,4} Debido a estas similitudes genéticas, el nuevo betacoronavirus se denominó SARS-CoV-2. El SARS-CoV-2 pertenece a la familia Coronaviridae, orden *Nidovirales*. Está compuesto por una única hebra larga de ARN-positivo, con viriones envueltos entre 50-200 nm de diámetro.^{2,5} El genoma viral codifica cuatro proteínas estructurales principales: proteína de las espinas (S o *Spike protein*), proteína del nucleocápside (N), proteína de la membrana (M) y proteína de la envoltura (E). La proteína S facilita la entrada a la célula huésped, por lo que es muy importante para determinar la virulencia del SARS-CoV-2. Se compone de una parte intracelular corta, anclaje transmembranal y un largo ectodominio formado por dos subunidades, S1 (receptor) y S2 (subunidad de fusión de la membrana).^{3,6}

Para poder infectar una célula la proteína S del SARS-CoV-2 se acopla al receptor de la membrana celular, la enzima de angiotensina-2 (*angiotensin-converting enzyme 2; ACE2*).⁷ Una vez dentro del huésped, el SARS-CoV-2 puede mutar, posiblemente debido al fuerte estrés inmunológico al que es sometido. Hasta el día de hoy se desconoce cuáles son las actividades biológicas de estas mutaciones. Se sugiere que pueden influir en su virulencia, capacidad de infección y transmisibilidad.⁴

ASPECTOS CLÍNICO-EPIDEMIOLÓGICOS

Al momento de escribir el presente documento, 6 de abril de 2020, se han reportado más de 1,210,956 casos, con 67,594 fallecimientos en 187 países. Los países con mayor número de casos reportados son: Estados Unidos con 307,318 casos, España con 130,759, e Italia con 128,948. En América, sin tomar en cuenta a Estados Unidos, Canadá reporta 13,904 casos con 231 fallecidos, Brasil 10,278 casos y 432 decesos y México reporta 1,890 casos y 79 fallecimientos.⁸ El índice de contagio (factor R0) del SARS-CoV-2 no ha sido totalmente establecido, aunque es posible que esté cercano a 2.2.²

La enfermedad resultante de la infección por SARS-CoV-2 se denomina COVID-19. El perfil de pacientes que padecen COVID-19 incluye una ligera predominancia de varones con edades entre 55-56 años que presentan alguna enfermedad sistémica, principalmente cardiovascular (hipertensión), endócrina (diabetes),

sistémica respiratoria o digestiva, o cáncer, en orden decreciente.^{2,9} Hasta la fecha el único factor de riesgo identificado es el tabaquismo.² Clínicamente se presenta fiebre, fatiga, tos seca, mialgia y disnea, y en menor frecuencia, cefalea, mareo, diarrea y náuseas.^{2,9} Aproximadamente a partir del quinto día del inicio de los síntomas, se presenta disnea que progresa a síndrome de distrés respiratorio agudo por lo general a los ocho días.² Es importante señalar que los casos graves de COVID-19 se presentan en mayores de 66 años con enfermedades base de larga evolución o con inmunodeficiencias. Aproximadamente entre 25 y 30% de los pacientes internados en la unidad de cuidados intensivos desarrolla falla orgánica grave y muerte.^{2,9} Las principales causas de muerte son: shock, síndrome de distrés respiratorio agudo, arritmia y daño cardíaco agudo. De importancia es la leucocitopenia reportada en algunos casos, ya que sugiere que además del daño directo celular-orgánico provocado por el virus, también pudiera producir inmunodeficiencia. Aunque la tasa de letalidad está lejos de establecerse, parece ser que oscila entre 4.3 y 11% de los casos diagnosticados.^{1,2}

Las rutas de contagio así como la patogénesis del COVID-19 no han sido determinadas en su totalidad.² Hay datos que sugieren fuertemente que el contacto directo^{1,10} al igual que las gotas de saliva o secreciones nasales que contienen secreciones nasofaríngeas, orofaríngeas, o bronquioalveolares expulsadas al hablar, toser o estornudar son las principales vías de contagio.¹¹

COVID-19 Y CAVIDAD ORAL

El SARS-CoV-2 utiliza la proteína S (espinas) para acoplarse al receptor de la membrana celular ACE-2 e ingresar a la célula huésped. En ese sentido las células que expresen ACE2 actúan como células blanco y tendrán mayor susceptibilidad al SARS-CoV-2 que aquellas que no la tienen. La detección de células que expresan ACE2 permitirá investigar e identificar las posibles y probables rutas de infección del virus. Se han identificado receptores ACE2 en células alveolares tipo II del pulmón, células epiteliales estratificadas, epitelio del esófago superior, células renales, miocardio, uroepitelio de la vejiga, linfocitos T, células hiliares, colón, y de especial interés para la presente revisión, en las células epiteliales de la mucosa oral. Se ha identificado una alta expresión de ACE2 en el epitelio lingual, lo que le pudiera conferir una alta susceptibilidad de la infección del SARS-CoV-2. De tal forma que la primera interrogante planteada en la introducción puede ser respondida y sugerirse que no puede excluirse la ruta oral de infección.¹²

Respecto a la siguiente pregunta sobre si es posible que un sujeto SARS-CoV-2-positivo pueda contagiar a otras personas a través de la cavidad oral, hay que considerar dos aspectos: el contacto directo sobre mucosas infectadas y el contacto a través de gotas de saliva. Datos epidemiológicos sugieren que el virus se puede diseminar por contacto directo,^{1,13} por lo que la posibilidad de transmisión por contacto directo con las mucosas orales es posible. Por otra parte, la saliva al contener secreciones orofaríngeas, nasofaríngeas y bronquioalveolares, y ser expulsadas en forma de gotas al toser, hablar, comer o estornudar es considerada, junto con las secreciones nasales, las principales fuentes de contagio;^{1,11,13} ambos datos sumamente relevantes para el gremio odontológico. A la fecha se desconoce el impacto que tiene la sialoquímica (pH, enzimas, inmunoglobulinas) sobre la virulencia y capacidad de diseminación del SARS-CoV-2. Mientras estas interrogantes no sean aclaradas, las gotas de saliva deben seguir considerándose como una de las principales vías de diseminación viral. De tal forma que a la luz del conocimiento actual la respuesta a la segunda interrogante es sí, el SARS-CoV-2 puede diseminarse por vía oral.

La tercera interrogante es acerca del rol del cirujano dentista y especialistas clínicos en el manejo de pacientes durante la contingencia sanitaria por COVID-19, y cómo disminuir el riesgo profesional de contagio. Ante una pandemia como la que actualmente está en curso, en el caso de nuestro gremio el objetivo principal siempre será evitar al máximo el contagio del personal de salud bucal y las infecciones cruzadas entre pacientes. Por lo anterior, durante el periodo de brote epidémico se recomienda sólo atender tratamientos urgentes que no puedan ser reagendados sino hasta el final de éste. En el caso de que esto no sea posible, se recomienda tener un punto de control previo al ingreso a la sala de espera donde se debe medir la temperatura corporal a pacientes y acompañantes, utilizando para tal fin termómetros infrarrojos evitando el contacto con la piel. En ese mismo momento se debe interrogar a los pacientes y acompañantes si han tenido síntomas asociados a COVID-19 en los 14 días previos a la consulta o si han estado en contacto con alguien sospechoso de contagio o con sintomatología.¹³ En el caso de respuestas afirmativas o de presentar fiebre no se brindará atención dental y serán remitidos a los centros de salud especializados para realizarse pruebas diagnósticas y en caso necesario iniciar aislamiento y tratamiento oportuno. Se recomienda agendar a los pacientes con intervalos suficientes para que no haya más de un paciente en la sala de espera y limitar el número de acompañantes.

Debido a la posibilidad de que sujetos infectados se encuentren asintomáticos previo al desarrollo de la enfermedad clínica,¹ el dentista y su equipo están expuestos al contagio durante todo momento de cualquier tipo de tratamiento dental. Desde la comunicación verbal, que en general se realiza cara a cara, posteriormente durante el tratamiento, la exposición a saliva, sangre, manejo de instrumentos afilados, y exposición a aerosoles. Es necesario tener en mente que las partículas en los aerosoles pueden suspenderse por periodos prolongados, y por tanto posarse en superficies de trabajo, por lo que se debe reforzar estrictamente la desinfección de todas las superficies de trabajo, lo ideal es cada dos horas.^{1,5} Por lo anterior, durante el brote epidémico se sugiere limitar al mínimo los tratamientos dentales y tratar sólo urgencias impostergables. En este último caso, se recomienda el uso de enjuagues bucales a base de iodopovidona, peróxido de hidrógeno diluido previo al tratamiento dental. El uso de dique de hule es obligatorio para minimizar aerosoles y en lo posible eyector de alto volumen.⁵

Existe la posibilidad de contagio por SARS-CoV-2 a través de las mucosas, conjuntival, nasal y oral. En la práctica clínica dental, el cirujano dentista expone estas mucosas y la piel que las rodea a fluidos y partículas potencialmente infecciosas. En tiempos recientes Peng y colaboradores⁵ han propuesto tres niveles de protección: 1) protección primaria o estándar: uso de gorro desechable, cubrebocas quirúrgico desechable, bata desechable, lentes de protección y guantes desechables; 2) protección secundaria (protección avanzada para profesionales dentales) que adiciona el uso de careta desechable, y nivel 3) protección terciaria que incluirá además bata desechable con elástico en los puños (batas quirúrgicas), gorro desechable, guantes desechables, cubrebocas N-95, lentes de protección y careta desechable; en el caso utilizar la pieza de mano y la creación de aerosoles es indispensable el uso de careta, además de los lentes de protección, y cerciorarse de que el elástico del cubrebocas cubra completamente el gorro. Toda atención dental indispensable e impostergable en pacientes con sintomatología sospechosa de infección por SARS-CoV-2 deberá realizarse bajo el nivel 3 de protección. Hay que insistir en que estas medidas, recomendaciones y sugerencias son adicionales a los protocolos de control de infecciones actuales y de ninguna manera se debe suspender el aislamiento de la unidad dental, incluyendo lámpara, escupidera, ciclos de esterilización, uso de sobreguantes, etcétera.

La necesidad de utilizar ropa de protección personal por largos periodos o su uso de manera inco-

recta puede causar algún tipo de daño en la piel de los operadores, incluyendo pérdidas de continuidad que podrían propiciar sobreinfecciones, incluyendo SARS-CoV-2; de tal forma que se han emitido recomendaciones para la protección de la piel y mucosas de trabajadores de la salud en situaciones de brote epidemiológico. Estas recomendaciones incluyen el cuidado de la piel de las manos, nariz, ojos y boca.

El uso de guantes no substituye el lavado de manos. El SARS-CoV-2 muestra poca resistencia al agua caliente, desinfectantes clorados para superficies inertes no metálicas, ácido peracético o alcohol al 70%, siendo actualmente la medida más eficaz para evitar el contagio. Para evitar que el continuo lavado de manos produzca irritación dérmica se recomienda aplicar cremas cada vez que se laven las manos; si se utilizan guantes por mucho tiempo se puede producir una sobrehidratación y posible maceración y erosión del estrato córneo de la piel recomendándose usar emolientes que contengan ácido hialurónico, ceramidas y vitamina E. No se recomienda doble guante. Ante la existencia de dermatitis por contacto se recomienda el uso de guantes de algodón dentro del guante de látex o uso de guantes de nitrilo en caso de sensibilidad al látex.¹⁴

El uso prolongado de cubrebocas puede producir daño por presión, urticaria, dermatitis por contacto y piel seca; se recomienda no utilizar siempre el elástico en la misma posición, así como el uso de crema dérmica previo a la colocación del cubrebocas.¹⁴

En los lentes de protección debe evitarse la presión excesiva, ya que la sobrepresión no aumenta su efecto protector, pero sí puede dañar la piel. Los lentes de protección deben cubrir el gorro completamente para evitar la exposición de la conjuntiva y piel periocular.

Las células basales del epitelio de la mucosa nasal expresan ACE-2, por lo que son susceptibles de infección por SARS-CoV-2. Se recomienda la limpieza del vestíbulo nasal con agua corriente, solución salina o con un cotonete con agua, cuidando de no dañar la mucosa, especialmente cuando el cubrebocas se haya contaminado con fluidos.

En el caso de la mucosa oral y región perioral se debe evitar colocar el cubrebocas muy apretado para impedir que entre en contacto con los labios, bloquear la respiración con la boca abierta, no hablar durante el operatorio, no lamerse los labios, y evitar tocarse los labios o la boca durante la fase clínica.¹⁴

Es muy importante enfatizar el lavado cuidadoso y enérgico y desinfección posterior de los lentes de protección. Estas maniobras de desinfección tienen que realizarse al terminar cada intervención clínica independientemente de si se utilizó la pieza de mano o no.

OTROS ASPECTOS RELACIONADOS CON LA CAVIDAD ORAL

La microbiota bucal contiene, dentro de su diversidad, patógenos y comensales potenciales. Este hecho adquiere mayor relevancia debido a la linfocitopenia que algunos pacientes con COVID-19 presentan,^{2,9} principalmente de linfocitos T. No se ha dilucidado si la linfocitopenia se encuentra asociada a un ataque directo celular del SARS-CoV-2 o al desgaste del sistema inmunológico (*overheating*) asociado a la infección por SARS-CoV-2. La inmunodeficiencia resultante propiciará el desarrollo de infecciones oportunistas y la progresión de las enfermedades de base. Se reportó la presencia de *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Aspergillus flavus*, *Candida glabrata*, *Candida albicans* en muestras de lavado bronquial.^{2,4} La presencia de cepas del género *Candida* es de especial importancia para el cirujano dentista, en particular del médico bucal, ya que especies de *Candida* son comunes en la cavidad bucal,^{15,16} y pueden ser arrastradas de la cavidad bucal hacia el árbol respiratorio. Además, debido a la inmunodeficiencia se puede desarrollar candidiasis oral que en un paciente con ventilación asistida es peligrosa. Aunque en nuestro conocimiento, en este momento no hay reportes que describan las condiciones orales de pacientes con COVID-19, la posibilidad biológica existe, por lo que los estomatólogos deberán estar alertas ante esta situación.

A la fecha no hay tratamiento específico para COVID-19, el tratamiento se limita a terapia de sostén cuya agresividad dependerá de la gravedad de cada caso. Se han utilizado antirretrovirales anti-VIH, específicamente inhibidores de proteasa del VIH-1 como lopinavir y ritonavir, y antivirales anticitomegalovirus (ganciclovir),² no obteniéndose resultados satisfactorios. También se ha utilizado cloroquina e hidroxicloroquina, antimaláricos que pueden bloquear la salida de viriones SARS-CoV-2 de las vesículas endocíticas, en ocasiones administradas simultáneamente con azitromicina; sin embargo, hasta la fecha no se han mostrado resultados sobre su posible eficacia. Un tratamiento promisorio, aunque controversial, se basa en bloquear los receptores de angiotensina 2 en células blanco (ACE2), ya sea mediante anticuerpos específicos o inhibidores de las enzimas precursoras. En el estado actual, al no existir un tratamiento específico y efectivo contra COVID-19, una revisión y aplicación estricta de los protocolos de control de infecciones, estudiando los comportamientos de pandemias anteriores, además de la prevención sigue siendo la herramienta más eficaz para el posible control de la pandemia.

Las consecuencias de la actual pandemia por COVID-19 médicas, sociales o económicas no tienen precedentes, por lo que no podemos saber sus alcances totales, sabemos que afectarán profundamente todas las esferas de nuestra vida cotidiana y harán que modifiquemos algunas conductas, tal y como pasó con las pandemias por VIH o por virus de la influenza A (H1N1). En el caso de la estomatología, de seguro adoptaremos nuevas medidas de control de infecciones que posiblemente se extiendan más allá del área de tratamiento clínico y zona de esterilización e incluyan una zona de tamizaje preconsulta para pacientes y acompañantes. Es probable que el uso de careta desechable y de lentes de protección se vuelva obligatorio incluyendo a los asistentes dentales. También es probable que se desarrollen sistemas de succión más potentes para tratar de controlar la formación y dispersión de aerosoles.

Es necesario mencionar que a la fecha de la redacción del presente escrito, y debido principalmente a lo reciente de la epidemia, no hay reportes que describan las experiencias clínicas de la atención estomatológica de pacientes con antecedentes de COVID-19, ni tampoco cuáles son las características orales de pacientes con COVID-19. La mayoría de las propuestas de control de infecciones y de manejo de pacientes provienen de la información, sumamente valiosa, acumulada de anteriores epidemias, principalmente SARS y MERS, producidas también por coronavirus. Habrá que esperar publicaciones que describan la experiencia de la atención dental de pacientes COVID-19 activos o recuperados para completar y confirmar la información actual. Mientras esto sucede, los expertos y los diferentes grupos de investigación ponen a disposición de la comunidad odontológica las nuevas guías de atención, esterilización, control de infecciones y manejo de residuos biológicos infecciosos. La responsabilidad recae en cada uno de nosotros para que a través de las acciones de los profesionales, del personal y las propias contribuyamos al control de esta pandemia.

Special article

COVID-19 and the dentist. An integral review

Luis A Gaitán Cepeda,* Elba R Leyva-Huerta,*
Rebeca Cruz-González,* Daniela Carmona Ruíz,*
María Eugenia Rodríguez,* Antonio Gómez Arenas*

* Contingency Care Group by COVID-19, Dental School, National Autonomous University of Mexico.

ABSTRACT

In December 2019, in the city of Wuhan, China, a series of patients diagnosed with atypical pneumonia of probable viral origin were reported. The causal agent, a *betacoronavirus*, named SARS-CoV-2, has infected more than one million people, and more than 65,000 patients have died from the disease (COVID-19). Because the primary route of contagious for SARS-CoV-2 is through saliva drops and nasal fluids, the dentist is constantly exposed to this infectious agent. In order to contribute to a better understanding of the interaction between the oral mucosa and SARS-CoV-2, this report aims to make a current and comprehensive review of the SARS-CoV-2/dental surgeon/oral mucosa relationship, including the possibility that SARS-CoV-2 can infect the oral mucosa (oral infection). As long as new guidelines for clinical management, sterilization, infection control, and management of infectious biological waste are available to the dental community, the responsibility for pandemic control rests with each of us through our professional and personal actions.

Keywords: SARS-CoV-2, COVID-19, coronavirus, dentist, oral cavity.

INTRODUCTION

In the last decades, the epidemics and pandemics that have occurred have shown that humans are still very vulnerable to infectious diseases. Dentists, in any of the clinical specialties, are exposed on a daily basis to bodily fluids such as bronchioalveolar and nasopharyngeal secretions contained in saliva, saliva itself, blood and crevicular fluid, so stringent and effective infection control systems have been proposed and established. However, due to the current global health emergency caused by a new infectious agent, the SARS-CoV-2 virus, a number of questions arise: are the current protocols to infection control in the dental office sufficient to avoid the spread of SARS-CoV-2 patient-dentist, dentist-patient, patient-dental staff, dental-patient staff?, What additional steps should be established to decrease the risk of professional contagion?

To answer these questions, the probable interaction between oral mucosa and SARS-CoV-2 must be considered from two points of view: 1) SARS-CoV-2 is capable of colonizing and infecting the oral mucosa (oral infection) and 2) The oral mucosa and associated secretions are capable of SARS-CoV-2 transmission (oral contagion route)? Consequently, a third aspect arises: what is the relationship between COVID-19 and dental practice?

The objective of this report is to carry out a current and comprehensive review of scientific literature focusing mainly on these three fundamental aspects of the SARS-CoV-2 Dentist/Oral Mucosa relationship.

BACKGROUND

In December 2019, a number of patients with acute respiratory syndrome were present in Wuhan City,

Hubei Province, China.¹ Most of them had in common to have worked or been a regular customer of the Wuhan fish market. Wild animal meat, including bats, are also sold at Wuhan Market. In January 2020, using material from bronchial washes from these patients with atypical pneumonia, a coronavirus-type virus was isolated while confirming the viral etiology of the new variety of Atypical Pneumonia.^{2,3}

Later, the entire genome of the new coronavirus was sequenced showing genetic similarities to bat coronavirus. Due to this gene similarity it has been suggested that bats have been the transmission vehicle.^{2,4} Total genomic sequencing revealed that it was a different genotype of betacoronavirus 2b type, associated with severe acute respiratory syndrome (SARS) and middle east respiratory syndrome.^{2,4} The new betacoronavirus, based on its genetic similarities, was taxonomically named SARS-CoV-2. SARS-CoV-2 belongs to the family *Coronaviridae*, order Nidovirales. It is composed of a single long RNA-positive strand, with enveloped virions between 50-200 nm in diameter.^{2,5} The viral genome encodes 4 main structural proteins: Spike protein (S), nucleocapsid protein (N), membrane protein (M), and envelope protein (E). Due to Protein S facilitate the entrance to target cell is the most important for determining SARS-CoV-2 virulence. It consists of short intracellular part, transmembrane anchorage and a long ectodomain consisting of two subunits, S1 (receptor) and S2 (membrane fusion subunit).^{3,6}

Protein S of SARS-CoV-2 to infect the target cell, couples to angiotensin-2 converting enzyme (ACE2) a cell membrane receptor.⁷ SARS-CoV-2 once inside the host can mutate, possibly due to the strong immunological stress to which it is subjected. To date, the biological activities of these mutations remain unknown. It is suggested that they may influence its virulence, infectivity, and transmissibility.⁴

CLINICAL-EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS

At the time of writing this manuscript, 6th april, 2020, more than 1,210,956 cases have been reported, with 67,594 deaths in 187 countries. The country with the highest number of reported cases is the United States of America with 307,318 cases, followed by Spain 130,759 cases, and Italy with 128,948. In the American continent, without including the United States of America, Canada reports 13,904 cases with 231 deaths, Brazil 10,278 cases and 432 deaths. Mexico reported 1,890 cases and 79 deaths.⁸ The contagion index (factor R0) of the SARS-CoV-2 has not been fully established although it is possible that it is close to 2.2.²

The disease resulting from SARS-CoV-19 infection is called COVID-19. The profile of patients suffering from COVID-19 includes a slight predominance of men between with an age average of 55-56 years who have some systemic disease, mainly cardiovascular (hypertension), endocrine (diabetes), respiratory, digestive or cancer, in decreased order.^{2,9} Nowadays, the only identified risk factor is smoking.² Clinically, fever, fatigue, dry cough, myalgia, and dyspnea are present, and less frequently, headache, dizziness, diarrhea, and nausea.^{2,9} Approximately from the fifth day after the onset of symptoms, the patients develops dyspnea, progressing to acute respiratory distress syndrome generally at 8 days.² Remarkably, severe cases of COVID-19 occur in people older than 66 years with long-standing underlying diseases or with immunodeficiencies. Approximately 25-30% of patients admitted to the intensive care unit develop severe organ failure and death.^{2,9} The main causes of death are shock, acute respiratory distress syndrome, arrhythmia, and acute heart damage. The leukocytopenia in patients has importance because could suggests that, in addition to the direct cellular-organic damage caused by the virus, SARS-CoV-2 could produce immunodeficiency. Although the case fatality rate is far from being established, it appears to range from 4.3 to 11% of diagnosed cases.^{1,2}

The pathogenesis of COVID-19 has not been fully determined, nor has the infection routes.² However, there is data that strongly suggest that direct contact,^{1,10} as well as respiratory droplets expelled when speaking, coughing or sneezing, are the main routes of contagion. The origin of the drops can be nasopharyngeal or oropharyngeal, including saliva.¹¹

COVID-19 AND ORAL CAVITY

SARS-CoV-2 uses protein S to bind to the ACE-2 receptor on the cell membrane and enter the host cell. Consequently, cells that express ACE-2 have a higher susceptibility to SARS-CoV-2 than cells that do not express ACE-2. Identifying cells expressing ACE-2 can be useful to investigate and identify possible routes of virus infection. ACE-2 receptors have been identified in type II alveolar cells of the lung, stratified epithelial cells, epithelium of the upper esophagus, kidney cells, myocardium, uroepithelium of the bladder, T lymphocytes, ileal cells, colon cells and of special interest to the present revision, in epithelial cells of the oral mucosa. The lingual epithelium has a high expression of ACE2 that could be related to a high susceptibility to SARS-CoV-2 infection. In such a way that the first question can be answered: the oral route to SARS-CoV-2 infection cannot be excluded.¹²

Regarding the second question about whether it is possible that a subject infected with SARS-CoV-2 can infect other people through the oral cavity, there are two aspects to consider: 1) Direct contact with the infected mucosa and 2) contact through drops of saliva. Epidemiological data suggests that the virus could be spread by direct contact,^{1,13} making transmission by direct contact with the oral mucosa possible. On the other hand, saliva, since it contains oropharyngeal, nasopharyngeal and bronchioalveolar secretions, is expelled in the form of drops when coughing, speaking, eating or sneezing, it is considered, along with nasal secretions, the main sources of contagion,^{1,11,13} both data are very important for the dental community. So far, the impact of sialochemistry (pH, enzymes, immunoglobulins) on the virulence and spread capacity of SARS-CoV-2 is unknown. Until these questions are clarified, saliva drops should continue to be considered one of the main routes of viral spread. Thus, considering current knowledge, the answer to the second question is yes, SARS-CoV-2 can be disseminated orally.

The third question is about the role of dentist and clinical dental specialists in the management of patients during the COVID-19 health contingency, and how to decrease the professional risk of infection. In a pandemic condition, like the one currently underway, the main objective will always be to avoid the spread of infection to oral health personnel as much as possible. Therefore, during the epidemic outbreak it is recommended only attend dental emergencies that cannot be scheduled until the end of it. If this is not possible, it is recommended to have a control point prior to the waiting room where the body temperature of patients and companions must be measured, using remote thermometers for this purpose. At that same moment, patients and companions should be questioned if they have had symptoms associated with COVID-19 in the 14 days before or if they have been in contact with someone suspected of contagion or with COVID-19 symptoms.¹³ In the case of patient with fever, they should not be treated dentally and must be referred to specialized health centers for diagnostic tests and, if necessary, to initiate isolation and treatment. It is recommended to separate the schedule patients so that there is not more than one patient in the waiting room and to it is strongly recommended limit the number of companions.

Due to the possibility that infected subjects may be asymptomatic prior to the development of clinical disease,¹ the dentist and his team can be exposed to contagion at any time from any type of dental treatment. From verbal communication, which is

generally face-to-face, to treatment with exposure to saliva, blood, handling of sharp instruments, and exposure to aerosols. It is necessary to keep in mind that the particles in aerosols can be suspended for prolonged periods of time, and evidently settle on work surfaces. Therefore, the disinfection of all work surfaces should be strictly reinforced, ideally every two hours.^{1,5} Therefore, during the epidemic outbreak, it is suggested to limit dental treatments to emergencies. The use of iodopovidone-based mouthwashes is recommended prior to dental treatment. The use of a rubber dam is mandatory and, if possible, a high-volume ejector.⁵

SARS-CoV-2 can infect the mucosa, conjunctival, nasal and oral. In dental clinical practice, the dentist exposes their mucous membranes (conjunctival, nasal and oral) and the skin around them to potentially infectious fluids and particles. Recently Peng et al⁵ have proposed three levels of protection; 1) primary or standard protection: use of disposable cap, disposable surgical mask, disposable gown, protective glasses and disposable gloves; 2) secondary protection (advanced protection for dental professionals), which adds the use of disposable face shield, and 3) tertiary protection that will also include disposable gown with elastic on the cuffs (surgical gowns), disposable cap, disposable gloves, N95 facemask, protective glasses and disposable face shield. If the handpiece is used and aerosols are generated it is essential to use of face shield, in addition to the protective glasses, and make sure that the elastic of the facemask covers the cap completely. All dental care, indispensable and urgent, in patients with symptoms suspected of SARS-CoV-2 infection must be performed under level 3 protection. It must be emphasized that these measures, recommendations and suggestions are additional to the current infection control protocols, e.g. isolation of the dental unit, including lamp, spittoon, strict sterilization cycles, use of overgloves, etc.

There are several situations where it is necessary to wear personal protective clothing for long periods. Nonetheless, their incorrect use can cause some type of damage to the skin of operators, including loss of continuity that could favor infections, including SARS-CoV-2. Therefore, recommendations have been issued for the protection of the skin and mucosa of health workers in epidemiological outbreak situations. These recommendations include caring for the skin of the hands, nose, eyes and mouth.

The use of gloves is not a substitute for hand washing. SARS-CoV-2 shows little resistance to hot water, chlorinated disinfectants, peracetic acid or 70% alcohol, currently being the most effective measure to

avoid contagion. To prevent skin irritation caused by continuous hand washing it is recommended to apply creams every hand washing. If gloves are used for a long time an overhydration of the skin can be produced with maceration and erosion of the stratum corneum of the skin. It is recommended to use emollients containing hyaluronic acid, ceramides and vitamin E. It is not recommended to use double glove, but if contact dermatitis exists the use of cotton gloves inside the latex glove is recommended or use of nitrile gloves in case of latex sensitivity.¹⁴

Prolonged use of face masks can cause pressure damage, contact dermatitis and dry skin. It is recommended not to always use the elastic in the same position, as well as the use of dermal cream before to the placement of the mask.¹⁴ Excessive pressure should be avoided in goggles since overpressure does not increase its protective effect, but it can damage the skin. Goggles should cover the cap completely to avoid exposing the conjunctiva and periocular skin.

Basal cells of nasal mucosa epithelium express ACE-2 and in consequence susceptible to SARS-CoV-2 infection. When the facemask has been contaminated with oral fluids to clean the nasal vestibule is necessary using running water, saline solution or a swab with water gently to not damage the nasal mucosa.

In the case of the oral mucosa and perioral region, avoid placing the facemask very tight to prevent the inner side be in contact with lips, avoid that the inner side be in contact with the lips, avoid breathing with your mouth open, do not speak during the operation, do not lick your lips, and avoid touching yourself lips or mouth during the clinical treatment.¹⁴

It is very important to emphasize the importance of a careful and energetic washing and subsequent disinfection of protective lenses. This disinfection has to be performed at the end of each clinical intervention regardless of whether the handpiece was used or not.

OTHER ASPECTS RELATED TO ORAL CAVITY

Oral microbiota contains potential pathogens and commensals. This fact becomes more relevant due to some patients with COVID-19 present lymphocytopenia,^{2,9} mainly of T lymphocytes. It has not been elucidated if the lymphocytopenia is produced by a direct cellular attack of SARS-CoV-2 or it is the result of an immune system overheating associated with SARS-CoV-2 infection. The resulting immunodeficiency facilitates the development of opportunistic infections and the progression of underlying diseases. The presence of *Acinetobacter*

baumannii, *Klebsiella pneumoniae*, *Aspergillus flavus*, *Candida glabrata*, *Candida albicans*, was reported in samples of bronchial lavage.^{2,4} The presence of strains of *Candida* genus is of special importance for the dentist in general and in particular to the oral medicine specialist, since *Candida* species are common in oral cavity^{15,16} and can be carried from the oral cavity to the lower respiratory system. In addition, due to immunodeficiency, oral candidiasis can develop, which is potentially dangerous in a patient with assisted ventilation. In our knowledge, at this time there are no reports describing the oral conditions of patients with COVID-19, however the biological possibility to develop oral candidiasis exists, so dentist and oral medicine specialist should be alert to this situation.

Nowadays, there is no specific treatment for COVID-19. The treatment is limited to support therapy whose aggressiveness will depend on the severity of each case. Anti-HIV antiretrovirals, specifically protease inhibitors of HIV-1 (lopinavir, ritonavir), and anti-cytomegalovirus (ganciclovir) antivirals have been used,² without satisfactory results. Chloroquine or hydroxychloroquine have also been used, antimalarials that can block the exit of SARS-CoV-2 virions from endocytic vesicles, although to date no results have been shown regarding their possible efficacy. One promising, albeit controversial, treatment is based on blocking ACE2-receptors either using specific antibodies or inhibitors of the precursor enzymes. To date because there is no specific and effective treatment against COVID-19, prevention remains the most effective tool for the possible control of the pandemic.

The consequences, medical, social or economic, of the current pandemic by COVID-19 are unprecedented, so we cannot know its full scope. We know that it will profoundly affect all spheres of our daily life and will cause us to modify some behaviors, such as happened with pandemics due to HIV or influenza A (H1N1). In the case of stomatology, we will surely adopt new infection control measures that will probably extend beyond the clinical treatment area and sterilization area and include a pre-consultation screening area for patients and companions. The use of disposable facemasks in addition to the use of protective glasses is likely to become mandatory including to dental assistants. It is also likely that more powerful suction systems will be developed to try to control the formation and dispersion of aerosols.

It is important to mention that at the date of the drafting of this manuscript, and mainly due to the very recent of the epidemic, there are no reports describing the oral characteristics or the clinical

experiences of attending, dental and orally, patients with antecedents of COVID-19 or SARS-CoV-2 infection. The information about infection control and patient management come from accumulated, and highly valuable, information from previous epidemics produced by coronavirus, mainly SARS and MERS. Papers describing the experience of dental clinical attention of active or recovered COVID-19 patient are expected to complete and confirm current information. Meanwhile the experts and the different research groups make the new guidelines to care, sterilization, infection control and biological waste management available to the dental community, the responsibility falls on each one of us so that through our actions, professionals and personal, let's contribute to the control of this pandemic.

REFERENCIAS / REFERENCES

- Sohrabi C, Alsafi Z, O'Neill N, Khan M, Kerwan A, Al-Jabir A et al. World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *Int J Surg*. 2020; 76: 71-76.
- Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhang J et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020. doi: 10.1001/jama.2020.1585.
- Yu F, Du L, Ojcius DM, Pan C, Jiang S. Measures for diagnosing and treating infections by a novel coronavirus responsible for a pneumonia outbreak originating in Wuhan, China. *Microbes Infect*. 2020; 22 (2): 74-79.
- Shen Z, Xiao Y, Kang L, Ma W, Shi L, Zhang L et al. Genomic diversity of SARS-CoV-2 in coronavirus disease 2019 patients. *Clin Infect Dis*. 2020 Mar 4. pii: ciaa203. doi: 10.1093/cid/ciaa203.
- 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.
- Li F. Structure, function, and evolution of coronavirus spike proteins. *Annu Rev Virol*. 2016; 3 (1): 237-261.
- Li W, Moore MJ, Vasilieva N, Sui J, Wong SK, Berne MA et al. Angiotensin-converting enzyme 2 is a functional receptor for the SARS coronavirus. *Nature*. 2003; 426 (6965): 450-454.
- Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) situation report-77. World Health Organization. [Último acceso 6 abril de 2020] Disponible en: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200406-sitrep-77-covid-19.pdf?sfvrsn=21d1e632_2
- Chan JF, Yuan S, Kok KH, To KK, Chu H, Yang J et al. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *Lancet*. 2020; 395 (10223): 514-523.
- Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*. 2020; 395 (10223): 507-513.
- Sabino-Silva R, Jardim ACG, Siqueira WL. Coronavirus COVID-19 impacts to dentistry and potential salivary diagnosis. *Clin Oral Investig*. 2020; 24 (4): 1619-1621.
- Xu H, Zhong L, Deng J, Peng J, Dan H, Zeng X et al. High expression of ACE2 receptor of 2019-nCoV on the epithelial cells of oral mucosa. *Int J Oral Sci*. 2020; 12 (1): 8. doi: 10.1038/s41368-020-0074-x.
- Meng L, Hua F, Bian Z. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): emerging and future challenges for dental and oral medicine. *J Dent Res*. 2020; 22034520914246. doi: 10.1177/0022034520914246.
- Yan Y, Chen H, Chen L, Cheng B, Diao P, Dong L et al. Consensus of Chinese experts on protection of skin and mucous membrane barrier for health-care workers fighting against coronavirus disease 2019. *Dermatol Ther*. 2020; e13310. doi: 10.1111/dth.13310.
- Sánchez-Vargas LO, Ortiz-López NG, Villar M, Moragues MD, Aguirre JM, Cashat-Cruz M et al. Oral Candida isolates colonizing or infecting human immunodeficiency virus-infected and healthy persons in Mexico. *J Clin Microbiol*. 2005; 43 (8): 4159-4162.
- Castillo-Martínez NA, Mouriño-Pérez RR, Cornejo-Bravo JM, Gaitán-Cepeda LA. Factors related to oral candidiasis in HIV children and adolescents, species characterization and antifungal susceptibility. *Rev Chilena Infectol*. 2018; 35 (4): 377-385.

Dirección para correspondencia/
Mailing address:
Dr. Luis A Gaitán Cepeda
E-mail: lgaitan@unam.mx



Recomendaciones y estrategias para la prevención del 2019-nCoV en la práctica dental

Leopoldo Javier Díaz-Arizmendi,* Diana Elizabeth Díaz-Arizmendi,[§] Ulises Velázquez-Enríquez^{||}

* Profesor-Investigador de la Licenciatura de Cirujano Dentista, Universidad de Ixtlahuaca CUI.

[§] Médico Cirujano, Universidad Autónoma del Estado de México.

^{||} Subdirector Académico de la Facultad de Odontología, Universidad Autónoma del Estado de México. Profesor-Investigador del Centro de Estudios Avanzados en Odontología, Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma del Estado de México.(UAEM).

RESUMEN

La Organización Mundial de la Salud ha considerado la infección del coronavirus 2019-nCoV como una emergencia de salud pública mundial. En febrero del 2020, se confirmaron los primeros casos en México. Los signos y síntomas de la infección incluyen fiebre, enfermedad respiratoria, neumonía, falla renal y muerte. Los centros de atención médica suelen ser sitios de exposición a nuevas infecciones. La transmisión del 2019-nCoV, por contacto de gotas y aerosoles provocados en la consulta dental, es esperado. Al considerar que la saliva tiene un papel fundamental en la salud del ser humano y es un vehículo de transmisión importante, es crucial mejorar las estrategias para la prevención de la transmisión del virus. Este documento expone las recomendaciones dentales para la prevención de la transmisión del 2019-nCoV, en respuesta a una epidemia emergente.

Palabras clave: 2019-nCoV, SARS-CoV-2, COVID-19, odontología.

PRÁCTICA ODONTOLÓGICA Y 2019-NCOV

Los coronavirus (CoV) son un grupo de virus de ARN de cadena simple con envoltura; pertenecen a la familia *Coronaviridae* en el orden de *Nidovirales* de acuerdo con el *International Committee on Taxonomy of Viruses*. Se clasifican en cuatro géneros según su estructura genómica: alfa, beta, gamma y delta. Los dos primeros pueden infectar al ser humano y ser transmitidos por animales.¹

En diciembre del 2019, se describió una nueva enfermedad respiratoria severa en Wuhan, Hubei, China. Esta variación de CoV con capacidad de infectar al ser humano fue denominado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como 2019-nCoV.² El 2019-nCoV pertenece a la familia betacoronavirus; infecta células epiteliales bronquiales ciliadas y neumocitos tipo II.¹ El consumo de murciélagos y conglomeración con otros animales ha sido atribuido como el inicio de la epidemia. El epicentro de la transmisión del 2019-nCoV se ubica en el mercado de Wuhan.²

Este nuevo coronavirus tiene un periodo de incubación de 2 a 14 días (promedio 4 días).³ Los síntomas

incluyen fiebre (mayor a 37.5 °C), tos, enfermedad respiratoria aguda, mialgias, adinamia, malestar general, diarrea, cefalea, linfocitopenia (menor a 1,500 células/mm³), trombocitopenia (menor a 150,000 células/mm³), neumonía, insuficiencia renal e, incluso, la muerte.⁴⁻⁷ Los síntomas suelen aparecer de forma gradual, aunque algunas personas pueden mantenerse asintomáticos durante el periodo de transmisibilidad.⁸ El 80% de las personas se recupera de la enfermedad sin necesidad de tratamiento.³

Las personas mayores y sujetos con enfermedades médicas subyacentes (hipertensión, diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares, hepatitis B, cáncer e inmunodeficiencias) son más susceptibles a complicaciones derivadas de la infección.³ A pesar de que la tasa de letalidad del 2019-nCoV (3%) es menor a la de otros tipos de coronavirus como el síndrome respiratorio agudo grave SARS-COV (10%) y el síndrome respiratorio del Oriente Medio MERS-COV (34%), el desconocimiento de sus mecanismos de acción, transmisibilidad, la falta de un tratamiento efectivo y el riesgo de una epidemia emergente, ha colocado a esta enfermedad en el interés de la salud pública internacional.⁹

Para la transmisión del 2019-nCoV es necesario el contacto del agente infeccioso con una mucosa receptiva, oral, nasal o conjuntival. Las vías de infección descritas son la transmisión persona a persona, a través de esputo, expectorados, contacto con gotas al

Recibido: Marzo 2020. Aceptado: Abril 2020.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



hablar, toser, estornudar, aerosoles generados durante procedimientos clínicos, contacto manual con superficies infectadas con el posterior contacto en cara, conjuntivas, nariz o boca.^{5,10} La transmisibilidad del virus por materia fecal parece ser baja, implica un factor de riesgo importante en México, debido a prácticas insalubres y antihigiénicas. Debe optarse por el lavado adecuado de manos con frecuencia.⁸

El diagnóstico del 2019-nCoV se realiza mediante pruebas de RT-PCR (transcriptasa reversa-reacción en cadena de la polimerasa), las cuales han sido desarrolladas gracias a la secuenciación del virus disponible en bases de datos internacionales, GenBank.² Existen dos métodos de PCR avalados por la OMS para el diagnóstico de 2019-nCoV.¹¹

En la actualidad no hay ninguna vacuna, ni medicamento antiviral específico para prevenir o tratar 2019-nCoV. Las personas infectadas deben recibir atención inmediata para contener los síntomas. Los sujetos con manifestaciones graves deben ser hospitalizados. Recientemente, se publicó en un artículo el uso de remdesivir como posible antiviral; no obstante, se necesita el desarrollo de nuevos ensayos clínicos.¹² La forma más eficaz de protegerse del 2019-nCoV es la prevención.⁸

Epidemias respiratorias previas han determinado que los lugares conglomerados y encerrados son potenciales establecimientos de transmisión.¹³ Los centros médicos, hospitales, consultorios dentales, universidades con atención al público deben implementar medidas preventivas para evitar la transmisión del virus.^{7,13}

Durante la atención estomatológica existe la posibilidad de transmitir y contraer enfermedades infecciosas.¹⁴ El 2019-nCoV ha sido identificado en secreciones salivales;⁴ algunos estudios han sugerido el diagnóstico del coronavirus en este fluido. Sin embargo, se desconoce el tiempo que el virus está presente en las secreciones respiratorias y su rango de virulencia. El cirujano dentista y personal auxiliar tiene contacto con mucosas, sangre y saliva, además de los aerosoles, gotas y fludges producidos por el uso del equipo dental.^{14,15}

El 2019-nCoV puede permanecer suspendido en el aire por largos periodos, lo que favorece el contacto directo con mucosas, en especial si no se cuenta con las barreras de protección adecuadas o por la contaminación de las superficies físicas involucradas en la consulta, como sillón dental y gavetas.^{10,15} El 2019-nCoV puede mantener su potencial infeccioso hasta nueve días después de instaurarse en una superficie. Mantener un ambiente limpio ayudará a disminuir la presencia del virus.¹⁰

Las precauciones sanitarias son esenciales para proporcionar atención clínica, reducir el riesgo de in-

fecciones, y proteger a los pacientes y trabajadores de salud en todos los entornos de atención. En la prevención del coronavirus 2019-nCoV, los trabajadores sanitarios deben aplicar cinco momentos para la higiene de las manos: antes de tocar al paciente, antes de realizar una tarea limpia o aséptica, después del riesgo de exposición a líquidos corporales, después de tocar al paciente y después del contacto con el entorno del paciente, incluidos los objetos o superficies contaminadas.¹⁶ En la *Figura 1* se describe la higiene de manos adaptada a la consulta odontológica.

El lavado de manos con alcohol no sustituye el lavado de manos con agua y jabón, el cual debe realizarse antes de iniciar la consulta dental, después de finalizar el acto operatorio, al terminar la consulta dental y después de la limpieza del entorno operatorio (*Figura 1*). El trabajador sanitario deberá evitar tocar ojos, nariz o boca con las manos o guantes potencialmente infectados. Después del cambio del cubrebocas, es importante lavarse las manos y no tocar la parte externa expuesta a fluidos orales.⁸

Las barreras de protección y desinfección en las unidades dentales, uso de bata, mascarilla y protección ocular también conforman el primer nivel de prevención.^{3,8} Considerando que la vía aérea es el mecanismo principal de transmisión, el uso de mascarillas disminuye la inhalación de agentes patógenos derivados de la práctica dental.¹⁵ Los cubrebocas y las barreras de protección de la unidad dental deben ser cambiados al finalizar cada consulta.^{3,4}

El uso de desinfectantes en aerosol contribuye en la disminución del riesgo de infección. Las manifestaciones iniciales del 2019-nCoV son síntomas leves, similares a un resfriado común.³ Es importante identificar si alguno de los pacientes en la sala de espera o durante la consulta dental presenta un resfriado. Absténganse de la atención dental en caso de presentar cuadros gripales, brinde un cubrebocas a la persona que expone los síntomas, como lo sugieren las recomendaciones de la OMS.⁸

Explique la situación al paciente, brinde información de calidad y evite desinformación que pudiera contribuir a generar estrés y ansiedad. Refiera a la persona a consulta médica. El 80% de los infectados por 2019-nCoV se recuperan sin necesidad de tratamiento.^{3,7}

La historia clínica constituye el instrumento diagnóstico más importante en la práctica médica. En la anamnesis se debe indagar si la persona presenta o ha presentado algún cuadro gripal, posibles estadías en regiones con alto potencial de transmisión del virus, convivencia con alguna persona con diagnóstico confirmado de 2019-nCoV o contacto estrecho con personas que presentaban cuadros respiratorios agu-

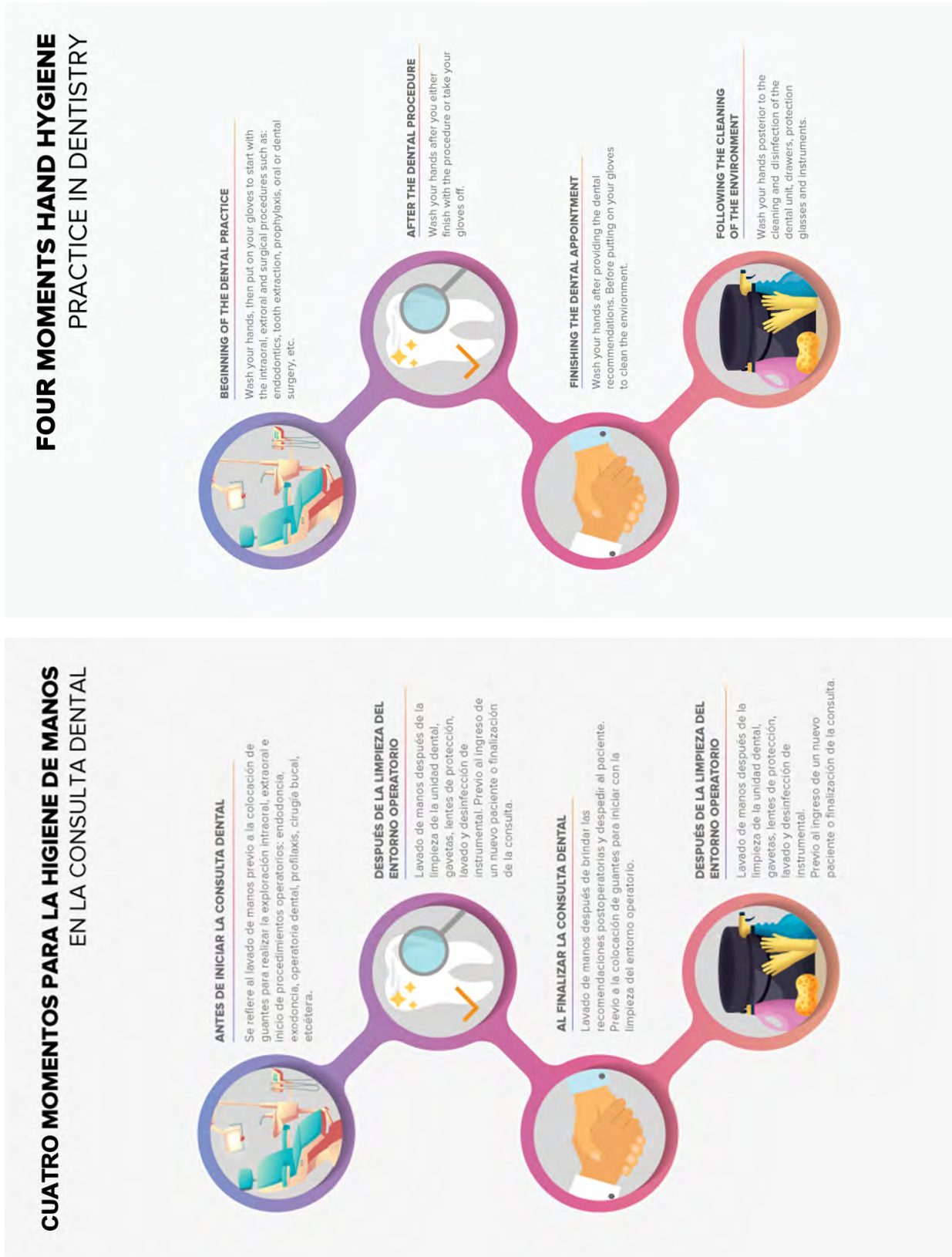


Figura 1: Higiene de manos en la consulta dental. Fuente: propia diseñado a partir de OMS 2009. *Hand hygiene practice in dentistry. Source: own, designed from WHO 2009.*

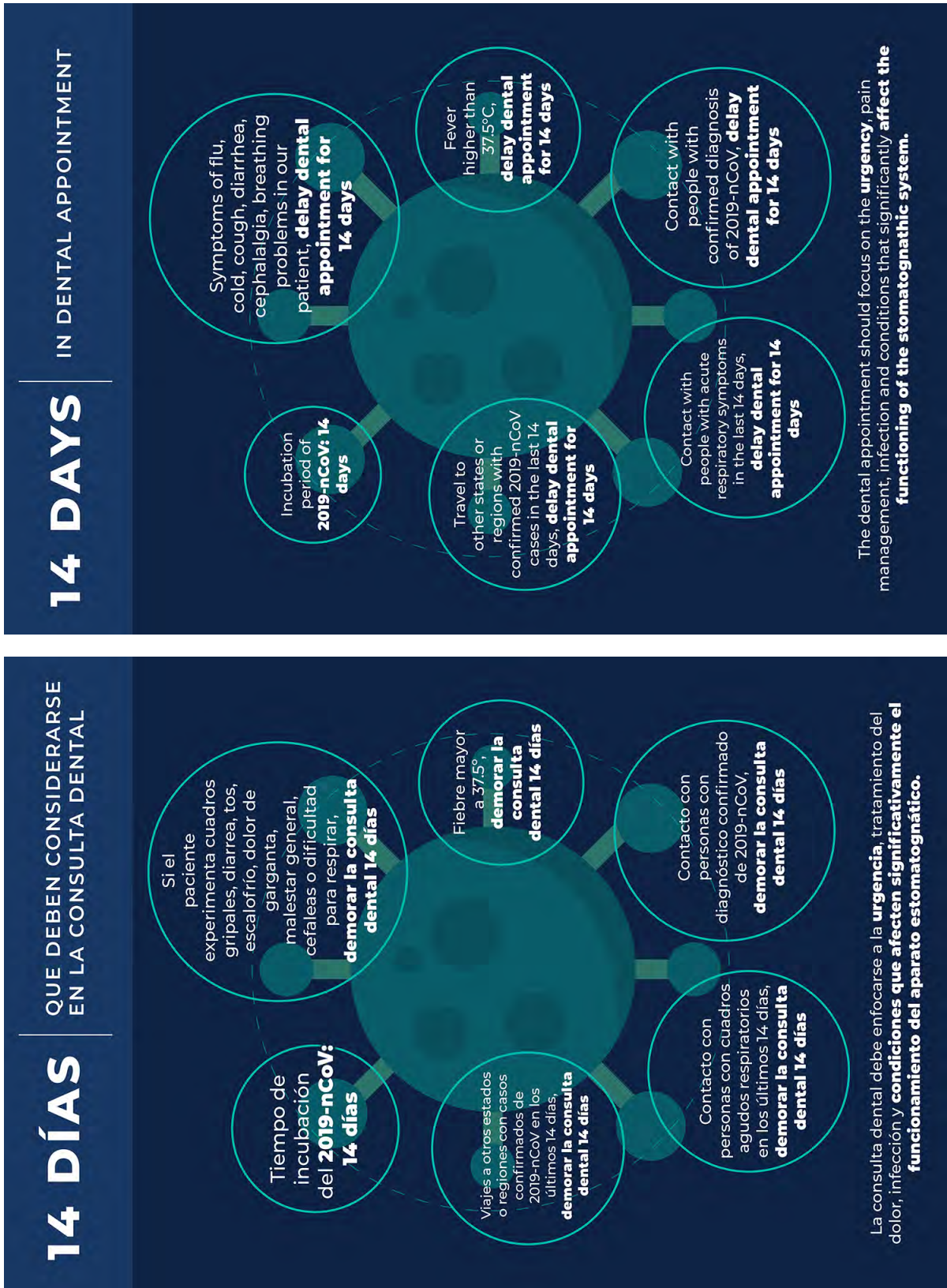


Figura 2: 14 días que deben considerarse en la consulta dental. Fuente: propia diseñado a partir de Peng 2020, OMS 2020.

14 days in dental appointment. Source: own, designed from Peng 2020, WHO 2020.

dos en los últimos 14 días.⁹ En caso de positividad en alguno de los cuestionamientos arriba mencionados, se sugiere demorar la consulta dental 14 días, debido a que la persona podría estar infectada y no ha desarrollado los síntomas aún, salvo casos de urgencia (evalúe riesgo-beneficio).^{7,8}

Al inicio de la consulta dental se deberá tomar la temperatura, si ésta es mayor a 37.5 °C, demore la consulta durante 14 días. Si el paciente contestó afirmativo a uno de los cuestionamientos arriba mencionados y presentó fiebre mayor a 37.5 °C, advierta al paciente de posible contagio de 2019-nCoV, refiera al centro de salud y recomiende llamar al 911. La consulta dental debe enfocarse a la urgencia, tratamiento del dolor, infección y condiciones que afecten significativamente el funcionamiento del aparato estomatognático (*Figura 2*).¹⁰

La unidad dental, los lentes y caretas de protección deben lavarse y desinfectarse con soluciones de hipoclorito de sodio o glutaraldehído al 2% antes de ingresar a un nuevo paciente.¹⁷ Al inicio de los procedimientos dentales, es importante realizar un enjuague de peróxido de hidrógeno al 1% o soluciones de yodopovidona, la clorhexidina podría no ser eficaz para eliminar 2019-nCoV.¹⁰ Debe priorizarse el uso de dique dental, el cual disminuye de manera importante la cantidad de fludge generado.¹⁸

Todo el material desechable y residuos peligrosos biológico infecciosos debe ser colocados en contenedores con tapa, siguiendo la normatividad para su correcta eliminación.¹⁹ El manejo de estos residuos debe realizarse con guantes, cubrebocas y lentes de protección.^{4,10,19} El lavado del instrumental debe realizarse con agua y jabón líquido, posteriormente co-

Tabla 1: Protocolo para la prevención del 2019-nCoV en la consulta dental.

Dental care protocol for the prevention of 2019-nCoV.

1. Desinfección y barreras de protección	<ul style="list-style-type: none"> Realizar procedimientos de desinfección con el uso de hipoclorito o glutaraldehído al 2% en unidades dentales, gavetas y muebles, caretas de protección y superficies que están en contacto con el fludge producido por el tratamiento dental Colocar barreras de protección plásticas en unidades dentales
2. Identificación de cuadros gripales en sala de espera	<ul style="list-style-type: none"> Identificar posibles cuadros gripales en las personas que se encuentran esperando consulta o acompañantes. Brindar un cubrebocas a la persona que expone los síntomas, reagendar la consulta y referir a servicios médicos
3. Inicio de consulta dental y anamnesis	<ul style="list-style-type: none"> Indagar sobre cuadros gripales, diarrea, tos, escalofríos, dolor de garganta, malestar general, cefaleas, dificultad para respirar, estadías en regiones con alto potencial de transmisión del virus, convivencia con alguna persona con diagnóstico confirmado, contacto estrecho con personas que presentaban cuadros respiratorios agudos en los últimos 14 días De ser positivo alguno de los cuestionamientos arriba mencionados, demorar la consulta dental 14 días, salvo casos de urgencia Tomar la temperatura, si ésta es mayor a 37.5 °C demorar la consulta durante 14 días. Referir a servicios médicos Si el paciente contestó afirmativo a uno de los cuestionamientos arriba mencionados y presentó fiebre mayor a 37.5 °C, advertir al paciente de posible contagio de 2019-nCoV, referir al centro de salud e informar al 911
4. Procedimiento dental	<ul style="list-style-type: none"> Uso obligatorio de cubrebocas, lentes de protección o careta (paciente y operador), previamente desinfectado Pedir al paciente que realice un enjuague de peróxido de hidrógeno al 1% o yodopovidona Priorizar el uso del dique dental en procedimientos de operatoria dental y endodoncia El material desechable deberá colocarse en contenedores con tapa Cambio de cubrebocas en cada consulta, lavado de manos (4 momentos en el lavado de manos), desinfección de la unidad dental y recambio de barreras de protección La consulta dental debe enfocarse a la urgencia, tratamiento del dolor, infección y condiciones que afecten significativamente el funcionamiento del aparato estomatognático
5. Lavado de instrumental y desecho de residuos	<ul style="list-style-type: none"> Lavado del instrumental con agua y jabón líquido, posteriormente colocarlo en solución de glutaraldehído al 2% por 30 minutos Esterilizado en autoclave 121 °C Manejo de residuos biológico-infecciosos y residuos municipales deben manejarse con guantes, cubrebocas y lentes de protección

locarse en solución de glutaraldehído al 2% por un tiempo aproximado de 30 minutos para lograr una desinfección de alto nivel. La esterilización del instrumental debe realizarse en autoclave.^{3,8,17} En la *Tabla 1*, se expone el protocolo de atención odontológica para la prevención de la infección por el 2019-nCoV.

El odontólogo es un profesional de la salud altamente expuesto a diversas enfermedades infecciosas. Los consultorios dentales podrían contribuir a la diseminación del virus, debido a las condiciones inherentes al tratamiento odontológico. El 2019-nCoV es susceptible a medios comunes de desinfección, por lo que, los principios elementales de antisepsia, asepsia y las barreras de protección son las mejores herramientas para la prevención del virus en la consulta dental.

Special article

Recommendations and strategies to prevent 2019-nCoV transmission in dental practice

Leopoldo Javier Díaz-Arizmendi,*
Diana Elizabeth Díaz-Arizmendi,[§]
Ulises Velázquez-Enríquez^{||}

* Professor-Researcher, Faculty of Dentistry, Ixtlahuaca University.

[§] Medical Degree, Autonomous Mexico State University.

^{||} Academic Deputy Director, Faculty of Dentistry, Autonomous Mexico State University. Professor-Researcher, Center of Advanced Studies in Dentistry, Faculty of Dentistry, Autonomous Mexico State University.

ABSTRACT

The World Health Organization has considered the 2019-nCoV infection as a global public health emergency. The first cases in Mexico were confirmed in February 2020. Signs and symptoms of infection include fever, respiratory disease, pneumonia, kidney failure and death. Healthcare centers are often sites of exposure to infections. The transmission of 2019-nCoV by droplets and aerosols in the dental practice is expected. Dental patients and professionals can be infected as a result of exposure to pathogenic microorganisms located on the oral cavity and the respiratory tract. This document describes dental practice recommendations and strategies to prevent 2019-nCoV transmission.

Keywords: 2019-nCoV, SARS-CoV-2, COVID-19, dentistry.

2019-NCOV AND DENTAL PRACTICE

Coronaviruses (CoVs) are enveloped single-stranded RNA viruses. Belong to Coronaviridae family, *Nidovirales* order according to the International Committee on Taxonomy of Viruses. CoVs are

classified in four genres; alpha, beta, gamma and delta. Alpha and beta coronaviruses can infect humans and be transmitted by animals.¹

A new respiratory disease was described in December 2019, Wuhan, Hubei, China was the origin of the affection, associated to bat consumption in the region.² The cause of the new respiratory disease was a betacoronavirus, capable of infect ciliated bronchial epithelial cells and type II pneumocytes.¹ World Health Association (WHO) named this new virus as 2019-nCoV.²

2019-nCoV has an incubation period of 2-14 days (4 days average).³ Symptoms include fever (higher than 37.5 °C), cough, acute respiratory distress syndrome, myalgia, adynamia, diarrhea, cephalalgia, lymphocytopenia (less than 1,500 cells/mm³), thrombocytopenia (less than 150,000 cells/mm³), pneumonia, renal insufficiency and death.⁴⁻⁷ Symptoms usually appear gradually, although some subjects may be asymptomatic during the infected period.⁸ Eighty percent of infected subjects heal without a special treatment.³

Elder and people of any age who have underlying medical conditions (hypertension, diabetes mellitus, cardiovascular diseases, hepatitis B, cancer and immunodeficiencies) might be at higher risk for severe illness from 2019-nCoV.³ Despite 2019-nCoV fatality rate (3%) is lower than other coronavirus types as severe acute respiratory syndrome, SARS-CoV (10%), middle east respiratory syndrome, MERS-CoV (34%); unknowledge of transmissibility, virus properties, lack of an effective treatment and the risk of an epidemic, has placed this disease in the interest of international public health.⁹

2019-nCoV transmission is made person to person when drops, fludge when speaking, coughing, sneezing or aerosols generated during clinical procedures on the dental practice has contact with a receptive mucosa, oral, nasal or conjunctival.^{5,10} It is also transmitted after we touch infected surfaces with subsequent contact on the face, conjunctiva, nose or mouth. Virus transmissibility by fecal matter seems to be low, however implies an important risk factor in México due to unsanitary practices, hand hygiene must often be applied.⁸

2019-nCoV diagnosis is made using RT-PCR (reverse transcriptase-polymerase chain reaction), which has been developed by the virus sequencing available in international databases, GenBank.² There are two methods of PCR proposed by the WHO for 2019-nCoV diagnosis.¹¹

Currently there is no vaccine, antiviral or pharmaceutical drug to prevent or treat 2019-nCoV. Infected subjects should seek medical attention immediately to contain the symptoms. Subjects

with severe illness must be hospitalized. The use of remdesivir as a treatment has been recently published, however, the development of new clinical trials is needed.¹² The most effective way to prevent 2019-nCoV infection is prevention.⁸

Previous respiratory diseases have determined that people crowded in enclosed places are vulnerable to transmission.¹³ Medical centers, hospitals, dental clinics and universities with dental attention, must implement preventive procedures to avoid new infections.^{7,13}

There is a possibility of transmitting infectious diseases during dental care.¹⁴ Some studies have suggested the diagnosis on salivary fluid as 2019-nCoV has been identified on this fluid.⁴ Although, the time that the virus is present in respiratory secretions and its virulence is unknown. Doctor Dental Surgery and dental assistant have contact with mucosa, blood, saliva, aerosols, drops and fludge produced by the dental equipment.^{14,15}

2019-nCoV can be suspended in the air for long periods, leading to direct contact with mucous membranes, especially if there are not adequate protection barriers (safety glasses, face mask) or due to contamination of the surfaces involved in the dental practice, as dental chair and drawers; virus can maintain its infectious potential for up to 9 days.^{10,15} A clean environment will decrease the presence of the virus.¹⁰

Standard precautions in health care are essential to reduce the risk of infection in patients and health workers. Health care workers must apply five moments for hand hygiene in the 2019-nCoV prevention, before touching a patient, before clean/aseptic procedures, after body fluid exposure/risk, after touching a patient and after touching the patient surroundings.¹⁶ *Figure 1* describes hand hygiene adapted to dental practice.

Alcohol-based hand sanitizer is not a substitute for handwashing with soap and water, which should be done beginning the dental practice, after dental procedure, fishing the dental appointment and after cleaning of the environment (*Figure 1*). Healthcare worker must not touch their eyes, nose or mouth with hands or gloves after dental procedures. After changing the mask, it is important to wash your hands and do not touch the external exposed to oral fluids.⁸

Surface barriers, dental chair disinfection, use of gown, mask and eye protection set the first level of disease prevention in dental care.^{3,8} The airway is the main mechanism of transmission; the use of masks reduces the inhalation of dental practice pathogens.¹⁵ The mask and dental chair surface barriers must be changed at the end of a dental appointment and before start a new one, aerosol disinfectants also lead to risk infection reduction.^{3,4}

Clinical manifestations of 2019-nCoV are mild symptoms similar to the common cold.³ Health workers must identify patients that have a cold in the waiting room or in the dental office. Abstain from providing dental care in case of cold or flu symptoms and provide a mask to the person who has the symptoms, according to WHO recommendations.⁸

Explain the situation to the patient, provide good information and avoid misinformation that could contribute to stress and anxiety, refer to medical consultation. Eighty percent of the infected subjects, recover without special treatment.^{3,7}

Medical history is the most important diagnostic instrument in medical practice. Doctor Dental Surgery must interrogate if the patient has flu or cold symptoms, diarrhea, cephalalgia, breathing problems, stayed in high potential infected regions, living with someone 2019-nCoV infected or in close contact with people with respiratory disease, in the last 14 days.⁹ In case of positivity to any of the questions mentioned above, delay the dental appointment for 14 days. The subject could already be infected and have not yet developed symptoms.^{7,8} At the beginning of the dental appointment temperature must be taken, if it is higher than 37.5 °C appointment must be delayed for 14 days and refer to medical consultation.⁹ If the subject answered affirmative to one of the questions mentioned above and have fever higher than 37.5 °C, inform to possible 2019-nCoV infection, refer to a health center and call 911. Dental care should focus on urgency treatment of pain, infection and conditions that significantly affect stomatognathic system (*Figure 2*).¹⁰

Dental chair and safety glasses must be washed and disinfected with sodium hypochlorite or 2% glutaraldehyde solutions before start a dental procedure.¹⁷ In the beginning it is important to ask the patient to do a mouthwash with 1% hydrogen peroxide or iodopovidone solutions, chlorhexidine could not be effective against 2019-nCoV.¹⁰ Dental dam should be used, which significantly reduces dental fludge.¹⁸

Disposable material and biohazardous and medical waste must be placed in sealed containers, according to the disposal regulations.¹⁹ Handling of waste must be done with gloves, face masks and protective glasses.^{4,10,19} Dental instruments should be washed with water and liquid soap, then placed in a 2% glutaraldehyde solution for 30 minutes to achieve a high-level disinfection. Sterilization must be done in an autoclave.^{3,8,17} *Table 1* describes dental care protocol for the prevention of 2019-nCoV.

Doctor dental surgery is a health professional highly exposed to infectious diseases. Dental care may spread 2019-nCoV infection due to the

inherent conditions of dental treatments. 2019-nCoV is susceptible to common disinfection protocols, therefore basic and elemental antiseptics-asepsis principles and surface barriers are the best ways to prevent 2019-nCoV in dental care.

REFERENCIAS / REFERENCES

1. Cui J, Li F, Shi ZL. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nat Rev Microbiol.* 2019; 17 (3): 181-192.
2. Zu ZY, Jiang MD, Xu PP, Chen W, Ni QQ, Lu GM et al. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): a perspective from China. *Radiology.* 2020; 200490. doi: 10.1148/radiol.2020200490.
3. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med.* 2020. doi: 10.1056/NEJMoa2002032.
4. Sabino-Silva R, Jardim ACG, Siqueira WL. Coronavirus COVID-19 impacts to dentistry and potential salivary diagnosis. *Clin Oral Investig.* 2020; 24 (4): 1619-1621.
5. Gao J, Tian Z, Yang X. Breakthrough: chloroquine phosphate has shown apparent efficacy in treatment of COVID-19 associated pneumonia in clinical studies. *Biosci Trends.* 2020; 14 (1): 72-73.
6. Ji Y, Ma Z, Peppelenbosch MP, Pan Q. Potential association between COVID-19 mortality and health-care resource availability. *Lancet Glob Health.* 2020; 8 (4): e480.
7. Shi H, Han X, Jiang N, Cao Y, Alwalid O, Gu J et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet Infect Dis.* 2020; 20 (4): 425-434.
8. Organización Mundial de la Salud OMS (sede web). 2019 [acceso 1 de marzo 2020]. Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19). Disponible en: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019>
9. Ramos C. Covid-19: la nueva enfermedad causada por un coronavirus. *Salud Pública México.* 2020; 62 (2): 225-227.
10. 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.
11. Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. Actualización epidemiológica: nuevo coronavirus (COVID-19). 14 de febrero de 2020, Washington, D.C.:OPS/OMS; 2020.
12. Chang YC, Tung YA, Lee KH, Chen TF, Hsiao YC, Chang HC et al. Potential therapeutic agents for COVID-19 based on the analysis of protease and RNA polymerase docking. *Prepr* 2020. 2020; 2020020242.
13. Rubin GJ, Amlôt R, Page L, Wessely S. Public perceptions, anxiety, and behaviour change in relation to the swine flu outbreak: cross sectional telephone survey. *BMJ.* 2009; 339: b2651. doi: 10.1136/bmj.b2651.
14. Seppänen L, Lemberg KK, Lauhio A, Lindqvist C, Rautemaa R. Is dental treatment of an infected tooth a risk factor for locally invasive spread of infection? *J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 69 (4): 986-993.
15. Lewis DL, Boe RK. Cross-infection risks associated with current procedures for using high-speed dental handpieces. *J Clin Microbiol.* 1992; 30 (2): 401-4026
16. Organización Mundial de la Salud (sede web). 2009 [acceso 1 de marzo 2020]. Material y documentos sobre higiene de manos. Disponible en: <https://www.who.int/gpsc/5may/tools/es/>
17. Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2015, para la prevención y control de enfermedades bucales. Diario Oficial de la Federación.
18. Pires JA. Rubber dam: advantages and disadvantages. *Rev Gaucha Odontol.* 1970; 13 (1): 44-45.
19. Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental, Salud ambiental, Residuos peligrosos biológico-infecciosos, Clasificación y especificaciones de manejo. Diario Oficial de la Federación.

Dirección para correspondencia /
Mailing address:
Leopoldo Javier Díaz-Arizmendi
E-mail: cdleojavierdiaz@gmail.com



Aplicación de trifosfato de adenosina en una intervención educativa sobre el reprocesamiento de la pieza de mano odontológica⁺

Cesar I Velázquez-Ramírez,^{*} Ulises Velázquez-Enríquez,[§] Laura E Rodríguez-Vílchis,[§] Edith Lara-Carrillo,[§] Rogelio Scougall-Vílchis,[§] A Enrique Acosta-Gío^{||}

^{*} Estudiante de Doctorado, Facultad de Odontología, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México.

[§] Profesor Investigador, Facultad de Odontología Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México.

^{||} Profesor Investigador, Facultad de Odontología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.

RESUMEN

Objetivos: Evaluar el impacto de una intervención educativa para mostrar a los estudiantes la contaminación interna de las piezas de mano dentales empleando la bioluminiscencia de trifosfato de adenosina (ATP). **Material y métodos:** Se realizó un estudio en una muestra por conveniencia con estudiantes de pregrado de odontología, quienes respondieron un cuestionario autoadministrado con preguntas de formato cerrado sobre sus percepciones y conocimiento antes y después de una intervención educativa presentando los resultados de ATP en las piezas de mano dentales. **Resultados:** Después de la intervención educativa, las respuestas revelaron un cambio positivo en la percepción y el conocimiento de los estudiantes sobre la importancia del reprocesamiento de la pieza de mano dental (tasa de respuesta de 100%). **Conclusiones:** La intervención educativa que usa ATP para demostrar la contaminación interna exitosamente cambió la percepción y el conocimiento de los estudiantes de odontología en el reprocesamiento de la pieza de mano dental. El ATP es confiable para demostrar la contaminación interna de la pieza de mano dental.

Palabras clave: Evaluación educativa, educación profesional, estudiantes de salud bucal, pieza de mano dental, prueba de ATP, prueba microbiológica.

INTRODUCCIÓN

Disponibles por primera vez a mediados del siglo XX, la construcción inicial de la pieza de mano dental accionada por aire no tenía en cuenta la necesidad de esterilizarse entre la atención de cada paciente. Sin embargo, estas herramientas eléctricas quirúrgicas tienen una geometría interna compleja donde ocurre la formación de biopelícula.¹ En la actualidad, en respuesta a este riesgo para la salud, la industria produce piezas de mano dentales en autoclave. No obstante, contrariamente a los estándares de seguridad más altos, el cumplimiento con la esterilización de la pieza de mano dental sigue siendo un desafío importante para la educación y la práctica profesional en todo el mundo.²

En el año 2016, los centros para el control y la prevención de enfermedades de Estados Unidos declara-

ron lo siguiente: «Las piezas de mano dentales y los accesorios asociados, incluidos los motores de baja velocidad y los ángulos de profilaxis reutilizables, siempre deben esterilizarse con calor entre pacientes y no deben desinfectarse a alto nivel. Aunque estos dispositivos se consideran semicríticos, los estudios han demostrado que sus superficies internas pueden contaminarse con los materiales del paciente durante el uso. Si estos dispositivos no se limpian de manera adecuada y no se esterilizan con calor, el próximo paciente puede estar expuesto a materiales potencialmente infecciosos».³

Mientras que en los Estados Unidos la satisfacción percibida y el cumplimiento con el plan de estudios de control de infecciones en las escuelas de odontología se ubican en una posición alta,⁴ la educación sobre el control de infecciones se está retrasando en América Latina,⁵ incluida la capacitación específica en el reprocesamiento de la pieza de mano dental.

La tecnología de bioluminiscencia del trifosfato de adenosina (ATP) detecta la presencia de residuos orgánicos, incluida la carga biológica viable y no viable en las superficies y el agua.⁶ Las pruebas de bioluminiscencia de ATP se han utilizado como control de calidad para estimar la carga orgánica residual después de lavar ins-

⁺ Investigación como resultado de una tesis doctoral.

Recibido: Marzo 2019. Aceptado: Abril 2019.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



trumentos huecos como los endoscopios.⁷ El ATP se compara con otros puntos de referencia clínicamente relevantes que incluyen inspección visual, muestreo bacteriológico y pruebas rápidas de residuos orgánicos para detectar proteínas, carbohidratos o hemoglobina.⁸

El objetivo de esta investigación fue evaluar el conocimiento y las percepciones de los estudiantes de odontología sobre el reprocesamiento de la pieza de mano dental antes y después de una intervención educativa que utiliza trifosfato de adenosina para revelar la contaminación interna de las piezas de mano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Consideraciones bioéticas

Esta investigación se adhirió a las directrices y normas pertinentes para el diseño de una investigación ética apropiada y para garantizar la protección de los participantes, respectivamente. El protocolo fue revisado y aprobado por los Comités de Ética y Bioseguridad en la Escuela de Odontología de la UAEMex. Todos los estudiantes participantes recibieron información sobre el propósito de la encuesta, el número y el tipo de preguntas, los temas tratados y la seguridad de que se mantendría el anonimato.

Estudiantes

Los estudiantes de cuarto año de odontología fueron evaluados. Debido a que todos ellos están en el último año del programa de pregrado, deben tener un conocimiento más completo y antecedentes prácticos sobre el reprocesamiento de la pieza de mano dental.

Cuestionario

Se utilizó un cuestionario estructurado, administrado por el entrevistador para recopilar los datos. El instrumento de la encuesta fue diseñado y aplicado para obtener información sobre el conocimiento y la percepción de los estudiantes con respecto al reprocesamiento de la pieza de mano dental. La encuesta incluyó elementos que obtuvieron información demográfica y de antecedentes. Para probar sus percepciones, los elementos se diseñaron en un formato de escala Likert, clasificado como «muy fuerte», «fuerte», «regular», «bajo» y «muy bajo» para permitir que los encuestados indicaran su grado de acuerdo con declaraciones tales como: «el paciente debe ser tratado con una pieza de mano dental estéril». Asimismo, las preguntas cerradas se formularon directamente acerca de su conocimiento, tales como: «sé que el ATP se

puede usar para evaluar la contaminación de la pieza de mano dental», «sé que la esterilización de la pieza de mano dental mediante vapor a presión es el estándar de oro». Además, las respuestas sobre las prácticas se registraron como «sí», «no» o «no sé». Los formularios del cuestionario están disponibles a través del autor correspondiente. La encuesta se aplicó antes y dos semanas después de la intervención educativa.

Intervención educativa

Inmediatamente después de aplicar la primera encuesta, un investigador ofreció una intervención educativa para el reprocesamiento de la pieza de mano dental. Para proporcionar contenido en la intervención educativa se evaluó la contaminación interna de piezas de mano dentales usadas en las clínicas de la escuela de odontología del estudiante.

En un aula de clases, a los estudiantes les fueron presentadas diapositivas que comparaban los resultados de las pruebas de laboratorio de bioluminiscencia con ATP y bacteriología aeróbica con piezas de mano dentales «lavadas» contra «lavadas y esterilizadas». 14 días después de la sesión educativa, el instrumento de la encuesta se aplicó nuevamente para evaluar el impacto de la intervención educativa en el cambio de la percepción y el conocimiento de los estudiantes sobre el reprocesamiento de la pieza de mano dental.

Pruebas de laboratorio

Piezas de mano lavadas de manera externa. Para evaluar el alcance de la contaminación interna inmediatamente después del uso clínico en los pacientes, 137 piezas de mano dentales se lavaron a mano de manera externa y se transportaron de manera individual al laboratorio en una bolsa de plástico estéril. Para extraer los contaminantes internos las piezas de mano dentales se sumergieron individualmente en un tubo de ensayo con 20 mL de agua destilada estéril y se sometieron a ultrasonidos durante 10 minutos a 40 KHz (Digital pro, Chicago IL, EUA) y la suspensión resultante se probó mediante bioluminiscencia con ATP y bacteriología aeróbica. Después de la recolección de la muestra las piezas de mano dentales se esterilizaron en autoclave y se devolvieron a la clínica.

Piezas de mano lavadas de manera externa y esterilizadas. Para hacer la comparación, después de un segundo uso clínico las piezas de mano dentales lavadas de manera externa se recolectaron de nuevo y se esterilizaron en autoclave, posteriormente se so-

metieron a ultrasonidos y la suspensión resultante se probó con ATP y se colocó en placas con medio de cultivo. Después de la recolección de la muestra las piezas de mano dentales se esterilizaron en autoclave nuevamente y se devolvieron a la clínica.

Evaluación por bioluminiscencia de ATP. La prueba de ATP se realizó utilizando el kit de prueba de agua 3M Clean-Trace® ATP (3M, Saint Paul, EUA). Se tomaron muestras de la suspensión ultrasónica. Las unidades relativas de luz (URLs) se midieron utilizando el luminómetro de mano Clean-Trace®. Se usó agua destilada estéril como control negativo. Después del lavado manual externo, los resultados que arrojó la prueba de ATP fueron mayores en contraste con los resultados obtenidos cuando las piezas de mano dentales fueron lavadas de manera externa y esterilizadas por vapor a presión (como se muestra en la *Tabla 1*).

Bacteriología aeróbica. Las muestras ultrasónicas se diluyeron en serie 1:10 en tampón fosfato salino y 0.1 mL se extendieron sobre medio de agar de soya agar tripticaseína (Neogen Corporation, Lansing MI) y se incubaron aeróbicamente durante 24 horas a 37 °C. Las bacterias aisladas de las piezas de mano lavadas de manera externa, pero no estériles incluyeron *Staphylococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Escherichia* y *Meningococcus*.

Análisis estadístico

La consistencia interna del cuestionario se probó utilizando el coeficiente α de Cronbach que proporciona una medida de la confiabilidad del ítem. Un alfa de Cronbach de 0.7 se considera un nivel de acuerdo aceptable.⁹ Las respuestas de la encuesta fueron capturadas en una base de datos, de la cual se obtuvieron las tablas de frecuencia. Las diferencias en las respuestas entre antes y después de la intervención educativa se analizaron mediante la prueba t de muestras pareadas.

Tabla 1: Contaminación interna en 137 piezas de mano odontológicas evaluadas mediante bioluminiscencia de trifosfato de adenosina y bacteriología aeróbica.

Internal contamination of 137 dental handpieces assessed by adenosine triphosphate (ATP) bioluminescence and aerobic bacteriology.

	Lavado externo	Lavado externo y en autoclave
URL	5,178.57* \pm 6,680.91	52.84 \pm 73.95
UFC/mL	19,886.36 0-170 x 10 ³	0 0

URL = Unidades Relativas de Luz.

UFC = Unidades Formadoras de Colonias.

* p = 0.001 IC_{95%}, 3,997.68-6,253.75.

Tabla 2: Cambios en la percepción de los estudiantes (n = 60) antes y después de una intervención educativa.

Changes in student perception (n = 60) before and after an educational intervention.

	%		Diferencias pareadas		p (dos colas)
	Antes	Después	Media	DE	
De acuerdo con la declaración «Muy fuerte»					
Debo seguir las instrucciones del fabricante para reprocesar la PMO	2	93	-1.300	0.561	0.001*
Debo lavar, lubricar y esterilizar la PMO entre pacientes	2	92	-1.667	0.572	0.001*
Debo mejorar mis prácticas sobre el reprocesamiento de la PMO	3	90	-1.183	0.596	0.001*
Los pacientes deben ser tratados con una PMO estéril	0	88	-1.567	0.563	0.001*
Puedo infectar a mis pacientes mediante el uso de la PMO contaminada	0	87	-1.850	0.515	0.001*
El paciente merece ser tratado con las barreras necesarias para su seguridad	0	87	-1.100	0.573	0.001*
La PMO debe ser esterilizada con los mismos criterios que los instrumentos que tocan sangre	0	82	-1.833	0.587	0.001*
Los profesores deben revisar que las PMO estén estériles antes de dejarme atender pacientes	0	80	-1.750	0.680	0.001*
Ningún paciente debe ser tratado con una PMO sin esterilizar	2	81	-1.650	0.732	0.001*
Los pacientes merecen ser tratados con una PMO estéril	2	68	-1.400	0.718	0.001*
El paciente merece ser tratado en un sillón dental previamente desinfectado	0	50	-1.300	0.671	0.001*
El sillón dental debe ser desinfectado entre pacientes	0	43	-1.400	0.558	0.001*
Las PMO pueden ser esterilizadas por inmersión en soluciones químicas	30	2	3.000	0.902	0.001*

* p \leq 0.05.

DE = desviación estándar; PMO = pieza de mano odontológica.

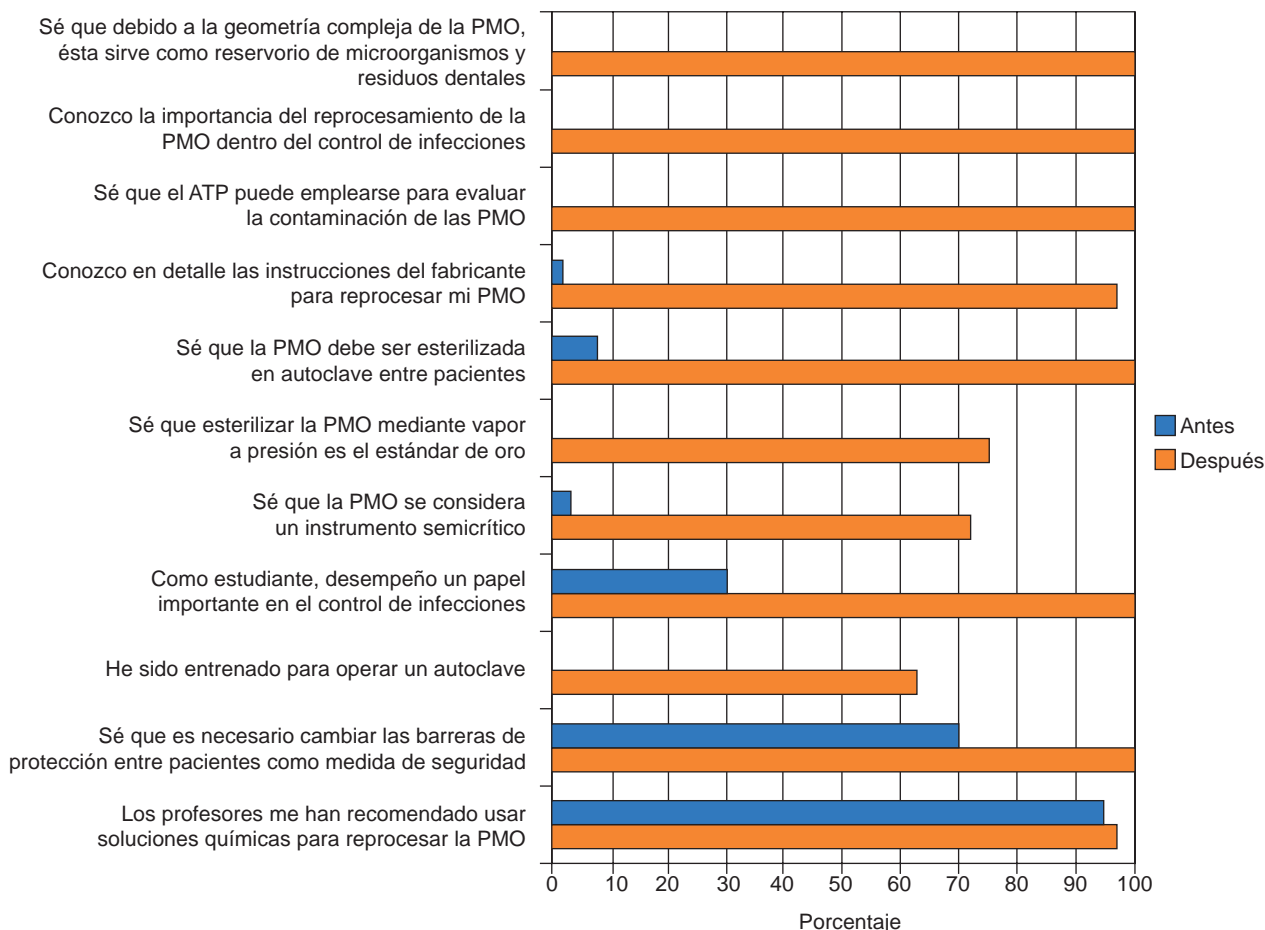


Figura 1: Cambio en el conocimiento de los estudiantes (n = 60) antes y después de una intervención educativa (únicamente «sí»). PMO = pieza de mano odontológica.

Changes in students' knowledge (n = 60) regarding dental handpiece cleaning before and after an educational intervention (only «yes»). PMO = dental handpiece.

das con el paquete estadístico IBM SPSS del software (V23®, Nueva York, EUA). Un valor crucial de $p \leq 0.05$ se consideró estadísticamente significativo. Los resultados se presentan como porcentajes redondeados.

RESULTADOS

Los estudiantes participantes (15 hombres y 45 mujeres) tenían una mediana de edad de 22 años, todos respondieron el cuestionario en su totalidad (100% de tasa de respuesta, alfa de Cronbach = 0.704).

Encuesta de percepciones. La comparación de sus percepciones «muy fuerte», en una escala tipo Likert, mostró un aumento de 2 a 92% en la aceptabilidad de «debo lavar, lubricar y esterilizar la pieza de mano dental entre pacientes» después de la intervención educativa. Los estudiantes expresaron tam-

bién una mejora en las percepciones: «el paciente debe ser tratado con una pieza de mano estéril», «el paciente merece ser tratado con una pieza de mano estéril» y «puedo infectar a mis pacientes mediante el uso de la pieza de mano contaminada» (Tabla 2).

Encuesta de conocimientos. A través de la intervención educativa, los estudiantes aprendieron que esterilizar la pieza de mano en autoclave es «el estándar de oro» ($p = 0.001$) como se muestra en la Figura 1. Parecían más interesados en conocer las instrucciones del fabricante sobre el reprocesamiento de la pieza de mano ($p = 0.071$) y la correcta identificación de las piezas como instrumentos semicríticos aumentó a 72% antes y después. Respondieron sistemáticamente (95 y 97%, respectivamente) que los profesores de la facultad les habían ordenado que usaran soluciones químicas para el reprocesamiento de la pieza de mano dental.

DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación en una muestra de conveniencia de estudiantes de pregrado de odontología indican que las percepciones y el conocimiento de los participantes sobre el reprocesamiento de la pieza de mano mejoraron después de una intervención educativa en la que el ATP y la bacteriología revelaron la presencia de contaminación interna de la pieza de mano.

La deseabilidad social no fue evidente en las percepciones de los estudiantes en la primera encuesta (antes), pero puede estar presente en los resultados de la segunda (después). La intención puede ser más positiva que el comportamiento reflejado con el paciente.¹⁰ Un estudio de seguimiento confirmaría si los estudiantes expuestos a esta experiencia de aprendizaje integrarían la esterilización de la pieza de mano en su práctica clínica. Sin embargo, el desafío sigue siendo que los estudiantes formen sus futuros criterios profesionales en función de lo que los profesores les enseñan y lo que la escuela establece que deben cumplir. En una encuesta reciente de 207 dentistas graduados de 43 escuelas diferentes en América Latina, sólo 35% declaró haber recibido capacitación para esterilizar la pieza de mano entre pacientes.⁵

Curiosamente, los estudiantes a menudo están de acuerdo en que «el paciente debe ser tratado con una pieza de mano estéril» más que «el paciente merece ser tratado con una pieza de mano estéril», esta observación justifica una investigación adicional sobre lo que parece ser un fracaso en la educación dental para generar empatía hacia los pacientes.

La inmersión en desinfectantes no es aceptable para el reprocesamiento de la pieza de mano.¹¹ Sin embargo, antes de la intervención educativa, 60% de los estudiantes participantes expresaron erróneamente que las piezas de mano podrían ser esterilizadas por inmersión en soluciones químicas y más de 95% de ellos indicaron que eran miembros de la facultad, quienes recomendaron el uso de soluciones químicas para reprocesar las piezas de mano odontológicas.

En América Latina persisten diversas deficiencias en la educación para el control de infecciones.² Es posible que los procedimientos de control de infecciones basados en la evidencia publicados en inglés no alcancen el liderazgo y la facultad de la escuela de odontología debido a las barreras del idioma y al acceso limitado a las principales publicaciones profesionales. Además, pocos miembros de la facultad asisten a reuniones científicas importantes en el extranjero, donde pueden estar expuestos a los estándares profesionales actuales.

Una posible limitación de esta investigación es el tamaño y la selección de la muestra, así como el tiempo de seguimiento entre las dos encuestas. La educación continua puede mejorar aún más los efectos deseados. Por lo tanto, esta intervención debe aplicarse durante un periodo más largo. El seguimiento de los estudiantes que ya se han graduado y el conocimiento y la perspectiva de los profesores justifican una investigación adicional. La evaluación de los docentes a través de una encuesta proporcionaría datos más específicos de las deficiencias de los estudiantes y por lo tanto, se podrían implementar estrategias de mejora continua para optimizar la calidad educativa proporcionada.

En conclusión, este estudio encontró que las percepciones y el conocimiento de los participantes sobre el reprocesamiento de la pieza de mano dental mejoraron después de una intervención educativa. Las escuelas de odontología son recursos valiosos para la sociedad; para continuar educando a futuros profesionales dentales y sirviendo a sus comunidades ofreciendo un tratamiento dental seguro y de alta calidad, las escuelas de odontología en América Latina deben actualizar sus bibliotecas y difundir fácilmente la información relevante a todos sus profesores y estudiantes a través de las redes sociales digitales disponibles. Los decanos pueden buscar recursos disponibles en la Organización para la Seguridad, Asepsia y Prevención (OSAP), entre otras organizaciones importantes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo del Dr. Carlo Medina Solís por sus valiosos comentarios y sugerencias.

Conflicto de intereses

Este trabajo se realizó con recursos materiales disponibles en las instituciones de origen del participante y sin el apoyo financiero de terceros. Los autores no tienen ningún conflicto de intereses que declarar.

Original research

Application of adenosine triphosphate bioluminescence in an educational intervention on dental handpiece reprocessing⁺

⁺ This research is the result of a doctoral thesis.

Cesar I Velázquez-Ramírez,*
 Ulises Velázquez-Enríquez,[§] Laura E Rodríguez-Vílchis,[§]
 Edith Lara-Carrillo,[§] Rogelio Scougall-Vílchis,[§]
 A Enrique Acosta-Gío^{||}

* Doctoral student. Faculty of Dentistry, Autonomous University of the State of Mexico. Toluca, Estado de México.

[§] Professor researcher. Faculty of Dentistry, Autonomous University of the State of Mexico. Toluca, Estado de México.

^{||} Professor researcher. Faculty of Dentistry, National Autonomous University of Mexico. Ciudad de México.

ABSTRACT

Objective: To assess the impact of an educational intervention that showed students the internal contamination of dental handpieces (DHPs) using adenosine triphosphate (ATP) bioluminescence.

Material and methods: We conducted a convenience sample study including undergraduate dental students, who answered a confidential, self-administered questionnaire with closed-format questions about their perceptions and knowledge before and after an educational intervention presenting ATP results on DHPs contamination. **Results:** The before and after questionnaire survey revealed a positive change in the students' perceptions on the importance of DHPs reprocessing (100% response rate). **Conclusion:** This educational intervention using ATP to demonstrate internal contamination successfully changed the perceptions and knowledge of dental students on the importance of DHP reprocessing. ATP can be applied to demonstrate internal contamination in DHPs.

Keywords: Educational evaluation, professional education, dental hygiene students, dental handpiece, ATP-test, microbial-test.

INTRODUCTION

The first air-operated dental handpieces, available in the mid-20th century, did not take into account the need for sterilization after use in one patient. However, these surgical power tools have a complex internal geometry where biofilm formation occurs.¹ In response to this health risk, the industry currently produces autoclavable dental handpieces, but compliance with dental handpiece sterilization according to the highest safety standards remains a major challenge in professional formation and practice worldwide.² In 2016, the USA Centers for Disease Control and Prevention stated that «Dental handpieces and associated attachments, including low-speed motors and reusable prophylaxis angles, should always be heat-sterilized between patients and not high-level or surface disinfected. Although these devices are considered semicritical, studies have shown that their internal surfaces can become contaminated with patient materials during use. If these devices are not properly cleaned and heat sterilized, the next patient may be exposed to potentially infectious materials.»³

While in the USA perceived satisfaction and compliance with the infection control curriculum in dental schools are high,⁴ infection control education has been delayed in Latin America,⁵ including specific training in dental handpiece reprocessing.

Adenosine triphosphate (ATP) bioluminescence technology detects the presence of organic waste, including viable and non-viable biological load, on surfaces and water.⁶ ATP bioluminescence tests have been used as quality control to estimate residual organic load after washing hollow instruments, such as endoscopes.⁷ ATP compares well with other clinically relevant benchmarks including visual inspection, bacteriological sampling, and rapid testing of organic residues for protein, carbohydrates or hemoglobin.⁸

The objective of this research was to assess dental students' knowledge and perceptions of dental handpiece reprocessing before and after an educational intervention using ATP bioluminescence to reveal internal contamination of dental handpieces.

MATERIAL AND METHODS

Bioethical considerations

This research adhered to the relevant guidelines for appropriate ethical investigation and the relevant standards to ensure the participants' data protection. The protocol was reviewed and approved by the Ethics and Biosecurity Committees at the UAEMex School of Dentistry. All participating students received information about the purpose of the survey, the number and type of questions, and the topics covered. Also, their anonymity was assured.

Students

The fourth-year students of dentistry were evaluated because they are in the final year of the undergraduate program and all of them must have a more complete knowledge and practical background on the reprocessing of dental handpieces.

Questionnaire

A structured questionnaire administered by an interviewer was used to collect the data. The survey instrument was designed to obtain information about the students' knowledge and perception regarding the reprocessing of the dental handpiece. The survey included items requesting demographic and background information. The answers were designed in a Likert scale format, i.e., five answer options of

the type: «Strongly agree», «Agree», «Neither agree nor disagree», «Disagree», and «Strongly disagree», referring to their degree of agreement according to statements such as «The patient should be treated with a sterile dental handpiece». Closed questions were asked directly, such as «I know that ATP can be used to assess dental handpiece contamination», «I know that sterilizing the dental handpiece by press-steam is the standard procedure». Responses about the students' practices were recorded as «Yes», «No» or «I don't know». The questionnaire forms are available from the corresponding author. The survey was conducted before and two weeks after the educational intervention.

Educational intervention

Right after administering the first survey, a researcher gave an educational session on dental handpiece reprocessing. In it, the internal contamination of handpieces used in the dental school clinics was evaluated.

The students were also shown some slides comparing ATP bioluminescence lab test results and aerobic bacteriology of dental handpieces «washed» versus «washed and sterilized». Fourteen days after the educational session, the survey instrument was administered again to assess the impact of the intervention on the students' perceptions and knowledge on dental handpiece reprocessing.

Laboratory tests

Externally washed handpieces. To determine the extent of internal contamination immediately after clinical use in patients, 137 used dental handpieces were washed by hand externally and individually transported to the laboratory in a sterile plastic bag. To remove the internal contaminants, the handpieces were individually immersed in a test tube with 20 mL of sterile distilled water and subjected to ultrasound for 10 minutes at 40 KHz (Digital pro, Chicago IL, USA). The resulting suspension was tested by ATP-consequential bioluminescence and aerobic bacteriology. After the sample was collected, the dental handpieces were autoclaved and returned to the clinic.

Externally washed and sterilized hand pieces. For comparison, after a second clinical use, the externally washed dental handpieces were re-collected and autoclaved, then subjected to ultrasound. The resulting suspension was tested by ATP and placed on plates with culture medium. After the sample collection, the dental handpieces were autoclaved again and returned to the clinic.

ATP bioluminescence assessment. The ATP test was performed using the 3M Clean-Trace® ATP water test kit (3M, Saint Paul, USA). Samples were taken from the suspension obtained after ultrasound. The relative light units (RLUs) were measured using the Clean-Trace® handheld luminometer. Sterile distilled water was used as a negative control. After external manual washing, the ATP test yielded a median of 5178.57 RLUs with standard deviation \pm 6680.91. By contrast, externally washed and sterilized dental handpieces produced 52.86 RLUs with standard deviation \pm 73.95 ($p = 0.001$, 95% CI 3997.68-6253.75), as shown in *Table 1*.

Aerobic bacteriology. After being subjected to ultrasound, the samples were diluted in 1:10 series in saline phosphate buffer and 0.1 mL were spread over trypticase soy agar (Neogen corporation, Lansing MI) medium and incubated aerobically for 24 hours at 37 °C. Bacteria isolated from externally washed but not sterilized handpieces included *Staphylococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Escherichia*, and *Meningococcus*.

Statistical analysis

The internal consistency of the questionnaire was tested using Cronbach's α coefficient, which provides a measure of the item's reliability. A Cronbach α of 0.7 is considered an acceptable agreement level.⁹ The survey responses were entered in a database from which the frequency tables were obtained. Differences in responses before and after the educational intervention were analyzed using the t-test of paired samples using the IBM SPSS statistical package (V23®, New York, USA). A $p \leq 0.05$ was considered statistically significant. The results are presented as rounded percentages.

RESULTS

The students that participated in the survey (15 men and 45 women) had a median age of 22 years. All of them answered the complete questionnaire (100% response rate, Cronbach $\alpha = 0.704$).

Perception survey. The comparison of their «strongly agree» perceptions, on a Likert-like scale, showed a 2 to 92% increase in the agreement on «I must wash, lubricate, and sterilize the dental handpiece between patients» after the educational intervention. Students also expressed an improvement in their perception that «The patient should be treated with a sterile handpiece», «The patient deserves to be treated with a sterile handpiece», «I can infect my patients by using a contaminated handpiece» (*Table 2*).

Knowledge survey

Through the educational intervention, the students learned that sterilizing the handpiece in autoclave is «the gold standard» ($p = 0.001$), as shown in *Figure 1*. They also seemed more interested in knowing the manufacturer's instructions on handpiece reprocessing ($p = 0.071$), and the correct identification of parts as semi-critical instruments increased to 72% after the intervention. They responded systematically (95 and 97%, respectively) that their professors had ordered them to use chemical solutions for the reprocessing of dental handpieces.

DISCUSSION

Our results show that the students' perceptions and knowledge on dental handpiece reprocessing improved after an educational intervention in which ATP bioluminescence and aerobic bacteriology revealed internal handpiece contamination.

Social desirability was not evident in the students' perceptions in the first survey (before the intervention) but may be present in the results of the second (after the intervention). The intention may be more positive than the behavior toward the patient.¹⁰ A follow-up study would confirm whether students exposed to this learning experience would integrate handpiece sterilization into their clinical practice. However, the challenge remains for students to form their future professional criteria based on what professors teach them and what competences they must possess according to the dental school program. In a recent survey of 207 graduate dentists from 43 different schools in Latin America, only 35% reported receiving training to sterilize the handpiece between patients.⁵

Interestingly, students often agreed that «the patient should be treated with a sterile handpiece» rather than «the patient deserves to be treated with a sterile handpiece». This observation justifies further research into what appears to be a failure in dental education to generate empathy for patients.

Immersion in disinfectants is inadequate for handpiece reprocessing.¹¹ However, before the educational intervention, 60% of the participating students wrongly expressed that handpieces could be sterilized by immersion in chemical solutions and more than 95% of them stated that some professors recommended the use of chemical solutions to reprocess dental handpieces. In this region, a number of deficiencies persist in infection control education.² Evidence-based infection control procedures are mostly published in English; therefore, some members

of the faculty of the dental school may not know them due to language barriers and limited access to major professional publications. In addition, few professors attend important scientific meetings abroad, where they may be exposed to current professional standards.

One possible limitation of this research is the size and selection of the sample, as well as the follow-up time between the two surveys. Continuing education can further improve the desired effects, so this intervention should be applied over a longer period of time. The follow-up of students who have already graduated and the knowledge and perspective of the teachers warrant further research. The assessment of teachers through a survey would provide more specific data on student deficiencies that would lead to continuous improvement strategies to enhance the quality of education.

In conclusion, this study found that the students' perceptions and knowledge of dental handpiece reprocessing improved after an educational intervention. Dental schools are valuable resources for society. To continue educating future dental professionals and serving their communities by offering safe, high-quality dental treatment, dental schools in Latin America must update their libraries and disseminate relevant information to all their professors and students through available digital social networks. Faculty heads can search for resources available in the Organization for Security, Asepsis and Prevention (OSAP), among other relevant organizations.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Dr. Carlo Medina Solís for his valuable comments and suggestions.

Conflict of interest: This work was carried out with material resources available at the participants' institutions and without financial support of third parties. The authors have no potential conflict of interest to declare.

REFERENCIAS / REFERENCES

1. Deshpande A, Smith GW, Smith AJ. Biofouling of surgical power tools during routine use. *J Hosp Infect.* 2015; 90: 179-185.
2. Acosta E, Borges A, Castillo L et al. Infection control attitudes and perceptions among dental students in Latin America: implications for dental education. *Int Dent J.* 2008; 58: 187-193.
3. Centers for Disease Control and Prevention. Summary of Infection Prevention Practices in Dental Settings: Basic Expectations for Safe Care. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, US Dept of Health and Human Services; October 2016. Available at: www.cdc.gov/oralhealth/infectioncontrol/pdf/safe-care2.pdf.

4. Porteous NB, Bizra E, Cothron A, Yeh CK. A survey of infection control teaching in U.S. dental schools. *J Dent Educ.* 2014; 78 (2): 187-194.
5. Osegueda-Espinosa AA, Sánchez-Pérez L, Perea-Pérez B, Labajo-González E, Acosta-Gio AE. Dentists survey on adverse events during their clinical training. *J Patient Saf.* 2017. doi: 10.1097/PTS.000000000000296. [Epub ahead of print]
6. Carling P. Methods for assessing the adequacy of practice and improving room disinfection. *Am J Infect Control.* 2013; 41 (5 Suppl): S20-S25.
7. Alfa MJ. Monitoring and improving the effectiveness of cleaning medical and surgical devices. *Am J Infect Control.* 2013; 41 (5 Suppl): S56-S59. doi: 10.1016/j.ajic.2012.12.006.
8. Alfa MJ, Olson N, Murray BL. Comparison of clinically relevant benchmarks and channel sampling methods used to assess manual cleaning compliance for flexible gastrointestinal endoscopes. *Am J Infect Control.* 2014; 42 (1): e1-e5.
9. Nunnally JC, Bernstein IH. *Psychometric theory.* 3rd ed. New York: McGraw-Hill; 1994.
10. Freire DN, Pordeus IA, Paixão HH. Observing the behavior of senior dental students in relation to infection control practices. *J Dent Educ.* 2000; 64 (5): 352-356.
11. Kohn WG, Collins AS, Cleveland JL, Harte JA, Eklund KJ, Malvitz DM; Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Guidelines for infection control in dental health-care settings--2003. *MMWR Recomm Rep.* 2003; 52 (RR-17): 1-61.

Dirección para correspondencia /
Mailing address:
Dr. Ulises Velázquez-Enríquez
E-mail: ulisesvelazqu@hotmail.com
uvelazqueze@uaemex.mx



Efecto en la microdureza de resinas compuestas aplicando un recubrimiento de nanopartículas de plata inmersas en un adhesivo hidrofílico⁺

Alejandra Itzel López Flores,* Andrea González Flores,* Rogelio José Scougall Vilchis,* Víctor Hugo Toral Rizo,* Daniel Jiménez Iniesta*

* Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología «Dr. Keisaburo Miyata», Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México.

RESUMEN

La nanotecnología está dirigida a la fabricación de partículas con propiedades únicas; en las resinas compuestas se mejoran las propiedades mecánicas, se amplía la vida útil y aumentan sus propiedades antibacterianas. **Objetivo:** Conocer el efecto que tienen las nanopartículas de Ag en la microdureza Vickers de las resinas compuestas. **Hipótesis:** las nanopartículas de plata inmersas en un adhesivo hidrofílico producen mayor microdureza Vickers en las resinas compuestas. **Material y métodos:** Se realizó un total de 15 bloques de resina compuesta en moldes cúbicos, cinco fabricados con resina compuesta *per se* (G1), cinco fabricados de resina compuesta aplicando un recubrimiento de un agente adhesivo hidrofílico (GII), cinco fabricados de resina compuesta con un recubrimiento de (NPs Ag) inmersas en un agente adhesivo hidrofílico (GIII). En cada grupo se analizaron 50 indentaciones. El análisis estadístico se realizó utilizando la prueba ANOVA de un factor con significancia predeterminada con un valor de $p \leq 0.05$. Además, se evaluó el cambio de color de los bloques de resina compuesta. **Resultados:** El valor de microdureza Vickers en el GIII (recubrimiento con NPs Ag inmersas en un agente adhesivo hidrofílico) fue significativamente superior comparado con los demás grupos. Sin embargo, se observó la presencia de pigmentaciones de color blanco sobre los bloques donde fue aplicado el recubrimiento de (NPs Ag). **Conclusiones:** Agregar un recubrimiento de (NPs Ag) inmersas en un adhesivo hidrofílico aumenta significativamente la microdureza Vickers; como efecto adverso produce cambios de color en la superficie donde fue aplicado.

Palabras clave: Nanopartículas de plata, microdureza, resinas compuestas, color.

INTRODUCCIÓN

La nanotecnología se puede definir como «el estudio de los materiales o estructuras muy pequeños». El prefijo «nano» proviene del griego *nanos* y significa «enano». La palabra «nanociencia» se emplea para referirse al estudio de los fenómenos y al manejo de la materia a escala nanométrica (un nanómetro es la millonésima parte de un milímetro; nano = 0.000001). El término «nanomedicina», descrito y definido por primera vez por Robert A. Freitas Jr. en 1993, lo describe como la observación, el control y el tratamiento de los

sistemas biológicos del cuerpo humano a nivel molecular utilizando nanoestructuras y nanodispositivos.¹

Por otra parte, la nano-odontología es la aplicación odontológica de la nanotecnología, se puede establecer como propósito el control, rastreo, construcción, reparación, protección y mejoramiento del funcionamiento bucal.²

Las nanopartículas han sido introducidas como materiales que mejoran las propiedades de éstos para ser aplicados en áreas biológicas y médicas, ya que son una opción que ha comenzado a tener un rol destacado en la odontología. Se han propuesto para el control de caries, remineralización dental, manejo de la hipersensibilidad dentinaria, manejo del biofilm oral, desinfección de los conductos radiculares, anestesia local y enfermedad periodontal.^{1,3}

Existen aplicaciones concretas como las de las nanopartículas de Ag, ya que éstas se utilizan como una alternativa más segura debido a que poseen propiedades de antidesgaste, antifúngicas y antibacterianas, disminuyen o aumentan la resistencia a la flexión de la base de la prótesis acrílica de curado térmico siendo influenciadas por su concentración.^{2,4}

Cuando las nanopartículas de Ag están asociadas con materiales dentales como nanocompuestos en

⁺ El presente trabajo es resultado de un proyecto de investigación en modalidad de tesis.

Recibido: Febrero 2019. Aceptado: Marzo 2019.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



resinas acrílicas, monómeros de resina, adhesivos, medicación intraconducto y recubrimientos para implantes cuentan con una excelente actividad antimicrobiana, además son utilizadas en el tratamiento de cáncer oral debido a sus propiedades antitumorales.⁵

Los sistemas de biomateriales restaurativos con nanorrelleno tienen el potencial de mejorar esta relación entre la estructura dentaria y las partículas de relleno y proporcionan una interfaz más estable y natural entre los tejidos duros mineralizados del diente.¹

Las resinas compuestas aparecieron con el fin de sustituir a los silicatos y resinas acrílicas. El doctor estadounidense Rafael L. Bowen conocido como «el padre de las resinas compuestas», desarrolló en los años 60 una molécula orgánica polimérica llamada bisfenol A-glicidildimetacrilato (BIS-GMA) y con el agregado de partículas inorgánicas reduce aún más el cambio dimensional aumentando su resistencia.^{6,7}

Las resinas compuestas son materiales poliméricos integrados por tres componentes principales. Dos de ellos se basan en la matriz orgánica e inorgánica, y el otro se basa en un agente de acoplamiento para unir la matriz orgánica y el material de relleno.⁷

El agente de acoplamiento podría definirse como una molécula que contiene silano en un extremo formando un enlace iónico con el óxido de silano (SiO_2) y grupos metacrilato en el otro extremo (formando un enlace covalente con la resina).⁷

Es importante conocer nuevas opciones para mejorar las propiedades físicas, mecánicas y estéticas de los materiales dentales. La dureza de los materiales es una propiedad que se puede definir como la resistencia que un material opone a su penetración. Las pruebas de dureza se incluyen en numerosas especificaciones sobre materiales dentales de la *American Dental Association* (ADA). La elección de la prueba depende del material que se estudie. Existen cuatro pruebas estandarizadas para expresar la dureza de los materiales: Brinell, Rockwell, Vickers y Knoop. Las pruebas de dureza de Vickers y Knoop emplean un indentador de diamante específicamente para medir la microdureza de los materiales dentales, la primera indicada en nuestro material de resina compuesta, ya que se utiliza en materiales que prácticamente no poseen ningún tipo de recuperación elástica.^{8,9}

La prueba de Vickers utiliza cargas de menos de 9.8 N. Las muescas resultantes son menores y se limitan a una profundidad inferior a 19 μm . El valor de la dureza es la razón de la carga aplicada al área de indentación, dichas cargas son de 5 a 120 kg con incrementos en 5 kg. El método emplea un indentador de diamante en forma de pirámide de base cuadrada con 136° en la punta.⁹⁻¹²

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue conocer el efecto que tienen las nanopartículas de Ag en la microdureza Vickers de las resinas compuestas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio fue de tipo experimental, comparativo, transversal, prospectivo en el cual se evaluó la microdureza Vickers de las resinas compuestas usando un recubrimiento de nanopartículas de plata, nuestros grupos de estudio fueron:

- GI: 5 bloques fueron fabricados con resina compuesta *per se*.
- GII: 5 bloques fueron fabricados con resina compuesta aplicando un recubrimiento de un agente adhesivo hidrofílico.
- GIII: 5 bloques fueron fabricados con resina compuesta con un recubrimiento de (NPs Ag) inmersas en un agente adhesivo hidrofílico.

Material y equipo

- Moldes cúbicos de teflón 10 mm de diámetro por 1 mm de grosor.
- Adhesivo hidrofílico. Transbond MIP (3M Unitek, Monrovia, Calif., EUA).
- Resina compuesta de última generación. Tetric N-Ceram, Color A2 (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Schaan).
- Microbrush.
- Pipetas de 10 mL.
- Tubos de diluciones.
- Lámpara para fotopolimerizar resinas (3M ESPE, Elipar LED, St. Paul, MN, EUA).
- Espátula de teflón para resinas, pinzas porta brackets, explorador.
- Nanopartículas de plata (NPs Ag). Sustancia química en estado líquido con un tamaño de nanopartícula de 5-30 nm y la concentración es de 0.009 g/L. Información de las nanopartículas para el proceso de síntesis: de acuerdo al expediente MX/a/2012/008276, con una concentración de 0.063 g/L \pm 0.009 g, y un tamaño promedio de 5 nm, según lo registrado en el Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual (IMPI).
- Microdurómetro modelo SXHV-1000TA (Sinowen; DongGuan, China).
- Microscopio incorporado al instrumento.

Se realizaron 15 bloques de resina compuesta [Tetric N-Ceram, color A2 (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Schaan)] en un molde de teflón que cuenta con

medias estandarizadas de 10 mm de diámetro por 1 mm de grosor, sobre la superficie se colocó una lámina cubreobjetos para generar la superficie lisa, evitando el pulido de éstas. Posteriormente se utilizó la lámpara (3M ESPE, Elipar LED, St. Paul, MN, EUA) y se fotopolimerizó durante 20 segundos a temperatura ambiente. Una vez realizados todos los bloques fueron clasificados. Para GII se aplicó el recubrimiento de adhesivo hidrofílico (Transbond MIP (3M Unitek, Monrovia, Calif., EUA) sobre los bloques de resina compuesta con ayuda del microbrush y se fotopolimerizó durante 20 segundos a temperatura ambiente. Para la obtención de las muestras de GIII se utilizó una pipeta con tubo de diluciones, se colocaron en un contenedor especial en proporciones iguales las nanopartículas de Ag sintetizadas químicamente con el adhesivo hidrofílico (Transbond MIP (3M Unitek, Monrovia, Calif., EUA) durante 40 segundos a temperatura ambiente, formando una nanosolución aplicada a los agentes de enlace, garantizando la homogeneidad de éstos; con ayuda del microbrush se colocó dicho recubrimiento sobre los bloques de resina compuesta, fotopolimerizando durante 20 segundos (Figura 1).

En cada grupo se evaluó un total de 50 indentaciones para medir la microdureza. Además, se evaluó el cambio de color de los cinco bloques fabricados de resina compuesta con un recubrimiento de nanopartículas de Ag inmersas en un agente adhesivo hidrofílico en comparación con los cinco bloques de resina compuesta aplicando un recubrimiento de un agente adhesivo hidrofílico.

RESULTADOS

En la *Tabla 1* se muestran los valores promedio y desviaciones estándar para cada grupo, así como los valores máximos y mínimos respectivamente. A continuación se realizaron las comparaciones de los promedios de los tres grupos de muestras. Las muestras de resinas compuestas *per se* evaluadas en el GI mostraron un valor promedio de dureza de 51.81 NDV mayor que el valor obtenido con las muestras de

resina compuesta aplicando un recubrimiento de un agente adhesivo hidrofílico (GII) de 48.51 NDV.

Las muestras de resina compuesta con un recubrimiento de nanopartículas de Ag inmersas en un agente adhesivo hidrofílico, evaluadas en el grupo experimental (GIII), mostraron un valor promedio de dureza de 54.58 NDV, el cual fue significativamente mayor que el valor logrado en el GII, donde las muestras de resina compuesta fueron tratadas con el recubrimiento de adhesivo hidrofílico sin nanorrelleno (GII).

Las muestras de resinas compuestas *per se* (GI) mostraron una dureza menor que las muestras de resina compuesta recubiertas con nanopartículas de Ag inmersas en un agente adhesivo hidrofílico (GIII), aunque dichos valores no presentaron diferencias estadísticas significativas.

En el análisis bivariado los resultados se sometieron a la prueba de ANOVA de un factor con significancia predeterminada a $p \leq 0.05$. Los bloques de resina compuesta con un recubrimiento de nanopartículas de Ag inmersas en un agente adhesivo hidrofílico mostraron mayores valores de dureza superficial que los bloques de resina compuesta con un recubrimiento de un agente adhesivo hidrofílico, siendo estadísticamente significativo ($p \leq 0.05$).

Respecto al análisis cualitativo para evaluar el cambio de color, éste mostró la presencia de pigmentaciones de color blanco sobre los bloques de resina compuesta, en los cuales fue aplicado un recubrimiento de nanopartículas de Ag inmersas en un adhesivo hidrofílico con respecto al grupo II, en el cual sólo se colocó un recubrimiento de un adhesivo hidrofílico y no hubo diferencia de color considerable.

DISCUSIÓN

El campo de la nanotecnología es muy diverso, ya que incluye aplicaciones en el desarrollo de nuevos dispositivos y materiales. La nanobiotecnología surgió cuando la biotecnología y la nanotecnología se combinaron. La búsqueda continua de biomateriales ha llevado a los científicos a participar en la fabricación de nuevos materiales dentales. Las nanosoluciones pueden proporcionar partículas basadas en nanotecnología que pueden ser añadidas a diferentes materiales, disolventes y polímeros que se dispersan homogéneamente (que es una de las acciones principales que se realizaron en esta investigación). De esta forma, la nanotecnología aplicada a los agentes de enlace garantiza la homogeneidad y el adhesivo se puede mezclar perfectamente.¹

El enfoque de este estudio fue en resinas compuestas (material utilizado en odontología restaurado-

Tabla 1: Valores obtenidos en los diferentes grupos.

Values for the different study groups.

Grupo	Media	Desviación estándar	Valores máximos	Valores mínimos
GI	51.8118	6.807811447	66.00	39.02
GII	48.5136	12.88488274	105.80	28.75
GIII	54.5898	10.56108828	81.67	36.51

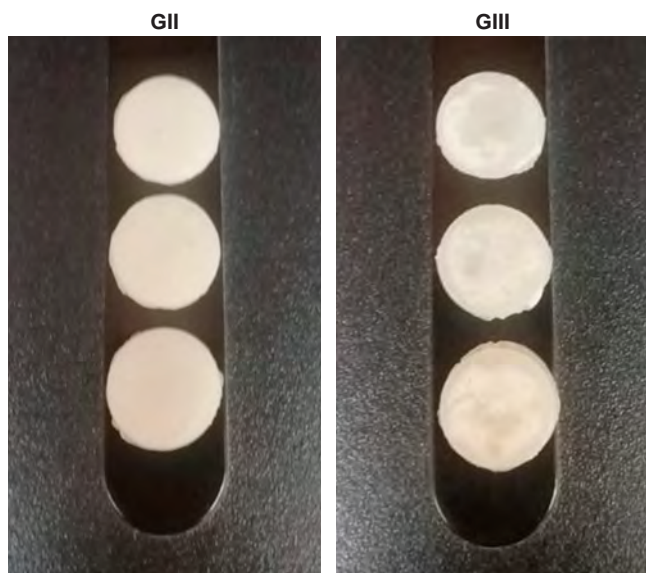


Figura 1: Se muestran los bloques de resina compuesta con un recubrimiento de un adhesivo hidrofílico del lado izquierdo y los bloques de resina compuesta con el recubrimiento de nanopartículas de Ag inmersas en un adhesivo hidrofílico del lado derecho.

Composite resin blocks are shown with a coating of a hydrophilic adhesive on the left side (group II) and a coating of Ag NPs immersed in a hydrophilic adhesive on the right side (group III).

ra) y la evaluación de la microdureza de este mismo. Este estudio tuvo como objetivo conocer el efecto que tienen las nanopartículas de Ag en la microdureza Vickers de las resinas compuestas. Se aplicaron en todas las muestras de los grupos, el terminado de la superficie por medio de una lámina cubreobjetos y la lámpara para fotopolimerizar la resina compuesta *per se* para así obtener una uniformidad en los bloques realizados, y tener una medición más confiable.

Estos resultados fueron corroborados por Park y colaboradores,¹³ quienes también verificaron la influencia del pulido en la dureza de una resina compuesta, y encontraron que se puede obtener una superficie lisa utilizando tiras de celuloide de igual manera. Por otro lado, el pulido puede proporcionar una superficie más resistente a la deformación. Cabe destacar que en este estudio ninguna muestra fue pulida como tal, sólo el terminado de la superficie fue por medio de una lámina cubreobjetos para crear una superficie lisa.

En esta investigación se buscó evaluar si la microdureza de las resinas compuestas se incrementa al añadir nanopartículas de Ag sobre su superficie, siendo el resultado positivo. No existen estudios similares que evalúen la eficacia de las nanopartículas de Ag

sobre las propiedades físicas de algunos materiales, específicamente de la microdureza en resinas compuestas; sin embargo, sí existen investigaciones sobre la actividad antimicrobiana de la plata en comparación con otros metales.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados promedio de los valores de microdureza en los grupos analizados en este estudio se muestra que:

- En el GIII el valor promedio fue superior a los valores logrados en los grupos I y II, lo cual indica que la agregación de nanopartículas de plata en un recubrimiento para resinas compuesta incrementa de manera positiva la microdureza de este material.
- Asimismo se mostró que el recubrimiento con adhesivo sin nanorrelleno como se evaluó en el GII, disminuye la dureza cuando se compara con los valores del grupo control como lo fue el GI.
- Como efecto adverso, se observó un cambio de color en los bloques del grupo III, debido a la incorporación de las nanopartículas de plata.

SUGERENCIAS

Se sugiere realizar un estudio futuro en cuanto al análisis de color debido a que al agregar un recubrimiento de un adhesivo hidrofílico con nanopartículas de Ag inmersas en éste, se observó un cambio de color en la superficie donde fue colocado, dando una apariencia de color blanco sobre los bloques de resina. Por esta misma razón se podría indicar más adelante el uso de esta resina compuesta con un recubrimiento de nanopartículas de Ag inmersas en un adhesivo hidrofílico en dientes posteriores y en caras palatinas de dientes anteriores, puesto que en dichas obturaciones se requiere mayor dureza debido a la intensa fuerza de la masticación, mientras que no son tan relevantes las implicaciones estéticas.

Original research

Effect on the microhardness of composite resins of the application of a coating of silver nanoparticles immersed in a hydrophilic adhesive⁺

⁺ This work is the result of a research project for a thesis.

Alejandra Itzel López Flores,*
 Andrea González Flores,*
 Rogelio José Scougall Vilchis,*
 Víctor Hugo Toral Rizo,* Daniel Jiménez Iniesta*

* «Dr. Keisaburo Miyata» Center of Research and Advanced Studies on Dentistry, Faculty of Dentistry, Autonomous University of the State of Mexico.

ABSTRACT

Nanotechnology is aimed at the manufacture of particles with unique properties. In composite resins this technology improves mechanical properties, extends service life and increases antibacterial properties. **Objective:** To know the effect that silver nanoparticles (Ag NPs) have on Vickers microhardness (VHN) of composite resins. Hypothesis: a coating of silver nanoparticles immersed in a hydrophilic adhesive produces greater VHN in composite resins. **Material and methods:** A total of 15 blocks of composite resin were made in cubic molds. Five were manufactured with composite resin alone (group I), five with composite resin plus a coating of a hydrophilic adhesive agent (group II), and five with composite resin plus a coating of Ag NPs immersed in a hydrophilic adhesive agent (group III). Fifty indentations were analyzed in each group. Statistical analysis was performed using one-factor ANOVA test with a $p \leq 0.05$ significance. In addition, color change of the composite resin blocks was evaluated. **Results:** VHN in group III was significantly higher compared with that in the other groups; however, white pigmentations were observed on the blocks where the Ag NPs coating was applied. **Conclusions:** Adding a coating of Ag NPs immersed in a hydrophilic adhesive increases significantly the VHN, but as an adverse effect this procedure causes color changes on the surface of application.

Keywords: Silver nanoparticles, microhardness, composite resins, color change.

INTRODUCTION

Nanotechnology can be defined as «the study of very small materials or structures». The prefix «nano» comes from the Greek nanos and means «dwarf». The word nanoscience is used to refer to the study of phenomena and the management of matter on a nanoscale (one nanometer is one millionth of one millimeter; nano = 0.000001). The term nanomedicine, first described and defined by Robert A. Freitas Jr. in 1993, relates to the observation, control and treatment of the biological systems of the human body at the molecular level using nanostructures and nanodevices.¹

Nano-odontology is the dental application of nanotechnology. Its goal could be described as the control, tracking, construction, repair, protection, and improvement of oral functioning.²

Nanoparticles enhance the properties of materials that are used in biological and medical areas. In dentistry they have been proposed for use in cavity control, dental remineralization, dentin hypersensitivity management,

oral biofilm management, root canal disinfection, local anesthesia, and periodontal disease.^{1,3}

There are specific applications such as those for silver nanoparticles (Ag NPs), which have anti-wear, antifungal, and antibacterial properties. Ag NPs also decrease or increase the bending resistance of the base of heat-cure acrylic prosthesis, depending on the concentration of the nanoparticles.^{2,4}

Ag NPs have excellent antimicrobial activity when associated with dental materials such as nanocomposites in acrylic resins, resin monomers, adhesives, intracanal medication, and implant coatings. In addition, Ag NPs are used in the treatment of oral cancer due to their anti-tumor properties.⁵

Nanofilled composite restorative materials have the potential to improve the relationship between tooth structure and filler particles and provide a more stable and natural interface between the tooth's mineralized and hard tissues.¹

Composite resins were created to replace silicates and acrylic resins. Dr. Rafael L. Bowen, known as «The father of composite resins», developed in the 1960s an organic polymeric molecule called Bisphenol A-Glycidyl methacrylate (Bis-GMA), and by addition of inorganic particles dimensional change was further reduced and resistance was increased.^{6,7}

Composite resins are polymeric materials consisting of three main components. Two of them are based on the organic and inorganic matrix, and the other is based on a coupling agent to bind the organic matrix and the filler material.⁷

The coupling agent could be defined as a molecule containing silane at one end forming an ion bond with silane oxide (SiO_2) and methacrylate groups at the other end (forming a covalent bond with the resin).⁷

It is important to know about new options to improve the physical, mechanical and aesthetic properties of dental materials. Material hardness is a property that can be defined as resistance that a material opposes to its penetration. Hardness tests are included in numerous dental materials specifications from the American Dental Association (ADA). The choice of the test depends on the material being studied. There are four standardized tests for determining material hardness: Brinell, Rockwell, Vickers, and Knoop tests. Vickers and Knoop hardness tests employ a diamond indenter specifically to measure the microhardness of dental materials. This property is the first needed in composite resins since they are used in materials that have virtually no elastic recovery.^{8,9}

The Vickers microhardness (VHN) test uses loads of less than 9.8 N. The resulting notches are smaller and are limited to a depth of less than 19 μm . The hardness value is the ratio of the load applied to the

indentation area; these loads are of 5 to 120 kg with 5-kg increments. The method employs a diamond indenter in the form of a square-based pyramid with a 136 degrees angle between opposite faces.⁹⁻¹²

The goal of this study was to determine the effect of Ag NPs on the microhardness of composite resins assessed by VHN test.

MATERIAL AND METHODS

This study had a experimental, comparative, cross-sectional, prospective design. The VHN of composite resins was evaluated using a silver nanoparticle coating; the study groups were formed as follows:

- Group I: 5 blocks were manufactured with composite resin alone.
- Group II: 5 blocks were manufactured with composite resin plus a coating of a hydrophilic adhesive agent.
- Group III: 5 blocks were manufactured with composite resin plus a coating of Ag NPs immersed in a hydrophilic adhesive agent.

Materials and equipment

- Teflon cubic molds 10 mm diameter by 1 mm thick.
- Hydrophilic adhesive. Transbond MIP (3M Unitek, Monrovia, Calif., USA).
- Latest generation composite resin. Tetric N-Ceram, A2 Color (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Schaan).
- Microbrush.
- Pipettes, 10 mL.
- Dilution tubes.
- Lamp for photopolymerization of dental resins (3M ESPE, Elipar LED, St. Paul, MN, USA).
- Teflon spatula for resins, bracket holder tweezers, explorer.
- Silver nanoparticles (Ag NPs). Chemical substance in liquid state with nanoparticle size 5-30 μm and concentration 0.009 g/L. The nanoparticles were synthesized with a concentration of 0.063 g/L \pm 0.009 g and an average size of 5 μm , according to the dossier MX/a/2012/008276, as registered with the Mexican Institute of Intellectual Property (IMPI).
- Microdurometer model SXHV-1000TA (Sinowen, DongGuan, China).
- Microscope built into the instrument.

Fifteen blocks of composite resin ([Tetric N-Ceram, A2 Color (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Schaan)]) were made in a teflon mold 10 mm diameter by 1 mm thick. On the surface was placed a cover glass to obtain

a smooth but unpolished surface. Next, the lamp (3M ESPE, Elipar LED, St. Paul, MN, USA) was used and photopolymerization was performed for 20 seconds at room temperature. Once all the blocks were finished, they were classified into three groups. Group I consisted of five blocks of composite resin alone. For group II, a hydrophilic adhesive coating (Transbond MIP (3M Unitek, Monrovia, Calif., USA) was applied to five composite resin blocks and photopolymerization was performed for 20 seconds at room temperature. For the group III blocks a pipette with a dilution tube was used. The Ag NPs and the hydrophilic adhesive were mixed homogeneously in equal proportions in a special container for 40 seconds at room temperature. The coating solution was applied to the composite resin blocks, and photopolymerization was done for 20 seconds (Figure 1).

A total of 50 indentations were evaluated in each group to measure microhardness. In addition, the color change of the five blocks made of composite resin with a coating of Ag NPs immersed in a hydrophilic adhesive agent was compared with that of the five blocks of composite resin coated with the hydrophilic adhesive agent alone.

RESULTS

The mean values and standard deviations as well as the maximum and minimum values for each study group are displayed in Table 1. The samples of composite resin alone, evaluated in group I, showed a mean hardness value of 51.81 VHN, greater than the value of 48.51 VHN obtained in group II with the composite resin samples coated with a hydrophilic adhesive agent. The samples of composite resin coated with Ag NPs immersed in a hydrophilic adhesive agent, evaluated in group III, showed a mean hardness value of 54.58 VHN, which was significantly higher than the value found in group II. The samples of group I showed a lower hardness than the samples of group III; however, this difference was not statistically significant.

In the bivariate analysis, the results were tested by ANOVA with a $p \leq 0.05$ significance. The samples of group III showed statistically significant ($p \leq 0.05$) higher surface hardness values compared with the values found in group II.

Regarding color change, white pigmentations were observed on the samples in group III, while the samples of group II showed no considerable color difference.

DISCUSSION

Nanotechnology has been applied to the development of new devices and materials. Nanobiotechnology is the combination of biotechnology and nanotechnology. The

continuous search for biomaterials has led scientists to participate in the manufacture of new dental materials. Nanoparticles dissolved in solutions can be added to different materials, solvents and polymers and are homogeneously dispersed (which was one of the main actions performed in this research). Thus, the nanotechnology applied to the bonding agents guarantees homogeneity and the adhesive can be mixed perfectly.¹

The focus of this study was on composite resin, a material used in restorative dentistry, and the evaluation of its microhardness. We aimed to determine the microhardness effect of Ag NPs combined with hydrophilic adhesive as coating of a composite resin in comparison with the use of composite resin alone and with a coating of only hydrophilic adhesive. To that purpose we used the VHN test. Also, in order to obtain uniformity in the blocks and have a more reliable measurement, the surface finish was done using a cover glass and photopolymerization of the composite resin was carried out.

Our results agreed with those by Park et al.,¹³ who also observed the influence of polishing on the hardness of a composite resin and found that a smooth surface can be obtained using celluloid strips. On the other hand, polishing can provide a more deformation-resistant surface. It should be noted that in this study no sample was polished, only the surface finish was done using a cover glass to create a smooth surface.

This research sought to determine whether the microhardness of composite resin is increased by adding a coating of Ag NPs, and our results were positive. There are no similar studies evaluating the effectiveness of Ag NPs on the physical properties of some materials, specifically microhardness in composite resins; however, there is research on the antimicrobial activity of silver compared with other metals.

CONCLUSIONS

On the basis of the mean microhardness values found in the groups analyzed in this study, it is shown that:

- In group III the mean microhardness value was higher than the values obtained in groups I and II, indicating that the addition of Ag NPs in a composite resin coating positively increases the microhardness of this material.
- The coating with hydrophilic adhesive only (group II) showed a lower mean microhardness value in comparison with the mean value in the control group (group I).
- As an adverse effect, a color change was observed on the samples of group III due to the addition of the Ag NPs.

Suggestions

We suggest that a future study regarding color analysis should be carried out because of the color change (white pigmentations) observed on the surface of composite resin blocks coated with Ag NPs immersed in hydrophilic adhesive. For this same reason and in view of its hardness this coating in composite resin could be indicated for obturation on posterior teeth and on the palatine faces of anterior teeth that require more hardness due to intense chewing forces, while esthetic implications are not as relevant.

REFERENCIAS / REFERENCES

1. Grumezescu A. Nanobiomaterials in dentistry: applications of nanobiomaterials. 6th edition. Rumania: Elsevier; 2016. pp. 1-11, 107-114, 135-143, 223, 311-315, 390, 432-434, 446.
2. Martínez HR, Abdala HM, Treviño E, Garza G, Pozas A, Rivera G. Aplicación de la nanotecnología en odontología: Nano-odontología. *Rev CES Odont.* 2011; 24 (2): 87-91.
3. Mohamed-Hamouda I. Current perspectives of nanoparticles in medical and dental biomaterials. *J Biomed Res.* 2012; 26 (3): 143-151.
4. Alla RK, Swamy KR, Vyas R, Konakanchi A, Guduri V, Gadde P. Influence of Silver nanoparticles incorporation on flexural strength of heat-cure acrylic denture base resin materials. *Annual Research & Review in Biology.* 2017; 17 (4): 1-8.
5. Noronha VT, Paula AJ, Durán G, Galembek A, Cogo-Müller K, Franz-Montan M et al. Silver nanoparticles in dentistry. *Dent Mater.* 2017; 33 (10): 1110-1126.
6. Cova JL. *Biomateriales dentales*. 2a edición. Caracas, Venezuela: Amolca; 2009. pp. 245-278.
7. Barceló-Santana FH, Calero JM. Materiales dentales concimientos básicos aplicados. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela: Trillas; 2008. pp. 105-120.
8. Reis A, Loguercio AD. *Materiales dentales directos de los fundamentos a la aplicación clínica*. Sao Paulo, Brasil: Gen Editorial Nacional, Santos Editora; 2012. pp. 137-216.
9. Kenneth J. Anusavice. *Phillips Ciencia de los materiales dentales*. 11° edición. Málaga, España; Elsevier Saunders; 2004. pp. 77-99, 381-389.
10. Gnjata S. Addition to the methodology of research into permanent teeth hardness. *Arch Biol Sci.* 2010; 62 (3): 739-746.
11. Seow WK, Amaratunge A. The effects of acid-etching on enamel from different clinical variants of amelogenesis imperfecta: an SEM study. *Pediatr Dent.* 1998; 20 (1): 37-42.
12. Chuenarrom C, Benjakul P, Daosodsai P. Effect of indentation load and time on knoop and vickers microhardness tests for enamel and dentin. *Materials Research.* 2009; 12 (4): 473-476.
13. Park SH, Krejci I, Lutz F. Hardness of celluloid strip-finished or polished composite surfaces with time. *J Prosthet Dent.* 2000; 83 (6): 660-663.

Dirección para correspondencia /

Mailing address:

Rogelio José Scougall Vilchis

E-mail: rscougallv@uaemex.mx

rogelio_scougall@hotmail.com



Medio de transporte con y sin la adición de anfotericina B en la viabilidad de las células de la pulpa dental

Angela G Gavidia-Pacheco,* Esperanza R Ayón-Haro*

* Laboratorio de Investigación en Biología Oral y Molecular de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.

RESUMEN

Introducción: El estudio de las células madre es un tema de gran interés en el campo de la investigación y de la medicina regenerativa. Una de las fuentes de obtención de las células madre es la pulpa dental humana, la cual se puede conseguir con procedimientos sencillos y poco invasivos. Para que el aislamiento de células de la pulpa dental sea exitoso, es de vital importancia seguir protocolos estrictos, teniendo en cuenta las técnicas y los cuidados necesarios para evitar la contaminación desde el momento de la extracción de la pieza dental hasta su entrega en el medio de transporte. Debido a ello, en esta investigación el objetivo fue comparar dos medios de transporte y evaluar la viabilidad celular en ambos grupos. **Material y métodos:** Se compararon dos grupos, el grupo 1 fue transportado en un medio con los antibióticos penicilina-estreptomicina; en el grupo 2 se utilizó un medio de transporte con los antibióticos ya mencionados más la adición de anfotericina B. Se recolectaron 33 piezas dentales de pacientes entre 18 y 29 años de edad. Para la evaluación de la viabilidad celular se utilizó el colorante azul de tripán. Luego se realizó el conteo celular en un hemocitómetro en el microscopio. **Resultados:** Al análisis estadístico se obtuvo que el número de células y la viabilidad celular fue mayor en el grupo 2 que en el grupo 1. Existió una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. **Conclusiones:** Se obtuvo mayor cantidad de células viables al utilizar la anfotericina B en el medio de transporte.

Palabras clave: Anfotericina B, viabilidad celular, pulpa dental.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las células madre son un tema de mucho interés para el campo de investigación y para la medicina regenerativa gracias al desarrollo de nuevas técnicas para regenerar tejidos dañados por lesiones o enfermedades.¹ La pulpa dental humana es una de las alternativas como fuente de obtención de una gran variedad de células. Este tejido incluye células madre que poseen un potencial alto de proliferación y una capacidad de diferenciación multilineaje. El acceso al tejido pulpar y la obtención del mismo se realiza con procedimientos sencillos y poco invasivos. Esto es una ventaja en la medicina y en la odontología regenerativa en contraste con los procedimientos para obtener células madre de otras fuentes, por ejemplo, células madre de la médula ósea.²

El éxito del aislamiento de células de la pulpa dental como células madre o fibroblastos, exige seguir protocolos estrictos para su obtención, teniendo en cuenta las técnicas y cuidados necesarios durante todo el procedimiento, el cual comienza desde la extracción del diente. Debido a la presencia de alrededor 600 especies microbianas en boca, es importante realizar la desinfección del diente extraído y transportarlo en un medio lo más aséptico posible. Para evitar la contaminación del cultivo, se añaden fármacos como antibióticos y antifúngicos en el medio de transporte, y medios de cultivo.³⁻⁶ Estudios previos usaron sólo antibióticos como penicilina, estreptomina, gentamicina; otros también agregaron antifúngicos como anfotericina B.³⁻⁶ Yildirim y colaboradores usaron un medio de transporte salino tamponado con fosfato de Dulbecco (DPBS) con 1% de antibióticos penicilina-estreptomina (PE-ST).⁵ Martin-Piedra y su equipo utilizaron en el medio de transporte los antibióticos con anfotericina B y lograron obtener la cantidad de células madre de la pulpa dental viables, necesarias para lograr un cultivo celular exitoso.⁶ No ha sido posible comparar el número promedio de células obtenidas en este estudio con investigaciones previas porque no mencionan el número total de células después del transporte con medio. El objetivo de este estudio fue evaluar la viabilidad celular comparando dos medios de transporte para piezas dentales, adicionando PE-ST en un grupo, y los mismos antibióticos más anfotericina B en el otro grupo. En consecuencia, esta investigación nos permite elegir el medio de transporte más adecuado para analizar la viabilidad

Recibido: Marzo 2019. Aceptado: Abril 2019.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



celular, lo cual ayudará en la obtención de exitosos cultivos de células de la pulpa dental. En este estudio utilizamos antibióticos con anfotericina B en el medio de transporte y obtuvimos mayor cantidad de células viables que cuando se utilizaron sólo los antibióticos. Además, los estudios sobre las células pulpares dentales pueden aplicarse en la medicina regenerativa para tratar diferentes enfermedades como la regeneración ósea, los problemas congénitos, los tumores y los traumatismos del macizo craneofacial.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio tuvo un diseño metodológico de tipo: analítico, experimental, prospectivo y transversal. Se compararon los siguientes grupos de medio de transporte de las piezas dentales: Grupo 1: penicilina + estreptomycin (16 dientes). Grupo 2: penicilina + estreptomycin + anfotericina B (17 dientes).

Obtención de las células de la pulpa dental

Las células de la pulpa dental se obtuvieron de premolares y terceras molares, de pacientes adultos jóvenes entre 18 y 29 años de edad, extraídas quirúrgicamente por indicación profesional, en el Centro Quirúrgico del Centro Odontológico de la Universidad de San Martín de Porres, previo consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Martín de Porres. Se obtuvo el tamaño de muestra con base en el estudio previo de viabilidad celular del autor Martín-Piedra.⁶ En esta investigación se utilizaron pulpas dentales de 33 dientes en total, divididos en dos grupos.

Para la obtención de las células de la pulpa dental, primero se realizaron las exodoncias e inmediatamente se almacenaron las piezas dentales en los frascos con medio de cultivo. Los frascos fueron transportados hacia el laboratorio en un *cooler* con geles de hielo, a una temperatura de 4-8 °C. El grupo 1 estuvo conformado por piezas dentales que se transportaron en frascos estériles individualmente con el medio de transporte al cual se le agregó penicilina y estreptomycin. El grupo 2 consistió en piezas dentales transportadas en el medio de transporte al cual se le adicionó penicilina, estreptomycin y anfotericina B. Luego, dentro de la cabina de flujo laminar, se desinfectó la pieza dental con una gasa embebida en alcohol al 70% y se colocó en un tubo con el medio *minimum essential medium* (MEM) más PE-ST al 0.5% durante 20 minutos. Posteriormente se realizó la extracción del tejido pulpar con el método de fractura mecánica.

En seguida, se colocó la pieza fracturada en una placa Petri con MEM más PE-ST y se extrajo la pulpa cameral. En seguida, se trituró la pulpa con el fin de obtener una suspensión celular. A continuación se centrifugó a 1,100 rpm por 10 minutos, se descartó el sobrenadante y se resuspendió el sedimento celular o pellet con MEM. Luego se tomó un volumen de 10 µL de la suspensión y se determinó la viabilidad celular mediante el ensayo de exclusión con el colorante de azul de tripán. Se realizó el conteo celular con el hemocitómetro y el microscopio óptico compuesto. Las células vivas se observaron transparentes y las células muertas estaban teñidas de azul. Por último, se obtuvo el valor de porcentaje de viabilidad mediante la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} & \text{N}^\circ \text{ células/Vol. Solución} = \\ & \text{N}^\circ \text{ células vivas} \times \text{factor de dilución} \times 10,000 \\ & \text{N}^\circ \text{ de cuadrantes contados} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ viabilidad} &= \text{n}^\circ \text{ células vivas} \times 100 \\ & \text{N}^\circ \text{ total de células} \end{aligned}$$

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa IBM SPSS en su versión 21. Se tomó un intervalo de confianza al 95% ($p = 0.05$) para aceptar que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los grupos. Se usó la prueba t de Student para comparar dos medias de datos paramétricos. Para los datos que no cumplían con la condición mencionada, se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney. Además se emplearon la prueba estadística de χ^2 y las de correlación de Pearson y la de Spearman.

RESULTADOS

Las características de edad, sexo, tipo de pieza y tiempo (horas) transcurrido para el procesamiento de las muestras de ambos grupos son similares, no existen diferencias significativas entre ellas ($p > 0.05$) (Tabla 1).

Se compararon dos medios de transporte con la finalidad de determinar el medio más eficiente para obtener células viables de la pulpa dental. Para el conteo celular se utilizó el microscopio óptico compuesto. Las células fueron teñidas con el colorante azul de tripán. Se diferenciaron las células vivas por tener forma redonda con un halo definido, mientras que las muertas estaban totalmente teñidas de azul. Los resultados de viabilidad celular se hallaron con la ayuda de las fórmulas descritas con anterioridad.

Tabla 1: Descripción de la muestra.
Sample description.

Característica	Grupo con medio de transporte		p
	Sin anfotericina B	Con anfotericina B	
Edad	21.56 ± 3.09	23.12 ± 3.99	0.223*
Sexo, n (%)			
Masculino	7 (43.8)	4 (23.5)	0.218‡
Femenino	9 (56.3)	13 (76.5)	
Tipo de pieza, n (%)			
Tercera molar	16 (100.0)	15 (88.24)	-----
Premolar		2 (11.76)	
Tiempo transcurrido para procesamiento (horas)	12.06 ± 9.55	12.08 ± 9.06	0.929§

* t de Student; ‡ prueba de χ^2 ; § prueba U de Mann-Whitney.

Al comparar ambos grupos con la prueba no paramétrica U de Mann Whitney se pudo observar que tanto el número de células como el porcentaje de viabilidad celular es mayor en el grupo 2. Dicho resultado fue estadísticamente significativo, los resultados fueron en el número total de células $p = 0.026$ y en el porcentaje de viabilidad celular $p = 0.0001$ (Figuras 1 y 2).

En el género femenino del grupo 1 se observó un número un poco mayor de células y mejor porcentaje de viabilidad celular comparado con el género masculino ($p = 0.711$ y 0.266 respectivamente); sin embargo, dicha diferencia no fue estadísticamente significativa (Tabla 2).

En el grupo 2, el número de células promedio fue un poco superior en la pulpa de las personas del sexo masculino, mientras que la viabilidad celular fue muy similar entre varones y mujeres. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre el número de células ni tampoco en la viabilidad celular ($p = 0.174$ y 0.651 respectivamente) entre el sexo masculino y femenino en el grupo con anfotericina B (Tabla 2).

Se observó correlación débil negativa entre la edad y número de células, no significativa estadísticamente en ambos grupos sin y con anfotericina B ($p = 0.445$ y $p = 0.320$ respectivamente). Por otro lado, se detectó correlación moderada positiva entre edad y viabilidad celular; sin embargo, no hubo diferencia significativa en ambos grupos ($p = 0.064$ y $p = 0.103$ respectivamente) (Tabla 3).

Respecto a la correlación entre el tiempo transcurrido desde la exodoncia y el número de células hubo correlación negativa fuerte estadísticamente significativa en ambos grupos, sin y con anfotericina B (p

$= 0.001$ y $p = 0.034$ respectivamente). La correlación entre el tiempo transcurrido y la viabilidad celular también fue negativa de magnitud casi moderada, pero no significativa estadísticamente en ambos grupos ($p = 0.055$ y $p = 0.233$) (Tabla 3).

DISCUSIÓN

En los resultados obtuvimos mayor cantidad de células en el grupo al cual se le adicionó anfotericina B, en comparación con el grupo que tuvo sólo los antibióticos PE-ST. El número promedio de células del grupo 2 fue mayor (2.73×10^6) que el grupo 1 (2.13×10^6). Es probable que la anfotericina B haya contribuido a man-

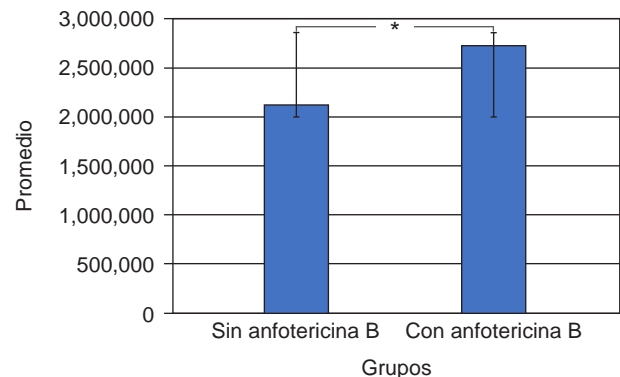


Figura 1: Comparación del promedio del número total de células de ambos grupos.

* Existe diferencia estadísticamente significativa $p < 0.05$.

Comparison of the average of the total number of cells of both groups.

* There is a statistically significant difference $p < 0.05$.

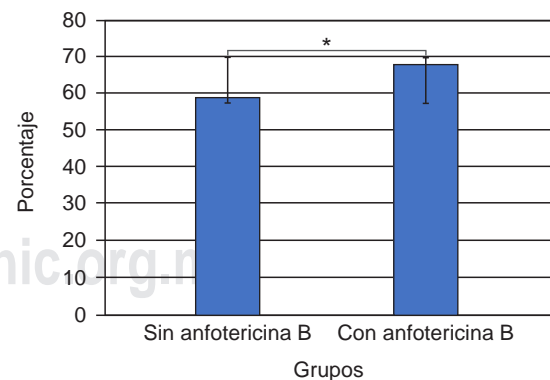


Figura 2: Comparación del porcentaje de viabilidad celular obtenida de ambos grupos.

* Existe diferencia estadísticamente significativa $p < 0.05$.

Comparison of the percentage of cell viability obtained from both groups.

* There is a statistically significant difference $p < 0.05$.

Tabla 2: Número de células y viabilidad celular según sexo en los grupos de medio de transporte con y sin Anfotericina B.
Number of cells and cell viability according to sex in groups of transport medium with and without amphotericin B.

	Masculino	Femenino	p
Sin anfotericina B, n	7	9	
Número total de células*	1,972,142.86 ± 460,415.18	2,248,611.11 ± 1,030,853.04	0.711
Viabilidad celular %*	56.32 ± 6.84	60.88 ± 4.65	0.266
Con anfotericina B, n	4	13	
Número total de células*	3,068,750 ± 553,509.64	2,627,269.23 ± 1,058,617.94	0.174
Viabilidad celular %*	68.59 ± 3.55	67.55 ± 4.26	0.651

* Media ± desviación estándar.

No existe diferencia significativa, p > 0.05 (test U de Mann-Whitney).

Tabla 3: Correlación entre la edad y el tiempo (horas) transcurrido desde la exodoncia con el número de células y la viabilidad celular en los grupos de medio de transporte con y sin anfotericina B.

Correlation between age and time (hours) elapsed from tooth extraction with number of cells and cell viability in groups of transport medium with and without amphotericin B.

	Edad			
	Medio de transporte			
	Sin anfotericina B		Con anfotericina B	
	Correlación	p	Correlación	p
Número total de células	-0.205*	0.445	-0.257*	0.320
Viabilidad celular %	0.473*	0.064	0.409*	0.103
	Tiempo (horas) transcurrido desde la exodoncia			
Número total de células	-0.534‡	0.034§	-0.735‡	0.001§
Viabilidad celular %	-0.489‡	0.055	-0.306‡	0.233

* Correlación de Pearson; ‡ correlación de Spearman; § existe diferencia estadísticamente significativa a p < 0.05.

tener un medio de transporte con menor contaminación para la muestra, pudiendo conservarla mejor hasta el momento de ser procesada en el laboratorio. En investigaciones anteriores se han utilizado diferentes medios de transporte y fármacos (antibióticos y antifúngicos) en distintas concentraciones con el fin de mantener el medio lo menos contaminado posible. Algunos emplean sólo antibióticos como penicilina, estreptomina, gentamicina.³⁻⁶ Yildirim y colaboradores utilizaron un medio de transporte de DPBS con los antibióticos PE-ST al 1%.⁵ Otros investigadores agregan antifúngicos como la anfotericina B.³⁻⁶ Sin embargo, ninguno ha comparado los medios de transporte añadiendo diferentes fármacos. Se aplicó la prueba no paramétrica de U de Mann Whitney, y se observó que existe una diferencia estadísticamente significativa. Con eso concluimos que al agregar la anfotericina B al medio de transporte, se

obtendrá mayor cantidad de células de la pulpa dental. No se ha podido comparar el número promedio de células que se obtuvieron en este estudio con investigaciones anteriores, ya que no mencionan el dato.³⁻⁶

Con respecto al porcentaje de viabilidad, los resultados en el grupo que se transportó en medio con PE-ST más anfotericina B fue de 67.79%, en contraste con el grupo transportado en medio con sólo PE-ST que fue de 58.88%. A la prueba de U de Mann Whitney se obtuvo una diferencia significativa, lo que indica que se obtiene un porcentaje de viabilidad mayor al agregar el antifúngico en el medio de transporte. Esto es debido a que, incluyendo ambos fármacos (PE-ST + anfotericina B) existe un mayor espectro de actividad antibacteriana. En el estudio de Martín-Piedra y colaboradores transportaron las piezas dentales en un medio conformado por DMEM con PE-ST y anfoterici-

na B, llegando a obtener un porcentaje de viabilidad > 75%.⁶ El resultado fue mayor que el de este estudio, la razón podría ser porque utilizaron DMEM en su medio de transporte, mientras que en esta investigación se utilizó solución de cloruro de sodio al 0.9%.

En este estudio se utilizó la pulpa dental de molares y premolares extraídas en pacientes entre 18 y 29 años. Para hallar la correlación entre el número total de células con respecto a la edad del donante se aplicó la prueba de correlación de Pearson. El resultado tuvo una tendencia de correlación negativa, es decir, que a mayor edad del donante, hay una ligera disminución del número de células de la pulpa dental. Sin embargo, el resultado fue estadísticamente no significativo. En el porcentaje de viabilidad celular con respecto a la edad la correlación fue positiva y el resultado fue estadísticamente no significativo. El resultado puede deberse a que se utilizó un rango de edad corto. Para poder corroborar los datos, el tamaño de la muestra debería ser mayor que el se obtuvo en este estudio y con un rango de edad más amplio. Según investigaciones anteriores que han considerado pacientes con diferentes rangos de edades, han obtenido buenos resultados de viabilidad celular. Por ejemplo, en el estudio que realizaron Horibe y su equipo utilizaron piezas dentales de pacientes de un grupo con un rango de edad de 19 a 30 años y otro grupo entre 40 y 70 años, observando que a mayor edad hay una ligera disminución en las características de viabilidad celular, aunque es muy similar a las características de viabilidad de los donantes jóvenes.⁷ Otros autores como Bressan que consideró donantes de 16 a 66 años y Kellner quien realizó un estudio con pacientes entre 12 y 30 años de edad, también llegaron a demostrar que existe una mínima alteración en las características de viabilidad de las células de la pulpa dental en relación con la edad del donante.^{8,9} Con los resultados de este estudio y las referencias, se concluye que es posible considerar los dientes de pacientes de diferentes edades de gran utilidad para las investigaciones de células de la pulpa dental.

El tiempo que transcurrió desde el momento de la exodoncia de la pieza dental hasta la obtención de la pulpa dental en el laboratorio fue en un intervalo de dos a 24 horas. Según los resultados, con respecto al tiempo transcurrido, se observó que hay una correlación negativa entre el tiempo y el número total de células, es decir, que mientras más tiempo pase, la cantidad de células irá disminuyendo. Con respecto al tiempo transcurrido y el porcentaje de viabilidad celular, también existe una correlación negativa, pero con un resultado estadísticamente no significativo. En forma similar, estos hallazgos fueron observados por Perry y colaboradores.¹⁰

Los resultados de la relación entre el número de células y la viabilidad celular, según el sexo del donante, fueron estadísticamente no significativos. No se encontraron estudios con el número total y viabilidad de células de la pulpa dental según la relación mencionada.

Este es el primer estudio realizado para comparar la viabilidad celular y el número total de células de la pulpa dental en relación con el medio de transporte con y sin la adición del antifúngico anfotericina B. Los resultados de este estudio demostraron que al utilizar anfotericina B en el medio de transporte se consiguió mayor cantidad de células viables de la pulpa dental, las cuales se pueden emplear para realizar cultivos celulares y otros trabajos de ingeniería tisular. Este estudio contribuye a la optimización de protocolos en el transporte de piezas dentales para el posterior aislamiento de células de la pulpa dental. Por lo tanto, se sugiere emplear la anfotericina B en el medio de transporte.

Original research

Transport medium with and without addition of amphotericin B and viability of dental pulp cells

Angela G Gavidia-Pacheco,*
Esperanza R Ayón-Haro*

* Laboratorio de Investigación en Biología Oral y Molecular de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.

ABSTRACT

Introduction: The study of stem cells is a topic of interest in the field of research and regenerative medicine. One source of stem cells is the human dental pulp, which can be obtained with simple and non-invasive procedures. For successfully isolating dental pulp cells it is vital to follow strict protocols, considering adequate techniques and the necessary care to avoid contamination from the moment of tooth extraction until its delivery in the transport medium. In this investigation, the objective was to compare two transport media and evaluate cell viability in both of them. **Material and methods:** Two groups were compared, the teeth of group 1 were transported in a medium with antibiotics penicillin-streptomycin; in group 2 the transport medium contained the above antibiotics plus amphotericin B. Thirty three teeth were collected from patients aged between 18 to 29 years. For the evaluation of cell viability, trypan blue dye was used; then, the cell count was performed with a hemocytometer using a microscope. **Results:** The mean number of cells and the percentage of cell viability were higher in group 2 than in group 1; there was a statistically significant difference between the groups. **Discussion:** A major quantity of viable cells was obtained using amphotericin B in the transport medium.

Keywords: Amphotericin B, cell survival, dental pulp.

INTRODUCTION

Today, stem cells are a topic of great interest in the field of research and for regenerative medicine thanks to the development of new techniques to regenerate tissues damaged by injuries or diseases.¹ Human dental pulp is one of the alternatives as a source of a wide variety of cells. This tissue contains stem cells that possess high proliferation potential and multi-line differentiation capability. Access and extraction of pulp tissue are performed with simple and non-invasive procedures. This is an advantage in regenerative medicine and dentistry in contrast to procedures for obtaining stem cells from other sources, such as bone marrow stem cells.²

The success of the isolation of dental pulp cells, such as stem cells or fibroblasts, depends on following strict protocols, techniques and care throughout the whole procedure, which starts from tooth extraction. The presence of about 600 microbial species in the mouth makes it necessary to disinfect the extracted tooth and transport it in a media as aseptic as possible. To avoid culture contamination, drugs such as antibiotics and antifungals are added to the transport and culture media.³⁻⁶ Previous studies used only antibiotics such as penicillin, streptomycin, and gentamicin; others also added antifungals such as amphotericin B.³⁻⁶ Yildirim et al. used a saline buffered transport medium capped with Dulbecco phosphate (DPBS) with 1% penicillin-streptomycin (PE-ST) antibiotics.⁵ Martin-Piedra et al. used in the transport medium antibiotics with amphotericin B and managed to obtain the amount of viable stem cells from the dental pulp necessary to achieve a successful cell culture.⁶ Yet, it has not been possible to compare the mean number of cells obtained in this study with previous research, because those investigators did not mention the total number of cells obtained after transportation.

The goal of this study was to evaluate cell viability comparing two transport media for extracted teeth: one with antibiotics (PE-ST) and the other with the same antibiotics plus amphotericin B. This research will help choose the most suitable transport medium for cell viability in order to obtain successful cultures of dental pulp cells. In this study we used antibiotics with amphotericin B in the transport medium and obtained more viable cells than when antibiotics alone were used. In addition, studies on dental pulp cells can be applied in regenerative medicine to treat various diseases, such as bone regeneration, congenital problems, tumors, and trauma to the craniofacial massif.

MATERIAL AND METHODS

This study had an experimental, analytical, prospective cross-sectional design. The following groups of transport medium of extracted teeth were compared: group 1: penicillin + streptomycin (16 teeth); group 2: penicillin + streptomycin + amphotericin B (17 teeth).

Obtaining of dental pulp cells

The cells of dental pulp were obtained from premolars and third molars from young adult patients aged 18 to 29 years. Teeth were surgically extracted by professional indication at the Surgical Center of the University of San Martín de Porres Dental Center. Informed consent was previously obtained and the study was approved by the Research Ethics Committee of the Faculty of Dentistry at the University of San Martín de Porres. The sample size was calculated on the basis of the cell viability study by Martin-Piedra et al.⁶ For this research the dental pulp of 33 teeth divided into two groups were used.

To obtain the cells of the dental pulp, first teeth were extracted and immediately stored in flasks with culture medium. The flasks were transported to the laboratory in a cooler with ice packs, at 4-8 °C temperature. Group 1 consisted of teeth transported individually in sterile flasks with the transport medium including PE-ST. Group 2 consisted of teeth transported in the same way but with transport medium including PE-ST plus amphotericin B. Then, inside the laminar flow cabinet, each tooth was disinfected with gauze soaked in 70% alcohol and placed in a tube with minimum essential medium (MEM) plus PE-ST at 0.5% for 20 minutes. Subsequently, the pulp tissue was removed using the mechanical fracture method. The fractured tooth was placed on a Petri dish with MEM plus PE-ST and the cameral pulp was removed. The pulp was crushed to obtain a cell suspension; it was centrifuged at 1100 rpm for 10 minutes, the supernatant was discarded and the cell sediment or pellet was resuspended with MEM. Next, a volume of 10 µL of the suspension was taken to determined cell viability by trypan blue dye exclusion test. Cell count was performed using a hemocytometer and a compound optical microscope. The viable cells were transparent and the dead cells were stained blue. Finally, the viability percentage value was obtained using the following formula:

$$\text{No. cells/vol. solution} = \frac{\text{no. viable cells} \times \text{dilution factor} \times 10,000}{\text{No. of counted quadrants}}$$

$$\text{Viability \%} = \frac{\text{no. viable cells} \times 100}{\text{Total no. of cells}}$$

Statistical analysis

The IBM SPSS program, version 21, was used for statistical analysis. A 95% confidence interval ($p = 0.05$) was considered as statistically significant for differences between the means of the groups. Student's t-test was used to compare two means of parametric data. For data that did not meet the above condition, Mann Whitney's nonparametric U test was used. In addition, χ^2 test and Pearson and Spearman correlation tests were used.

RESULTS

The characteristics of age, sex, tooth type, and elapsed time (hours) for sample processing in both groups were similar; there were no significant differences ($p > 0.05$) (Table 1).

Two transport media were compared in order to determine the most efficient medium to obtain viable cells from dental pulp. The compound optical microscope was used for cell count, and the cells were dyed with trypan blue dye. The viable cells had a round shape with a defined halo, whereas the dead ones were completely dyed blue. Cell viability was determined with the help of the formulas described above.

The comparison between groups with Mann Whitney's nonparametric U test showed that both the number of cells and the percentage of cell viability were higher in group 2 (total number of cells $p = 0.026$ and percentage of cell viability $p = 0.0001$; Figures 1 and 2). This result was statistically significant.

In group 1, a slightly higher number of cells and better percentage of cell viability was observed in women compared with men ($p = 0.711$ and $p = 0.266$, respectively); however, this difference was not statistically significant (Table 2).

In group 2, the mean number of cells was slightly higher in the pulp of men, whereas cell viability was very similar between men and women. No statistically significant difference in number of cells or cell viability ($p = 0.174$ and $p = 0.651$, respectively) was observed between men and women in this group (Table 2).

A weak negative correlation was noted between age and number of cells, but it was not statistically significant between groups ($p = 0.445$ and $p = 0.320$, respectively). On the other hand, a moderate positive correlation between age and cell viability was observed, but again there was no significant difference between groups ($p = 0.064$ and $p = 0.103$, respectively) (Table 3).

Regarding the correlation between time elapsed from tooth extraction and number of cells, there was

a statistically significant strong negative correlation in both groups ($p = 0.001$ and $p = 0.034$, respectively). The correlation between elapsed time and cell viability was also negative of near-moderate magnitude but not statistically significant in both groups ($p = 0.055$ and $p = 0.233$, respectively) (Table 3).

DISCUSSION

We obtained the largest number of viable cells in the study group to which amphotericin B was added, compared with the group that had only PE-ST antibiotics. The mean number of cells in group 2 was higher (2.73×10^6) than that in group 1 (2.13×10^6). Amphotericin B may have helped maintain a transport medium with less contamination and a better preservation for the sample until the time of processing in the laboratory. Previous research has used different transport media and drugs (antibiotics and antifungals) at different concentrations in order to keep the medium as uncontaminated as possible. Some investigators have used only antibiotics such as penicillin, streptomycin, and gentamicin.³⁻⁶ Yildirim et al. used a DPBS transport solution with PE-ST antibiotics at 1%.⁵

Other researchers have added antifungals such as amphotericin B.³⁻⁶ Yet, none have made a comparison between transport media with different drugs. In our study, we found a statistically significant difference by use of amphotericin B vs. use of antibiotics only and we can conclude that by adding amphotericin B to the transport medium more cells are obtained from dental pulp. On the other hand, the mean number of viable cells obtained in this study could not be compared with that of previous research because we found no mention of such data.³⁻⁶

Regarding the percentage of viability, the results in the group of teeth transported in the medium with PE-ST plus amphotericin B was 67.79%, in contrast to the percentage in the group of teeth transported in the medium with PE-ST alone, which was 58.88%. The difference was significant, indicating that a higher viability percentage is obtained by adding the antifungal to the transport medium. The reason is that by including both types of drugs (PE-ST + amphotericin B) there is a higher spectrum of antibacterial activity. In the study of Martin-Piedra et al., they transported the teeth in a medium consisting of DMEM with PE-ST and amphotericin B, achieving a viability percentage $> 75\%$.⁶ The result was higher than that obtained in this study, perhaps because of the use of DMEM, while in this research we used a 0.9% sodium chloride solution.

In this study, we used the pulp of molars and premolars extracted from patients aged 18 to 29 years. The correlation between total number of cells and donor age showed a negative trend; i.e., the number of cells in the dental pulp decreased slightly with age. However, the result was not statistically significant. The correlation between percentage of cell viability and age was positive but the result was not statistically significant either. This may be due to the short age range of our donors. In order to corroborate the data, the sample size should be larger than that used in this study and with a wider age range. Previous research that has included patients with different age ranges has obtained good cell viability results. For example, Horibe et al. formed two groups of patients, one with an age range between 19 and 30 years and the other with ages between 40 and 70 years. The researchers observed only a slight decrease in cell viability at older ages in comparison with young donors.⁷ Other authors such as Bressan, who included donors aged 16 to 66 years, and Kellner, who conducted a study with patients between 12 and 30 years of age, also found a minimal difference in the viability of dental pulp cells in relation to the donor's age.^{8,9} Thus, the results of this study and the above mentioned research confirm that the teeth of patients of different ages are useful for dental pulp stem cell culture.

The time elapsed from tooth extraction to the obtaining of dental pulp in the laboratory was between 2 and 24 hours. There was a negative correlation between elapsed time and total number of cells; that is, the longer the time the less the number of cells we obtained. With regard to the elapsed time and the percentage of cellular viability, there was also a negative correlation, but with a statistically not significant result. Similarly findings were observed by Perry et al.¹⁰

The results of the relationship between cell count and cell viability according to donor sex were not statistically significant. No studies were found that indicated the total number and viability of dental pulp cells according to the above relationship.

This is the first study comparing cell viability and total number of cells obtained from dental pulp in relation to transport media with and without the addition of antifungal amphotericin B. Our study showed that the use of amphotericin B in the transport medium resulted in a greater number of viable cells from dental pulp, which can be used for cell cultures and other

tissue engineering work. This investigation contributes to the optimization of protocols in the transport of teeth for isolation of dental pulp cells. Therefore, we recommend including amphotericin B in the transport medium for a better preservation of samples.

REFERENCIAS / REFERENCES

1. Pisciotta A, Carnevale G, Meloni S, Riccio M, De Biasi S, Gibellini L et al. Human dental pulp stem cells (hDPSCs): isolation, enrichment and comparative differentiation of two sub-populations. *BMC Dev Biol.* 2015; 15: 14.
2. Karamzadeh R, Eslaminejad MB, Aflatoonian R. Isolation, characterization and comparative differentiation of human dental pulp stem cells derived from permanent teeth by using two different methods. *J Vis Exp.* 2012; 24 (69): 4372.
3. Ferro F, Spelat R, Beltrami AP, Cesselli D, Curcio F. Isolation and characterization of human dental pulp derived stem cells by using media containing low human serum percentage as clinical grade substitutes for bovine serum. *PLoS One.* 2012; 7 (11): 489-495.
4. Derakhshani A, Raouf M, Dabiri S, Farsinejad AR, Gorjestani H, Yaghoobi MM et al. Isolation and evaluation of dental pulp stem cells from teeth with advanced periodontal disease. *Arch Iran Med.* 2015; 18 (4): 211-217.
5. Yildirim S, Zibandeh N, Genc D, Ozcan EM, Goker K, Akkoc T. The comparison of the immunologic properties of stem cells isolated from human exfoliated deciduous teeth, dental pulp, and dental follicles. *Stem Cells Int.* 2016; 2016: 4682875.
6. Martin-Piedra M, Garzon I, Oliveira A, Alfonso-Rodríguez C, Carriel V, Scionti G et al. Cell viability and proliferation capability of long-term human dental pulp stem cells cultures. *Cytotherapy.* 2014; 16 (2): 266-277.
7. Horibe H, Murakami M, Iohara K, Hayashi Y, Takeuchi N, Takei Y et al. Isolation of a stable subpopulation of mobilized dental pulp stem cells (MDPSCs) with high proliferation, migration, and regeneration potential is independent of age. *PLoS One.* 2014; 9 (5): e98553.
8. Kellner M, Steindorff M, Stempel J, Winkel A, Kühnel M, Stiesch M. Differences of isolated dental stem cells dependent on donor age and consequences for autologous tooth replacement. *Arch Oral Biol.* 2014; 59 (6): 559-567.
9. Bressan E, Ferroni L, Gardin C, Pinton P, Stellini E, Botticelli D et al. Donor age-related biological properties of human dental pulp stem cells change in nanostructured scaffolds. *PLoS One.* 2012; 7 (11): e49146.
10. Perry B, Zhou D, Wu X, Yang F, Byers M, Chu G et al. Collection, cryopreservation, and characterization of human dental pulp-derived mesenchymal stem cells for banking and clinical use. *Tissue Eng Part C Methods.* 2008; 14 (2): 149-156.

Dirección para correspondencia /
Mailing address:
Esperanza R Ayón-Haro
E-mail: eayonh@usmp.pe



Prevalencia de gingivitis y caries en estudiantes universitarios mexiquenses con peso (no) saludable y su relación con consumo de azúcar

Antonio Laguna-Camacho,* Julio B Robles-Navarro,* María I Cruz-Aburto,§
Judith Arjona-Serrano,§ Quetzalcóatl Hurtado-Sánchez*

* Centro de Investigación en Ciencias Médicas.

§ Facultad de Odontología.

Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México.

RESUMEN

Objetivo: La gingivitis y caries son comunes en población mexicana, por lo que sus causas principales requieren identificarse para desarrollar intervenciones específicas. El presente estudio determinó la prevalencia de gingivitis y caries en jóvenes mexicanos con peso (no) saludable, y su relación con cepillado dental y consumo de azúcar. **Material y métodos:** Hombres y mujeres (18-25 años) con peso saludable (PS, n = 23, kg/m²: 18.5-24.9) y no saludable (PNS, n = 23, kg/m²: ≥ 30) fueron seleccionados por muestreo estratificado de una facultad universitaria. En una sesión se midió estatura, peso y grasa corporal del participante, se evaluó su dieta por recordatorio de 24 horas, y su salud oral por criterios de la OMS. **Resultados:** No difirió por condición de peso la prevalencia de gingivitis (PS = 74% vs. PNS = 70%) o caries (PS = 78% vs. PNS = 87%). Sólo una proporción menor de participantes reportó cepillarse los dientes una vez o más al día (PS = 22% vs. PNS = 30%). El porcentaje promedio de ingestión derivada de azúcar fue alto, pero no difirió por condición de peso (PS = 12% ± 10% vs. PNS = 11% ± 7%), y en todos los participantes se asoció positivamente con el índice de caries (r = 0.43, p < 0.01). **Conclusiones:** Las prevalencias de gingivitis y caries aquí encontradas fueron similares a las reportadas en otros estudios. Las acciones de protección a la salud oral continúan siendo necesarias en particular para promover menor consumo de azúcar entre estudiantes universitarios.

Palabras clave: Caries, gingivitis, azúcar, obesidad.

INTRODUCCIÓN

México está entre los países con mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad, condiciones que en combinación afectan a más de 70% de la población adulta.¹ Tal epidemia de peso no saludable se asocia a un incremento en la tasa de ingestión energética debida a la alta disponibilidad de alimentos ricos en calorías y a una reducción en la tasa de gasto energético debida a inactividad física.² La adiposidad excesiva se asocia con riesgos de enfermedades.³ Conocer las consecuencias de sobrepeso y obesidad permitirá diseñar acciones de salud pública para combatir la carga de enfermedad. El

presente trabajo examina la salud bucodental de personas con peso saludable y no saludable.

Las enfermedades de la cavidad oral como gingivitis y caries se encuentran entre las de mayor prevalencia en México. Pese a acciones de salud oral pública como fluoración de sal/agua y educación para higiene bucal,⁴⁻⁶ en datos recientes de adultos jóvenes mexicanos la prevalencia de caries en dentición permanente es mayor de 80% y la prevalencia de gingivitis es mayor de 47%.^{7,8}

La periodontitis y la caries son condiciones asociadas que progresan lentamente y que involucran la microbiota de la placa dental.⁹ Tanto la gingivitis como la caries generan procesos inflamatorios específicos de la cavidad oral.¹⁰ Individuos con enfermedades periodontales presentan elevada concentración de proteína C reactiva y fibrinógeno sangre, lo que indica también una respuesta inflamatoria sistémica.¹¹

La alta prevalencia de sobrepeso u obesidad podría tener implicaciones negativas en la salud oral de la población. La obesidad se caracteriza por una acumulación excesiva de grasa corporal resultado de continuo sobreconsumo calórico y sedentarismo.¹² La hipertrofia del tejido adiposo causa un bajo grado de inflamación sistémica.¹³ Los factores inflamatorios circulantes derivados de la obesidad se podrían adicionar a los factores

Recibido: Abril 2019. Aceptado: Junio 2019.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



inflamatorios de la cavidad oral.¹⁴ Así, la obesidad podría contribuir al proceso inflamatorio en gingivitis y caries.

La obesidad se ha asociado con diversos aspectos de salud oral incluyendo acumulación de placa y gingivitis.^{15,16} La evidencia disponible muestra consistentemente una asociación entre gingivitis, caries y obesidad. Por ejemplo, se ha encontrado mayor gingivitis y caries en adolescentes con obesidad que sin obesidad.^{17,18} De forma similar, en población adulta mexicana se detectó prevalencia de gingivitis en 100% de casos con presencia de sobrepeso u obesidad en contraste con 70% de casos con peso saludable.¹⁹

Las conductas de alimentación e higiene bucal influyen también en la salud dental. El consumo de azúcar es un factor dietario implicado en la etiología de gingivitis y caries. Se ha encontrado por ejemplo una asociación positiva entre la frecuencia de consumo de azúcar y la formación de placa dental bacteriana e inflamación gingival.²⁰ Debido en parte a esta asociación de azúcar con caries, la Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que el consumo de azúcares libres no sea mayor de 10% de energía total de la dieta.²¹ El cepillado de dientes es otro factor relacionado a gingivitis y caries. La frecuencia en lavado de dientes se asocia negativamente con formación de placa dentobacteriana y caries.²² Más aún, la gingivitis puede revertirse con incremento en la frecuencia de cepillado de dientes.²³

La gingivitis y la caries tienen altas prevalencias y podrían exacerbase o acelerarse en un estado de sobrepeso/obesidad, así como en presencia de hábitos de alto consumo de azúcar y falta de cepillado dental, lo que quizá predispone a personas con estas características a un mayor riesgo de pérdida dentaria prematura.²⁴ El objetivo del presente trabajo fue examinar la prevalencia de gingivitis y caries en adultos jóvenes con peso saludable y no saludable, así como su relación con el consumo de azúcar y cepillado dental.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño

Se desarrolló un estudio transversal comparativo entre estudiantes universitarios mexicanos con peso saludable y no saludable usando muestreo probabilístico estratificado.

Participantes

Los participantes fueron estudiantes de la Facultad de la Planeación Urbana de la Universidad Autónoma del Estado de México, ciudad de Toluca, México. Todos los alumnos de tal facultad fueron numerados consecu-

tivamente a partir del semestre, grupo y número de lista, se identificó a los estudiantes que reportaron ser de tez morena, edad entre 18 y 25 años, sin enfermedad crónica, y peso en rango saludable o rango de sobrepeso u obesidad calculado a partir de autorreporte de peso y estatura.²⁵ A partir de la prevalencia observada de peso saludable de 78% y de sobrepeso/obesidad de 22% encontrada se calculó con el software G*Power²⁶ que serían necesarios 22 estudiantes con peso saludable y 22 participantes con sobrepeso u obesidad como muestra para obtener diferencias de proporciones entre estas condiciones. Por casos de participantes que tuvieran que ser eliminados se consideró ingresar en cada estrato a 30 en lugar de 22 estudiantes, los cuales fueron seleccionados de manera aleatoria de todos los estudiantes de la facultad con peso saludable o con peso no saludable, respectivamente, usando la aplicación en línea randomizer.org. La información sobre el estudio y consentimiento firmado fue obtenida durante el tamizaje inicial. El protocolo del estudio fue revisado y aprobado por el Comité de Ética de la Investigación del CICMED UAEMéx (Registro CEI: 2018/19).

Procedimiento y mediciones

Los participantes fueron programados entre las 11 y 13 horas para realizar en la unidad de salud de su facultad las mediciones del estudio en una sola sesión. Se solicitó a los estudiantes no consumir alimentos tres horas antes, lavarse los dientes después de su último consumo de alimentos, usar ropa usual, pero ligera, y eliminar excretas previo a la sesión. Durante la sesión del estudio, los participantes realizaron las evaluaciones, comenzando por la antropometría; seguida por la evaluación dietaria, y finalmente la evaluación de salud oral.

Estado del peso corporal. Estando el participante descalzo, un nutriólogo tomó la estatura con un estadiómetro (Seca 1013522), así como el peso y porcentaje de grasa con un analizador de composición corporal (Tanita BF541). Se calculó el índice de masa corporal (IMC) a partir del peso en kilogramos dividido entre la estatura en metros elevada al cuadrado, cuyo valor da el estado del peso según los puntos de corte propuestos por la Organización Mundial para la Salud (OMS):²⁷ peso saludable: IMC 18.5-24.9 kg/m² y sobrepeso/obesidad: IMC \geq 25 kg/m². También se consideró un porcentaje de grasa corporal en rango de 10-19.9% en hombres o de 20 a 29.9% en mujeres para peso saludable, y un porcentaje de grasa corporal igual o mayor de 20% en hombres o 30% en mujeres para peso no saludable, esto según puntos de corte establecidos en investigación previa.^{28,29} Los casos fueron eliminados cuando el IMC reportado no

correspondió con el IMC real, o el IMC no correspondió al porcentaje de grasa corporal del estrato de peso saludable o no saludable asignado.

Evaluación de salud oral. La evaluación dental se adhirió a los métodos básicos para encuestas de salud oral dispuestos por la OMS,³⁰ que incluye las guías estandarizadas para evaluación del estado de dentición y periodontal así como la frecuencia de cepillado dental, a partir de los cuales se determinan los índices periodontal comunitario (IPC), y de dientes cariados, perdidos y obturados (CPO-D). Esta evaluación bucodental permite una evaluación sistemática y confiable, cuyos resultados pueden compararse con los de las mismas evaluaciones en otras poblaciones.

Consumo de azúcar. La evaluación dietaria se basó en recordatorio de 24 horas³¹ aplicada por un nutriólogo, donde el participante reportó todos los alimentos consumidos el día anterior, a partir de lo cual se estimó el porcentaje de azúcar del total de kilocalorías consumidas. Se consideró conveniente esta evaluación dietaria, ya que el consumo de energía y macronutrientes presenta menor variabilidad diaria que la de micronutrientes.³²

Análisis estadístico

Las diferencias en valores promedio entre condiciones se analizaron con prueba t de Student para grupos independientes. Las diferencias en valores proporcionales se determinaron con prueba de probabilidad exacta de Fisher. La asociación entre variables se analizó con correlación de Pearson. Se consideró significativa una probabilidad (p) menor de 0.05. Los datos fueron analizados con el software estadístico SPSS 22.

Tabla 1: Características de los participantes.

Characteristics of the participants.

	Peso saludable n = 23	Peso no saludable n = 23	t	p
Sexo, %				
Hombres	47.8	52.2		0.67*
Mujeres	52.2	47.8		
Edad, años	19.7 ± 1.8	20.0 ± 1.7	-0.68	0.50
IMC, kg/m ²	21.5 ± 2.2	27.9 ± 3.5	-7.47	0.0001
Grasa corporal, %				
Hombres	15.2 ± 4.9	25.0 ± 9.2	-3.27	0.005
Mujeres	25.8 ± 5.4	37.0 ± 4.6	-5.32	0.0001

* p exacta.

Tabla 2: Evaluación de salud oral.

Oral health evaluation.

	Peso saludable n = 23, %	Peso no saludable n = 23, %	p
Prevalencia de gingivitis	87.0	69.6	0.44
Prevalencia de caries	78.3	73.9	0.90
Índice periodontal comunitario*			
Sano	71.7	64.5	0.79
Hemorragia	18.8	27.5	0.29
Cálculo	9.4	8.0	1.00
Bolsa de 4-5 mm	0.0	0.0	1.00
Bolsa de 6 mm o más	0.0	0.0	1.00
Estado de dentición*			
Sano	72.3	69.3	0.90
Cariado	4.2	6.5	0.53
Obturado con caries	0.8	1.1	1.00
Obturado sin caries	3.7	4.1	1.00
Perdido por caries	1.0	0.1	1.00
Perdido por otro motivo	0.8	1.9	1.00
Sellado fisura	7.5	6.9	1.00
Soporte puente, corona especial o implante	0.0	0.5	1.00
Diente sin brotar/raíz cubierta	6.5	6.9	1.00
Traumatismo	3.3	2.6	1.00
Frecuencia de cepillado			
Nunca	52.2	43.5	0.57
Menos de 1 vez por semana	13.0	21.7	0.24
Al menos 1 vez por semana	13.0	4.3	0.06
Una vez por día	17.4	30.4	0.16
Más de una vez por día	4.3	0.0	0.12

* Porcentaje del total de dientes evaluados.

RESULTADOS

En total fueron evaluados 26 participantes para la condición de peso saludable y 23 participantes para peso no saludable. Sin embargo, tres participantes fueron eliminados de la condición saludable porque su IMC o porcentaje de grasa corporal estaba por arriba del rango saludable. Los participantes elegibles de peso saludable y no saludable no difirieron en edad promedio ni proporción de hombres y mujeres (Tabla 1). Como estaba previsto, los participantes con peso saludable tuvieron menor IMC y porcentaje de grasa corporal que los participantes con peso no saludable.

No se detectó diferencia entre participantes con peso saludable y no saludable en prevalencia de gingivitis, que en general fue mayor de 70% (Tabla 2). Tampoco se observó diferencia por nivel de peso en la prevalencia de caries, que fue también mayor de 70% (Tabla 2). Del total de dientes evaluados, el es-

tado de cerca de 70% fue sano (Tabla 2), y por tanto se encontraron relativamente bajos el IPC, y el índice CPO-D (Tabla 3).

Mientras que una menor proporción de participantes reportó cepillarse los dientes una vez o más al día, una mayor proporción refirió cepillarse los dientes menos de una vez por semana o nunca, esto sin diferencias significativas entre participantes con peso saludable y no saludable (Tabla 2).

Con respecto a la evaluación dietaría, tampoco se encontraron diferencias por nivel de peso (Tabla 4). Los participantes en ambos estratos reportaron similar número de porciones de los grupos de alimentos, para un aporte calórico y distribución macronutricional cercano a las recomendaciones diarias. Sin embargo, el porcentaje promedio de ingestión energética derivada de azúcar en ambos grupos fue mayor de 10% (Tabla 4).

Dado a que no existieron diferencias entre condiciones, la asociación entre las variables del estudio se determinó considerando a todos los participantes. No se apreciaron asociaciones estadísticamente significativas, excepto que el porcentaje de consumo de azúcar se correlacionó de manera positiva con los puntajes del índice CPO-D (Tabla 5).

DISCUSIÓN

Contrario a la expectativa, no se observó que la prevalencia de gingivitis y caries fuera mayor en participantes con sobrepeso u obesidad que en participantes con peso saludable. Aun así, se encontraron prevalencias de gingivitis y caries en más de dos terceras partes de todos los participantes. Esto concuerda con estudios previos en población general,^{7,8} lo que indica que la problemática generalizada de salud bucodental continúa presente en el grupo de estudiantes universitarios investigado.

Los índices IPC y CPOD promedio observados en el este estudio fueron, sin embargo, menores que lo reportado previamente en población adulta mexicana

Tabla 3: Índices comunitarios de gingivitis y caries. *Gingivitis and dental caries indices.*

	Peso saludable n = 23	Peso no saludable n = 23	t	p
Índice periodontal comunitario (IPC)	0.4 ± 0.3	0.4 ± 0.4	-0.57	0.57
Índice de dientes cariados, perdidos y obturados (CPO-D)	3.1 ± 3.9	3.8 ± 3.7	-0.62	0.54

Tabla 4: Evaluación dietaría, promedio (± desviación estándar) de consumo diario.

Dietary assessment, mean (± standard deviation) daily intake.

	Peso saludable n = 23	Peso no saludable n = 23	t	p
Grupo de alimentos, porciones				
Frutas	1.4 ± 1.4	1.8 ± 1.9	-0.97	0.38
Vegetales	2.7 ± 1.5	2.8 ± 1.7	-0.09	0.93
Granos	12.7 ± 5.0	9.6 ± 6.0	1.88	0.07
Proteína	2.2 ± 1.3	2.3 ± 1.2	-0.27	0.79
Leche	1.0 ± 0.9	1.0 ± 1.1	-0.08	0.94
Azúcar	5.5 ± 4.1	4.3 ± 2.6	1.16	0.25
Grasa	6.2 ± 3.0	5.3 ± 2.8	1.12	0.27
Kilocalorías	1,854 ± 582	1,599 ± 631	-1.43	0.16
Carbohidratos %	63.2 ± 9.0	60.0 ± 6.9	1.49	0.14
Proteína %	15.1 ± 3.0	16.6 ± 3.4	-1.52	0.13
Lípidos %	21.8 ± 7.1	23.7 ± 5.5	-0.98	0.33
Azúcar %	11.7 ± 9.5	10.9 ± 5.9	-0.34	0.74

Tabla 5: Coeficientes de correlación entre variables del estudio.

Correlation coefficients between study variables.

	IPC	CPOD	IMC	Cepillado dental, n	Calorías de azúcar, %
IPC	-				
CPOD	-0.01	-			
IMC	0.07	0.08	-		
Cepillado dental, n	-0.03	0.06	0.15	-	
Calóricas de azúcar, %	-0.02	0.43*	0.04	0.06	-

* p < 0.01.

general.^{7,8} La población estudiantil podría ser un grupo vulnerable a deterioro en la salud oral en la medida que comiencen a independizarse de sus padres y a adquirir responsabilidades de la vida adulta. Tal exposición a los factores ambientales de la vida moderna aunada a rasgos genéticos de susceptibilidad a desarrollar obesidad y enfermedades asociadas^{33,34} es determinante en que actualmente México tenga cargas de enfermedad más altas que las registradas en otros países.¹

Fue relevante descubrir también que la higiene dental fue poco frecuente en la población investigada, cifras que concuerdan con lo descrito en otras encues-

tas de salud oral.^{7,8} El hallazgo más relevante del presente estudio fue que participantes en general reportaron un consumo de azúcar mayor que el sugerido por la OMS²¹ y éste se asoció con el índice de caries (CPO-D). Esto confirma en población mexicana un papel importante del azúcar en la etiología de la caries ampliamente documentado en otras poblaciones.²⁰

A diferencia de estudios previos en población mexicana, una fortaleza del presente estudio fue el uso de muestreo probabilístico estratificado, lo cual favorece que los datos de las variables evaluadas correspondan a la misma distribución, y a disminuir la influencia por variables confusoras en los resultados. Una limitación fue el uso de reportes de consumo de alimentos, donde no se encontraron diferencias entre participantes con peso saludable y no saludable; sin embargo, se ha detectado previamente que el subreporte en consumo aumenta con incremento en índice de masa corporal.³⁵

Las altas prevalencias de gingivitis y caries aquí observadas alertan a la necesidad de acciones de protección a la salud oral, en particular en promover menor consumo de azúcar entre estudiantes universitarios. El impacto del exceso de adiposidad corporal en enfermedades de la salud oral quizá sea de lenta progresión.

Original research

Prevalence of gingivitis and dental caries and its relation with sugar consumption in Mexican undergraduate students with healthy and unhealthy weight

Antonio Laguna-Camacho,* Julio B Robles-Navarro,*
María I Cruz-Aburto,[§] Judith Arjona-Serrano,[§]
Quetzalcóatl Hurtado-Sánchez*

* Medical Sciences Research Center.

† Faculty of Dentistry.

Autonomous University of the State of Mexico, Mexico.

ABSTRACT

Objective: Gingivitis and dental caries are common among Mexican population; the main factors related to these oral health diseases require identification to develop specific interventions. The present study determined the prevalence of gingivitis and caries in young Mexicans with healthy and unhealthy weight, and its relation with tooth brushing and sugar consumption. **Material and methods:** Men and women aged 18-25 years with healthy weight (HW, n = 23, kg/m²: 18.5-24.9) and unhealthy weight (UW, n = 23, kg/m²: ≥ 30) were selected by stratified sampling from a school campus. Participant's height, weight, and body fat was measured; diet was evaluated by a 24-h food recall instrument, and oral health was assessed according to World Health

Organization criteria. **Results:** No difference was observed by weight status in prevalence of gingivitis (HW = 74% vs UW = 70%) or caries (HW = 78% vs UW = 87%). Only a small proportion of participants reported tooth brushing one or more times a day (HW = 22% vs UW = 30%). The percentage of intake of sugary foods was high but did not differ by weight conditions (HW = 12% ± 10% vs UW = 11% ± 7%), and across all participants was positively associated with high mean caries index scores (r = 0.43, p < 0.01). **Conclusions:** The prevalence of gingivitis and dental caries was similar to that reported in other studies. Actions to promote lower sugar intake among undergraduate students are of paramount relevance to reduce their risk for these oral diseases.

Keywords: Gingivitis, dental caries, sugar, obesity.

INTRODUCTION

Worldwide, Mexico is among the countries with the highest prevalence of overweight and obesity. These conditions combined affect more than 70% of the adult population.¹ The epidemic of unhealthy weight is associated with an increase in the rate of energy ingestion due to a high availability of calorie-rich foods and a reduction in the rate of energy expenditure because of physical inactivity.² Excessive adiposity is associated with disease risks.³ Knowing the consequences of overweight and obesity will allow designing public health actions to address the burden of disease. This paper examines the oral health of Mexican individuals with healthy and unhealthy weight.

Gingivitis and dental caries (tooth decay) are among the most prevalent oral diseases in Mexico. Despite public oral health measures such as salt/water fluoridation and oral hygiene education,⁴⁻⁶ recent data of young Mexican adults show a prevalence of caries in permanent dentition greater than 80% and a prevalence of gingivitis greater than 47%.^{7,8}

Periodontitis and tooth decay are associated conditions that progress slowly and involve the dental plaque microbiota.⁹ Both diseases generate inflammatory processes specific to the oral cavity.¹⁰ Individuals with periodontal disease have a high concentration of C-reactive protein and blood fibrinogen, which also points to a systemic inflammatory response.¹¹

The high prevalence of overweight or obesity can have negative implications for the oral health of people. Obesity is characterized by an excessive accumulation of body fat resulting from continuous caloric overconsumption and sedentary lifestyles.¹² Adipose tissue hypertrophy causes a low degree of systemic inflammation.¹³ Inflammatory factors derived from obesity could be added to inflammatory factors in the oral cavity in the presence of gingivitis and caries.¹⁴ Thus, obesity could contribute to the inflammatory process in both oral diseases.

Obesity has been associated with various aspects of oral health, including plaque accumulation and gingivitis.^{15,16} Available evidence consistently shows an association between gingivitis, tooth decay, and obesity. For example, increased gingivitis and caries have been found in adolescents with obesity as compared with those who have no obesity.^{17,18} Similarly, in Mexican adult population, the prevalence of gingivitis in persons with overweight or obesity was 100%, in contrast to a prevalence of 70% in persons with healthy weight.¹⁹

Dietary and oral hygiene behaviors also influence dental health. Sugar intake is a dietary factor involved in the etiology of gingivitis and dental caries. A positive association has been found between the frequency of sugar consumption and the formation of bacterial dental plaque and gingival inflammation.²⁰ Due to in part to the association of sugar with caries, the World Health Organization (WHO) recommended a consumption of free sugars not greater than 10% of total energy in the diet.²¹ On the other hand, tooth brushing is another factor related to gingivitis and caries. The frequency in tooth brushing is negatively associated with dentobacterial plaque formation and caries.²² Moreover, gingivitis can be reversed with increased tooth brushing frequency.²³

Gingivitis and tooth decay are highly prevalent and could be exacerbated or accelerated by overweight and obesity conditions, as well as by high sugar consumption and lack of tooth brushing, which perhaps predisposes people with these characteristics to an increased risk of premature tooth loss.²⁴ The aim of this investigation was to examine the prevalence of gingivitis and dental caries in young adults with healthy and unhealthy weight, and to assess its relation to sugar consumption and tooth brushing.

MATERIAL AND METHODS

Design

A comparative cross-sectional study was carried out including Mexican university students with healthy and unhealthy weight. Stratified probability sampling was used.

Participants

The participants were students of the Faculty of Urban Planning at the Autonomous University of the State of Mexico, in the city of Toluca, Mexico. All the students were numbered consecutively according to study semester, group, and list number. The students who

reported being of medium skin color (mestizos, making up most of Mexico's population), between 18 and 25 years of age, without chronic diseases, and having weight ranging from healthy to overweight/obesity calculated from self-reported weight and height were identified.²⁵ On the basis of the observed prevalence of healthy weight (78%) and overweight/obesity (22%), we calculated with G*Power software²⁶ that 22 healthy weight students and 22 overweight or obese students would be needed as a sample to obtain differences in proportions between these groups. Considering participants that had to be eliminated, we decided to include 30 instead of 23 students in each group, who were randomly selected from all faculty students with healthy or unhealthy weight, respectively, using the online application randomizer.org. Information about the study was given and signed consent was obtained during the initial screening. The study protocol was reviewed and approved by the Research Ethics Committee of CICMED UAEMéx (CEI Registration: 2018/19).

Procedures and measurements

Data was obtained in a single appointment at the health unit of the faculty. Students were asked not to eat any food three hours before attendance, brush their teeth after their last food intake, wear usual but light clothing, and eliminate excreta prior to the appointment. First, anthropometric measurements were taken, followed by the dietary evaluation and finally the oral health assessment.

Body weight status. A nutritionist measured height using a stadiometer (Dry 1013522) as well as weight and fat percentage using a body composition analyzer (Tanita BF541) with participants barefoot. Body mass index (BMI) was calculated from weight in kilograms divided by height in squared meters, the value of which gives the weight status according to the cut-off points proposed by the WHO²⁷ as follows: healthy weight, BMI 18.5-24.9 kg/m², and overweight/obesity, BMI ≥ 25 kg/m². A body fat percentage 10-19.9% in men and 20-29.9% in women for healthy weight, and $\geq 20\%$ in men or $\geq 30\%$ in women for unhealthy weight was considered following the cut-off points set in previous research.^{28,29} Participants were excluded when the reported BMI did not match the actual BMI, or the BMI did not correspond to the body fat percentage assigned for either the healthy or the unhealthy weight group.

Oral health evaluation. The dental evaluation followed the basic methods of WHO oral health surveys³⁰ that include standardized guidelines for assessment of dentition and periodontal statuses as well as frequency of dental brushing, from which the

community periodontal index (CPI) and the decayed, missing, and filled teeth (DMFT) index are determined. This methodology allows for a systematic and reliable evaluation, whose results can be compared with those of the same evaluations in other populations.

Sugar intake. The dietary assessment was based on a 24-hour dietary recall questionnaire³¹ administered by a nutritionist. In the questionnaire, the participants reported all the foods consumed the previous day; then the percentage of sugar from the total kilocalories consumed was estimated. This dietary assessment was selected because energy and macronutrient intake has less daily variability than that of micronutrient intake.³²

Statistical analysis

Differences in average values between conditions were analyzed with Student t-test for independent groups. Differences in proportional values were determined with Fisher's exact probability test. The association between variables was analyzed with Pearson correlation. A $p < 0.05$ was considered statistically significant. The data were analyzed using SPSS 22 statistical software.

RESULTS

A total of 26 participants with healthy weight and 23 participants with unhealthy weight were evaluated, but three individuals were removed from the healthy weight group because their BMI or body fat percentage was above the healthy range. Eligible healthy and unhealthy weight participants did not differ in average age or proportion by sex (*Table 1*). As expected, healthy weight students had lower BMI and body fat percentage than those with unhealthy weight.

No difference was found between healthy and unhealthy weight participants in the prevalence of gingivitis, which was generally greater than 70% (*Table 2*). No difference by weight status was found either regarding prevalence of dental caries, which was also greater than 70% (*Table 2*). Of the total teeth evaluated, the status of about 70% was healthy (*Table 2*), so the CPI index and the DMFT index scores (*Table 3*) were found to be relatively low.

A low proportion of participants reported brushing teeth 1 time or more a day; most participants reported brushing their teeth less than once a week or never. No significant differences were found on this aspect between students with healthy and unhealthy weight (*Table 2*).

With regard to the dietary assessment, no differences were found by weight status (*Table 4*).

Participants in both study groups reported similar number of portions of food groups for a caloric intake and macronutrient distribution close to daily recommendations. However, the average percentage of sugar-derived energy intake in both study groups was greater than 10% (*Table 4*).

Since no differences between healthy and unhealthy weight were seen, the association between the study variables was determined grouping all participants together. No statistically significant associations were found except that the percentage of sugar consumption was positively correlated to the DMFT index scores (*Table 5*).

DISCUSSION

Unexpectedly, the prevalence of gingivitis and dental caries was not found to be higher in overweight or obese students than in healthy-weight students. However, high prevalence of gingivitis and caries was found in more than two-thirds of all participants, which is consistent with previous studies in the general population,^{7,8} pointing to a widespread presence of these oral health problems.

Yet, the average CPI index and DMFT index scores found in this study were lower than those previously reported in the general Mexican adult population.^{7,8} The student population could be more predisposed to deteriorating oral health as they begin to become independent of their parents and acquire responsibilities for adult life. The exposure to the environmental factors of modern life, together with genetic characteristics of susceptibility to developing obesity and associated diseases^{33,34} plays a central role in the fact that Mexico currently has higher disease burdens than those seen in other countries.¹

It is also relevant that dental hygiene was uncommon in the investigated population, which is consistent with reports in oral health surveys.^{7,8} The major finding of this study was that participants generally reported higher sugar consumption than that recommended by the WHO,²¹ and this was associated with the DMFT index. The latter confirms for Mexican population the important role of sugar in the etiology of dental caries, widely documented in other populations.²⁰

As strength of this research, unlike previous studies in the Mexican population, this study used stratified probabilistic sampling, which favors that the data of the evaluated variables correspond to the same distribution and that the influence of confusing variables decreases in the results. One limitation was the use of a 24-hour food recall questionnaire, where no differences were found between participants

with healthy and unhealthy weight. However, it has previously been observed that under-report in food consumption increases with body mass index.³⁵

The high prevalence of gingivitis and caries found in this study brings forward the need for oral health actions particularly focused on promoting lower sugar consumption among university students. Perhaps the impact of excess body adiposity on oral health diseases is of slow progression, so young people should receive timely information about adopting and maintaining good oral healthcare habits throughout their life.

REFERENCIAS / REFERENCES

- Hernández-Ávila M, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L et al. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. Informe final de resultados*. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2016.
- Kearney J. Food consumption trends and drivers. *Phil Trans R Soc*. 2010; 365: 2739-2807.
- Heymsfield SB, Wadden TA. Mechanisms, pathophysiology and management of obesity. *NEJM*. 2017; 376: 254-266.
- Petersen PE. WHO global policy for improvement oral health. World Health Assembly 2007. *Int Dent J*. 2008; 58: 115-121.
- Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-040-SSA1-1993, Productos y servicios. Sal yodada y sal yodada fluorurada. Especificaciones sanitarias. México.
- Contreras-Rengifo A. La promoción de la salud general y la salud oral: una estrategia conjunta. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehab Oral*. 2016; 9: 193-202.
- Narro-Robles J, Kuri Morales P, Ruiz Matus C et al. *Resultados del sistema de vigilancia epidemiológica de patologías bucales*. México: Secretaría de Salud; 2015.
- Narro-Robles J, Kuri-Morales P, Ruiz-Matus C et al. *Sistema de vigilancia epidemiológica de patologías bucales, 10 años vigilando la salud bucal de los mexicanos*. México: Secretaría de Salud; 2015.
- Manji F, Dahlen G, Fejerskov O. Caries and periodontitis: contesting the conventional wisdom on their aetiology. *Caries Res*. 2018; 52: 548-564.
- Cooper PR, Holder MJ, Smith AJ. Inflammation and regeneration in the dentin-pulp complex: a double-edged sword. *J Endod*. 2014; 40: S46-S51.
- Linden GJ, McClean K, Young I, Evans A, Kee F. Persistently raised C-reactive protein levels are associated with advanced periodontal disease. *J Clin Periodontol*. 2008; 35: 741-747.
- Laguna-Camacho A. Influence on adiposity and atherogenic lipaemia of fatty meals and snacks in daily life. *J Lipids*. 2017; 2017: 1375342.
- Mechanick JI, Hurley DL, Garvey WT. Adiposity-based chronic disease as a new diagnostic term: American Association of Clinical Endocrinologists and the American College of Endocrinology position statement. *Endocrine Practice*. 2017; 23: 372-378.
- Keller A, Rohde JF, Raymond K, Heitmann BL. Association between periodontal disease and overweight and obesity: a systematic review. *J Periodontol*. 2015; 86: 766-776.
- Modéer T, Blomberg CC, Wondimu B, Julihn A, Marcus C. Association between obesity, flow rate of whole saliva, and dental caries in adolescents. *Obesity (Silver Spring)*. 2010; 18: 2367-2373.
- Chaffee BW, Weston SJ. Association between chronic periodontal disease and obesity: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*. 2010; 81: 1808-1824.
- Franchini R, Petri A, Migliario M, Rimondini L. Poor oral hygiene and gingivitis are associated with obesity and overweight status in paediatric subjects. *J Clin Periodontol*. 2011; 38: 1021-1028.
- Fadel HT, Pliaki A, Gronowitz E et al. Clinical and biological indicators of dental caries and periodontal disease in adolescents with or without obesity. *Clin Oral Invest*. 2014; 18: 359-368.
- Khan S, Barrington G, Bettiol S, Barnett T, Crocombe L. Is overweight/obesity a risk factor for periodontitis in young adults and adolescents?: a systematic review. *Obes Rev*. 2018; 19: 852-883.
- Moynihan P. Sugars and dental caries: evidence for setting a recommended threshold for intake. *Adv Nutr*. 2016; 7: 149-156.
- WHO. Sugar intake for adults and children. Geneva: WHO; 2015.
- Van der Weijden F, Slot E. Oral hygiene in the prevention of periodontal diseases: the evidence. *Periodontol 2000*. 2011; 55: 104-123.
- Schmalz G, Kiehl K, Schmickler J et al. No difference between manual and different power toothbrushes with and without specific instructions in young, oral healthy adults- results of a randomized clinical trial. *Clin Oral Invest*. 2018; 22: 1147-1155.
- Meisel P, Wilke P, Biffar R et al. Total tooth loss and systemic correlates of inflammation: role of obesity. *Obesity*. 2012; 20: 644-650.
- Lassale C, Peneau S, Touvier M, Julia C, Galan P, Hercberg S et al. Validity of web-based self-reported weight and height: results of the nutrinet-sante study. *J Med Internet Res*. 2013; 15: e152.
- Faul F, Erdfelder E, Land AG, Buchner AG. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral and biomedical sciences. *Behav Res Meth*. 2007; 39: 175-191.
- World Health Organization. Managing the global epidemic of obesity. Report of the World Health Organization consultation on obesity. Geneva, Switzerland: 1997.
- Gallagher D, Heymsfield SB, Heco M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72: 694-701.
- Gómez-Ambrosi J, Silva C, Galofre JC et al. Body mass index classification misses subjects with increased cardiometabolic risk factors related to elevated adiposity. *Int J Obes*. 2011; 36: 286-294.
- Petersen PE, Baez RJ. *Oral health surveys: basic methods*. 5th ed. World Health Organization; 2013. Disponible en: <http://www.who.int/iris/handle/10665/97035>
- Whybrow S, Macdiarmid JI, Craig LCA, Clark H, McNeill G. Using food intake records to estimate compliance with the Eatwell Plate dietary guidelines. *J Hum Nutr Diet*. 2016; 29: 262-268.
- Willett W. *Nature of variation in diet in Nutritional epidemiology*. 3rd edition. USA: Oxford Scholarship; 2012.
- Villalobos-Comparán M, Antuna-Puente B, Villarreal-Molina MT et al. Interaction between FTO rs9939609 and the Native American-origin ABCA1 rs9282541 affects BMI in the admixed Mexican population. *BMC Med Genet*. 2017; 18: 46.
- The SIGMA Type 2 Diabetes Consortium. Sequence variants in SLC16A11 are a common risk factor for type 2 diabetes in Mexico. *Nature*. 2014; 506: 97-101.
- Poppitt SD, Swann D, Black AE, Prentice AM. Assessment of selective under-reporting of food intake by both obese and non-obese women in a metabolic facility. *Int J Obes*. 1998; 22: 303-311.

Dirección para correspondencia/
Mailing address:
Antonio Laguna-Camacho
E-mail: alagunaca@uaemex.mx



Regeneración ósea de un defecto horizontal en zona estética con lámina ósea. Revisión y reporte de un caso

Mayra Lizette Zaragoza-Cisneros,* Yoshamín Abnoba Moreno-Vargas,*[§] Miguel A Munive-Martínez*

* Facultad de Odontología, Universidad Westhill.

[§] Facultad de Odontología, Universidad Nacional Autónoma de México.

RESUMEN

Introducción: La implantología dental es un campo respaldado por evidencia científica y clínica cuya tasa de éxito es de 98%, siempre que se tenga una base ósea suficiente. La zona anterosuperior es una localización crucial, el objetivo del tratamiento se centra en funcionalidad y estética. Al presentarse un defecto horizontal de la cresta, se debe elegir bien el procedimiento, ya que pueden existir limitaciones y complicaciones. De ahí que la lámina ósea sea de reciente uso, la cual es una barrera de hueso cortical heterólogo de origen porcino. **Objetivo:** Evaluar el éxito de una ROG de un defecto óseo horizontal por medio del uso de lámina ósea en el sector anterosuperior previo a la colocación de implantes dentales. **Material y métodos:** Se presenta paciente femenino con defecto horizontal en el sector anterosuperior para colocación de implantes dentales. La técnica regenerativa de elección fue por medio de lámina ósea de tipo fino. Posteriormente, se valoró a la paciente a los cinco meses por medio de tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) para valoración del área en aumento y planificación de los futuros implantes dentales. **Resultados:** Se observó un aumento óseo en la zona del OD 21 que fue: en apical 6.5 mm, medio de 5.9 mm y en crestral 4.6 mm. En la zona del OD 22 en apical fue de 6.9 mm, medio de 6 mm y en crestral de 5.6 mm. **Conclusión:** La lámina ósea parece ser capaz de cumplir los criterios de diseño específicos de una ROG para la reconstrucción de defectos horizontales en el sector anterosuperior, evitando las desventajas y complicaciones de las técnicas alternativas reportadas en la literatura.

Palabras clave: Regeneración ósea guiada, oseointegración, implantología, lámina ósea, biomaterial, osteopromoción.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años la implantología dental se ha convertido en un campo respaldado por una base sólida de evidencia científica y clínica. A través de las estrategias de tratamiento evolucionados los pacientes pueden beneficiarse de excelentes soluciones para mejorar su calidad de vida.^{1,2}

La zona anterosuperior es una localización crucial, ya que el objetivo del tratamiento se centra no sólo en obtener salud y función, sino también en la estética, independientemente de la cantidad ósea presente y estado de los tejidos blandos.³⁻⁵ Chappuis y colaboradores establecen que la integridad de la pared ósea facial y las dimensiones de los tejidos blandos se ven alteradas por cambios fisiológicos y

estructurales después de la extracción dental en la zona estética;⁶ produciéndose una serie de eventos inevitables dando como resultado defectos verticales y horizontales de la cresta.

Para tratar de reparar dichos defectos óseos localizados en la cresta alveolar en pacientes susceptibles de recibir un implante, la regeneración ósea guiada (ROG) se ha convertido en el tratamiento de referencia, siendo el método de osteopromoción con más soporte científico en la literatura.¹⁻²⁹

En la clasificación clase I de Seibert, que es la que compete a este estudio, se estipula que los bloques óseos autógenos, solos o en combinación con un sustituto óseo y/o membranas de colágeno, son los procedimientos regenerativos más confiables y exitosos, aceptándose comúnmente un tiempo de cicatrización de cuatro a seis meses antes de la segunda intervención quirúrgica para la colocación de los implantes; sin embargo, algunas de las principales desventajas son el aumento de la morbilidad postoperatoria, la dehiscencia de la incisión, la parestesia temporal que puede durar hasta seis meses, la necesidad de incluir sitios quirúrgicos adicionales, la reabsorción impredecible del injerto durante la cicatrización, que representa hasta 25% de la pérdida de volumen, los cuales son inconvenientes que han intensificado la búsqueda de otras alternativas.^{2,9,11-14,16-20,22,29-36}

De igual manera, las membranas de tipo no reabsorbibles son procedimientos alternativos para el aumento de la cresta primaria, lo que permite evitar inconvenientes relacionados con la extracción de hueso autógeno, aunque el riesgo elevado de exposición con

Recibido: Junio 2019. Aceptado: Agosto 2019.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).





Figura 1: Fotografía intraoral frontal con prótesis parcial removible. (Fuente original).

Intraoral front view with partial removable prosthesis.

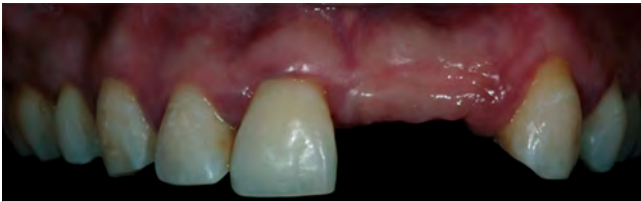


Figura 2: Tipo de defecto óseo clase 1 según la clasificación de Seibert. (Fuente original).

Bone defect class I according to Seibert classification.

riesgo de infección, la dehiscencia, y la necesidad de un segundo acto quirúrgico para removerla son desventajas reportadas en la literatura sobre esta técnica.^{12,15,21,25,33}

Pagliani y su equipo introdujeron un tipo diferente de herramienta con características completamente opuestas a lo propuesto con anterioridad en la literatura. En su trabajo presentaron una barrera llamada lámina ósea (OsteoBiol por Tecnos), que consiste en un biomaterial de última generación que se caracteriza por ser una barrera constituida por hueso cortical heterólogo, que en combinación con substitutos óseos da como resultado una técnica biocompatible y con estabilidad mecánica para el mantenimiento de espacio y protección del coágulo sanguíneo. Esta técnica ha sido utilizada en diversos estudios, obteniéndose buenos resultados clínicos.^{11,23,25-27,36-40}

Por su parte Rossi y colaboradores en un estudio muestran las ventajas de la técnica de lámina ósea: estabilidad a largo plazo, consistencia plástica, ausencia de una segunda cirugía, calidad de interac-

ción del hueso nativo e injerto, cicatrización con mucosa queratinizada y presencia de tejido sobre hueso regenerado.²⁵

De acuerdo a esto, el objetivo de este estudio fue evaluar el éxito de una ROG en un defecto óseo horizontal por medio de la técnica de lámina ósea en el sector anterosuperior previo a la colocación de implantes dentales.

REPORTE DE CASO

Paciente femenino de 31 años de edad para colocación de implantes en el sector anterosuperior, con antecedentes personales y patológicos negados.

La paciente portaba una prótesis parcial removible en mal estado, que involucraba los órganos dentales 21 y 22 como se observa en la *Figura 1*. Además presentaba un defecto óseo de la cresta de tipo horizontal, clase 1 según la clasificación de Seibert: pérdida de tejido en dirección del vestibulopalatino (grosor) con altura adecuada como se muestra en las *Figuras 2A y B*.

De acuerdo con la nomenclatura de la Federación Dental Internacional (FDI), la paciente tenía caries oclusales en molares y premolares, caries de cíngulo, restauraciones con amalgama, fractura en distal y



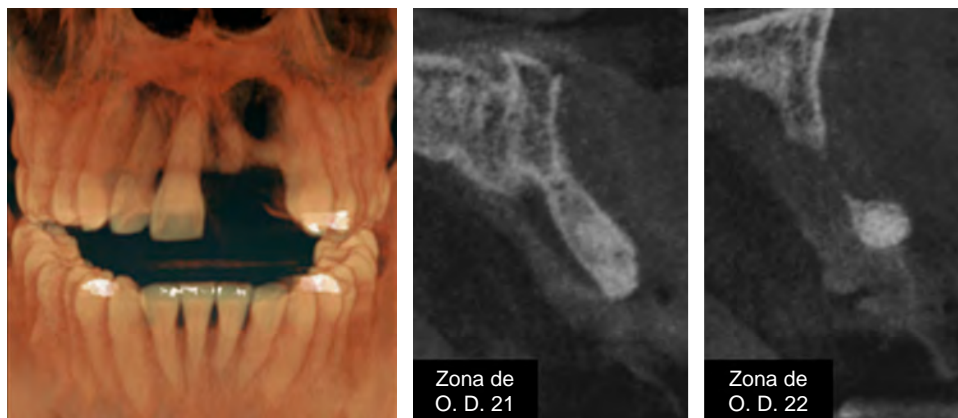
Figura 3: Fotografías intraorales oclusales. (Fuente original).

Intraoral occlusal photographs.

Figura 4:

Análisis de tomografía computarizada de haz cónico (TCHC).
(Fuente original).

*Analysis by cone beam
computed tomography (CBCT).*



caries en cíngulo del OD 23 y cuatro dientes ausentes (*Figuras 3A y B*). De igual forma mostró cálculo dental y tejido gingival inflamado.

El defecto óseo horizontal del OD 21 y 22 fue diagnosticado por medio del uso de una tomografía axial computarizada de haz cónico (TCHC) como se observa en las *Figuras 4A-C*, por lo que se decidió realizar una regeneración de tejido óseo previa a la colocación de implantes dentales; dicha regeneración se decidió que fuera por medio de lámina ósea.

Se decidió retirar la prótesis parcial removable previa a la cirugía y se le colocó un provisional de los órganos dentales 13 al 23 para disminuir tiempos quirúrgicos, favorecer una adecuada higiene y mejorar el aspecto dental de la paciente (*Figura 5*).

Se prescribió dexametasona 8 mg/2 mL, una inyección 12 horas previo al acto quirúrgico.

Procedimiento quirúrgico

Se administró anestesia local de articaína al 4% usando agujas cortas por medio de la técnica de infiltración. Se bloqueó el nervio alveolar superior anterior y el nervio nasopalatino. Posteriormente se realizó una incisión de incisivo lateral superior derecho a canino superior izquierdo de forma trapezoidal con preservación de papilas, para lo que se empleó un mango de bisturí 3 Bard Parker y una hoja de bisturí número 15C. El desprendimiento de colgajo mucoperióstico se efectuó con una la legra Prichard (*Figura 6*).

Se realizó un curetaje en la zona receptora, eliminando tejido de granulación con el fin de tener un nicho receptor limpio y un raspado radicular de los órganos dentales adyacentes. Se probó la lámina ósea fina de 25 × 35 mm y se recortó para adaptarse a la zona receptora (*Figura 7*). Se cribó el tejido óseo en la superficie vestibular del defecto con motor quirúrgico y contrángulo recto con fresa de car-

buro de bola del número 2 y se irrigó con suero fisiológico. El xenoinjerto Gen-Os se preparó con suero fisiológico estéril en un godete metálico estéril y fue llevado a la zona del defecto óseo (*Figura 8*). Una vez rellenado el defecto óseo, se liberó el colgajo hasta que llegara al tercio incisal de los órganos dentarios 12, 11 y 23. A continuación, se hidrató la lámina ósea durante aproximadamente cinco minu-



Figura 5: Fotografía intraoral frontal con provisionales.
(Fuente original).

Intraoral front view with provisional bridge.



Figura 6: Desprendimiento del colgajo mucoperióstico y observación del defecto óseo. (Fuente original).

Mucoperiosteal flap detachment and view of the bone defect.

tos en solución fisiológica hasta obtener la consistencia de plasticidad deseada. Fue adaptada en la zona receptora (Figura 9) y fijada e inmovilizada con sutura de aguja triangular no traumática Vicryl 4'0s. Se realizó la síntesis de los tejidos suturando con Nylon 4'0s empleando la técnica de colchonero vertical y algunos puntos de sutura simples. También se hizo un lavado con suero fisiológico y se limpió la zona quirúrgica con gasas estériles. Se ajustaron provisionales de tal manera que los pónicos no contactaran con la zona en regeneración.

Se recetó a la paciente amoxicilina de 500 mg una tableta cada ocho horas por 10 días. Ibuprofeno de 600 mg una cápsula vía oral cada ocho horas por cinco días, ketorolaco de 10 mg una tableta vía oral cada 12 horas durante tres días y dexametasona 8 mg/2 mL vía parenteral una inyección cada 24 horas por dos días. Asimismo, se prescribieron colutorios de clorhexidina al 0.12% durante 15 días cada 12 horas; así como la aplicación de gel de clorhexidina de manera local en el sitio quirúrgico cada 12 horas. Y por último se colocó a la paciente una bolsa de gel térmico.



Figura 7: Prueba de la lámina ósea fina 25 x 35 mm. (Fuente original).

Test of 25 x 35 mm thin bone lamina.

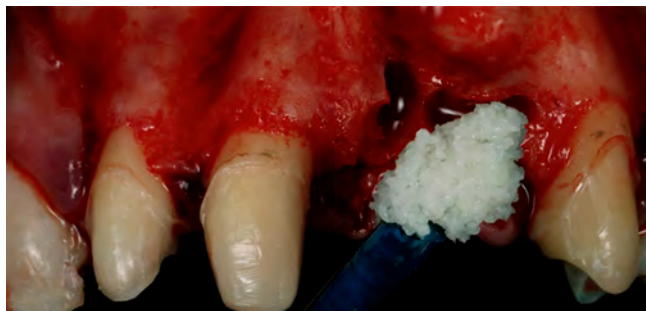


Figura 8: Xenoinjerto Gen-Os llevado a la zona del defecto óseo. (Fuente original).

Gen-Os® xenograft placed in the area of the bone defect.



Figura 9: Lámina ósea adaptada en la zona receptora. (Fuente original).

Bone lamina adapted to the receptor area.

Se citó a la paciente a revisión a los 15 días después de haber realizado el procedimiento quirúrgico; sin embargo, por motivos personales no pudo acudir a la cita programada, no refirió dolor postoperatorio y refirió haber tenido inflamación en los primeros cinco días.

La paciente acudió a consulta un mes después de la intervención quirúrgica. A la exploración intraoral se observaron tejidos blandos afrontados sin presencia de infección ni exposición de la lámina ósea y se retiraron puntos de sutura. La paciente no refirió molestias (Figuras 10A y B).

RESULTADOS

De acuerdo con el tiempo recomendado de integración en la literatura para láminas óseas de presentación fina se tomó una TCHC a los cinco meses de evolución para la valoración de la zona en regeneración. Se empleó el software de Nobel Clinician para el análisis y con ello fue posible apreciar un aumento óseo horizontal, para lo que se realizó una comparación por tercios del antes y después a la colocación de la lámina ósea.

Se puede apreciar una remodelación ósea favorable en la zona apical de los órganos dentales 21 y 22 en la nueva TCHC en comparación con la primera como se muestra en la Figura 11.

Como se puede observar en las Figuras 12 y 13 se encontró un aumento óseo en la zona del OD 21 que fue en apical de 6.5 mm, medio de 5.9 mm y crestal de 4.6 mm. En la zona del OD 22 la ganancia ósea fue en apical de 6.9 mm, medio de 6 mm y en crestal de 5.6 mm.

De igual forma, se realizó la planificación de implantes antes y después de la colocación de la lámina ósea tanto para la zona del órgano dental 21 (Figura 14)

Figura 10:

Fotos intraorales postoperatorias a un mes de evolución. (Fuente original).

Postoperative intraoral photographs at 1 month of evolution.

**Figura 11:**

A) Comparación de la remodelación ósea de la primera TCHC y **B)** la segunda TCHC es solicitada a los cinco meses. (Fuente original).

***A)** Comparison of bone remodeling at first CBCT and **B)** second CBCT asked at five months postoperative.*

como para la del 22 (*Figura 15*), y detectamos que en el caso de la zona del órgano dental 21 ya era posible la colocación de un implante de 3.5 x 11.5 mm y para la zona del órgano dental 22 un implante de 3 x 11.5 mm.

DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue evaluar el éxito clínico mediante la colocación de una lámina ósea de tipo fino (grosor de 0.4 mm) para la reconstrucción de un defecto de la cresta de tipo horizontal en el sector anterosuperior. La importancia del estudio que nos ocupa radica en que casi todos los estudios que han evaluado los resultados clínicos e histológicos por medio del uso de esta técnica, se han centrado en casos del sector posterior y no anterior; misma localización que como se ha mencionado anteriormente, tiene su importancia tanto funcional como estética.³

La literatura sobre la regeneración ósea guiada ha propuesto varias técnicas y biomateriales diferentes durante los últimos 20 años para resolver el problema de defectos de la cresta de tipo horizontal previa a la colocación de implantes dentales. Tanto las membranas de PTFE, mallas de titanio y los injertos en bloque han sido establecidas como el protocolo rege-

nerativo a seguir en este tipo de casos. Sin embargo, también son conocidas las limitaciones de las técnicas mencionadas y las complicaciones relacionadas con ellas.^{2,9,11-22,29,32-36}

Las membranas no reabsorbibles parecen poder mantener un espacio adecuado para la regeneración ósea durante una secuencia de tiempo duradera, pero a pesar de sus buenos resultados clínicos, existen varias limitaciones de su uso como son: dehiscencia del colgajo y la exposición temprana a la membrana con posterior colonización bacteriana; por lo tanto, su recuperación prematura podría ser necesaria. Otra limitación de las membranas no reabsorbibles es la necesidad de una segunda cirugía para extraer la membrana; esto puede dañar el tejido regenerado obtenido, ya que existe evidencia de que la elevación del colgajo produce cierta cantidad de reabsorción crestal del hueso alveolar.^{1,12,15,21,26,35}

El presente estudio mostró buenos resultados clínicos al utilizar un injerto óseo porcino (Gen-Os) y la barrera de lámina ósea fina para el aumento horizontal de la cresta alveolar. Rossi y colaboradores en un estudio demostraron que la técnica de la lámina ósea ha revelado ser un método válido para tratar también defectos verticales de manera similar a otras barreras no reabsorbibles.^{12,15,21,25,33}

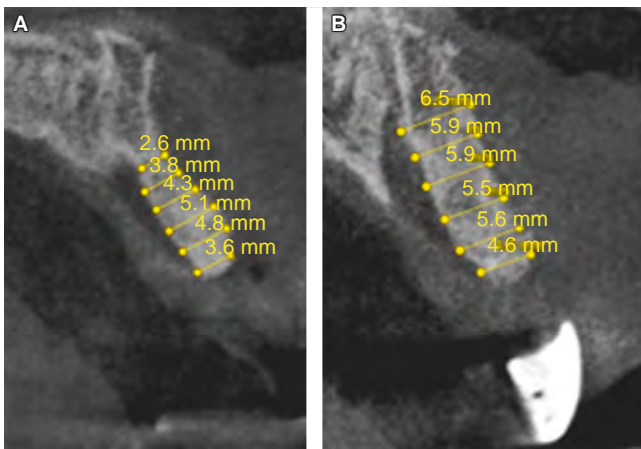


Figura 12: A) Mediciones de la TCHC antes y **B)** después de la colocación de la lámina ósea para zona del órgano dental 21, corte sagital. (Fuente original).

A) Measures of CBCT before and B) after the placement of the bone lamina for the area of tooth #21, sagittal cut.

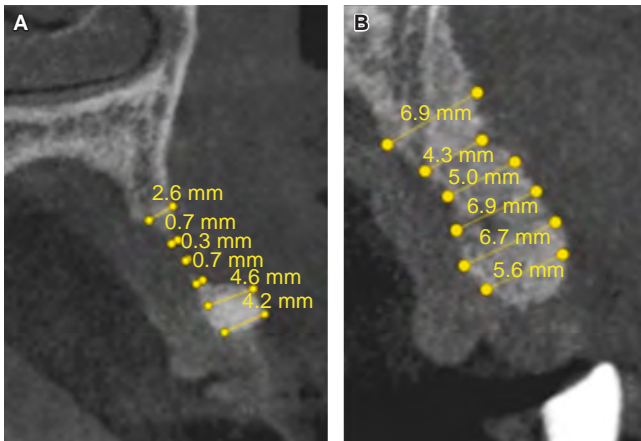


Figura 13: A) Mediciones de la TCHC antes y **B)** después de la colocación de la lámina ósea para zona del órgano dental 22, corte sagital. (Fuente original).

A) Measures of CBCT before and B) after the placement of the bone lamina for the area of tooth #22, sagittal cut.

La técnica de la lámina ósea combina la estabilidad observada en las membranas no reabsorbibles con la biodegradación encontrada en las membranas de colágeno. En combinación con un xenoinjerto reabsorbible (Gen-Os) se convierte en un enfoque atractivo para la regeneración biológica de los defectos de la cresta alveolar en la implantología dental.³⁹

La razón por la que en este estudio se empleó una lámina cortical colagenada porcina con un grosor de

0.4 mm fue porque la literatura menciona que permite utilizar una membrana moldeable que se adapta a la anatomía local, así que al emplearla nos da reabsorción y sustitución casi completas de la lámina ósea cortical por tejido conjuntivo recién formado después de seis meses de cicatrización, aproximadamente, en las áreas activas, mostrando signos de formación de hueso nuevo en la superficie, y con ello puentes entre las partículas y el hueso preexistente.^{11,13,26} Con ganancias aproximadas de 3.7 ± 1.5 mm en horizontal y

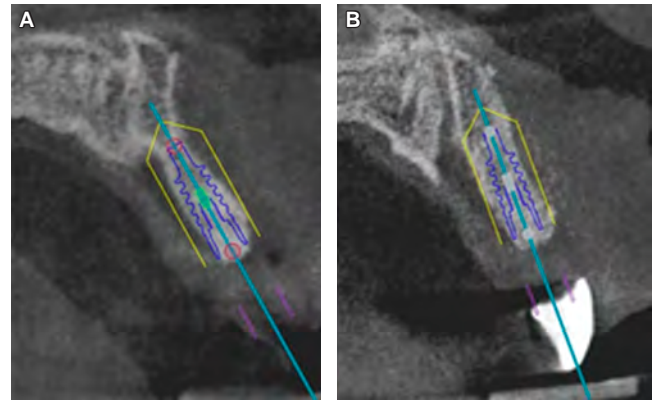


Figura 14: A) Planificación para colocación de implantes antes y **B)** después de la colocación de la lámina ósea para zona del órgano dental 21, corte sagital. (Fuente original).

A) Planning for implant placement before and B) after the placement of the bone lamina for the area of tooth #21, sagittal cut.

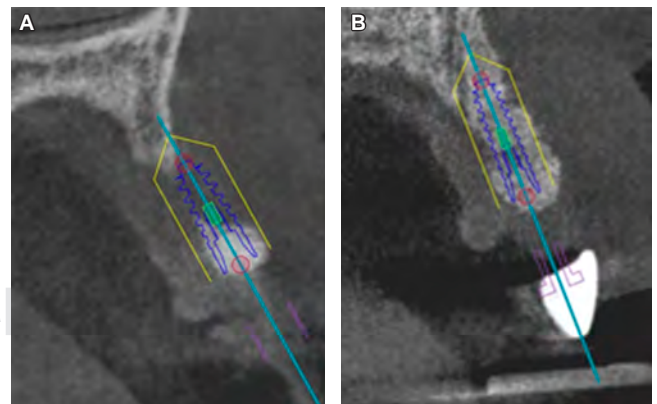


Figura 15: A) Planificación para colocación de implantes antes y **B)** después de la colocación de la lámina ósea para zona del órgano dental 22, corte sagital. (Fuente original).

A) Planning for implant placement before and B) after the placement of the bone lamina for the area of tooth #22, sagittal cut.

2.5 ± 1.6 mm en dimensiones verticales con tasas de éxito de 94%.^{22,37,39}

Según los resultados obtenidos, la lámina ósea puede reconstruir de forma segura los defectos horizontales de la cresta alveolar del sector anterosuperior, mejorando y evitando muchas de las limitaciones relacionadas con las técnicas alternativas.

CONCLUSIÓN

Se puede concluir que la lámina ósea parece ser capaz de cumplir los criterios de diseño específicos de una regeneración ósea guiada para la reconstrucción de defectos horizontales en el sector anterosuperior, evitando las desventajas y complicaciones de las técnicas alternativas reportadas en la literatura.

Este biomaterial ha arrojado excelentes resultados en diversos estudios y puede tener el potencial de actuar como una barrera biológica y estable para los procedimientos de regeneración de la cresta, siempre y cuando se siga el protocolo establecido.

De cualquier manera, para respaldar estas conclusiones se necesitan más estudios clínicos, especialmente el monitoreo de los resultados a largo plazo de los implantes insertados después de su carga funcional.

Clinical case

Horizontal guided bone regeneration in the esthetic area with bone lamina. A case report and review

Mayra Lizette Zaragoza Cisneros,*
Yoshamín Abnoba Moreno-Vargas,*§
Miguel A Munive-Martínez*

* Facultad de Odontología, Universidad Westhill.

§ Facultad de Odontología, Universidad Nacional Autónoma de México.

ABSTRACT

Introduction: Dental implantology is a field backed by scientific and clinical evidence, with a success rate of 98%, provided that there is a sufficient bone base. The maxillary anterior area is a critical location, where both functionality and esthetics must be taken into account. The treatment for a horizontal ridge defect should be chosen well, as there may be limitations and complications. In recent years, the bone lamina technique has been successfully used. It consists of a barrier of heterologous cortical pig bone. **Objective:** To assess the success of a horizontal guided bone regeneration (GBR) using bone lamina in the maxillary anterior area prior to dental implant placement. **Material and methods:** A female patient with horizontal defect in the maxillary anterior area underwent placement of dental implants. The regenerative technique of choice was bone

lamina. The patient was subsequently assessed at five months by conical beam computed tomography (CBCT) to determine bone augmentation and plan future dental implants. **Results:** A bone increase was observed in the area of tooth #21: 6.5 mm in apical, 5.9 mm in middle, and 4.6 mm in crestal region. For the area of tooth #22, the increase was 6.9 mm in apical, 6 mm in middle, and 5.6 mm in crestal region. **Conclusion:** The bone lamina seems to meet the specific design criteria of a GBR for the reconstruction of horizontal defects in the maxillary anterior area, avoiding the disadvantages and complications of alternative techniques reported in the literature.

Keywords: Guided bone regeneration, osseointegration, implantology, bone lamina, biomaterial, osteopromotion.

INTRODUCTION

Over the past years, dental implantology has become a field backed by a solid foundation of scientific and clinical evidence. Through evolved treatment strategies, patients now benefit from advanced procedures to improve their quality of life.^{1,2}

The maxillary anterior area is a critical location where the goal of treatment is not only obtaining health and function, but also esthetics, regardless of the amount of bone present and soft tissue condition.³⁻⁵ Chappuis et al. observed that the integrity of the maxillary facial bone wall and the dimensions of the soft tissues are altered by physiological and structural changes after tooth extraction in the esthetic area⁶ resulting in vertical and horizontal ridge defects.

To repair bone defects of the alveolar crest in patients eligible to receive an implant, guided bone regeneration (GBR) has become the reference treatment, being the osteopromotion method with more scientific support in the literature.¹⁻²⁹

Ridge defects class I according to Siebert's classification are commonly treated by using autogenous bone blocks, alone or in combination with a bone substitute and/or collagen membranes. These regenerative procedures are the most reliable and successful, with a healing time of four to six months before the second surgical intervention for implant placement. Yet, they have some disadvantages, such as increased postoperative morbidity, dehiscence of the incision, temporary paresthesia that can last up to six months, the need to include additional surgical sites, and unpredictable reabsorption of the graft during healing, which accounts for up to 25% of volume loss. Those drawbacks have intensified the search for other alternatives.^{2,9,11-14,16-20,22,29-36}

Similarly, non-resorbable membranes are an alternative for bone augmentation in the primary ridge, thus avoiding the inconveniences of autogenous

bone extraction. However, the high risk of infection, dehiscence, and the need for a second surgery to remove the membrane are disadvantages of this technique reported in the literature.^{12,15,21,25,33}

Pagliani et al. introduced a different type of approach opposite to those previously proposed in the literature. They presented a barrier called bone lamina (OsteoBio[®] by Tecnos), which consists of a state-of-the-art biomaterial constituted by cortical heterologous bone. This barrier in combination with bone substitutes results in a biocompatible technique with mechanical stability for the maintenance of space and protection of the blood clot. The technique has been used in various studies with good clinical results.^{11,23,25-27,36-40}

Moreover, in a study, Rossi et al. reported the following advantages of the bone lamina technique: long-term stability, plastic consistency, absence of a second surgery, quality of interaction of native bone and graft, healing with keratinized mucosa, and presence of tissue on regenerated bone.²⁵

According to the above, the goal of our study was to evaluate the success of GBR in the treatment of a horizontal bone defect using the bone lamina technique in the maxillary anterior area before placing dental implants.

CASE REPORT

A 31-year-old female patient presented to the clinic for implant placement in the maxillary anterior area. She reported no personal and pathological history.

The patient had a removable partial prosthesis in poor condition, involving teeth #21 and #22 (*Figure 1*). The patient also showed a horizontal ridge bone defect class 1 according to Seibert's classification, with loss of tissue in the buccopalatal direction (thickness) and adequate height (*Figures 2A and B*).

In accordance with the World Dental Federation (FDI) notation, the patient had occlusal caries in molars and premolars, cingulum caries, amalgam restorations, distal fracture and cingulum caries of tooth #23, and 4 missing teeth (*Figures 3A and B*). She also showed dental calculus and inflamed gingival tissue.

The horizontal bone defect of teeth #21 and #22 was diagnosed by conical beam computed axial tomography (CBCT), as seen in *Figures 4A-C*. We decided to perform a regeneration of bone tissue using a bone lamina before the placement of dental implants.

Prior to surgery the patient's partial prosthesis was removed and a provisional bridge including teeth #13 to #23 was placed to decrease surgical times, as well

as to favor adequate hygiene and improve dental appearance (*Figure 5*).

Dexamethasone 8 mg/2 mL, 1 injection 12 h before surgery was prescribed.

Surgical procedure

Local anesthesia with 4% articaine was administered using short needles and the infiltration technique. The anterior superior alveolar nerve and the nasopalatine nerve were blocked. Subsequently, an incision from upper right lateral incisor to upper left canine in a trapezoidal shape with papillae preservation was made, for which a Bard-Parker scalpel handle #3 and a 15C scalpel blade were used. The detachment of mucoperiosteal flap was performed with a Prichard curette (*Figure 6*).

A curettage was performed removing granulation tissue to have a clean receptor site and scraping the roots of adjacent teeth. A 25 x 35 mm thin bone sheet was tested and cut to fit the receptor area (*Figure 7*). Bone tissue was drilled on the vestibular surface of the defect using a surgical motor with 90° counter angle with a ball shape carbide bur number 2 and was irrigated with physiological serum. The Gen-Os[®] xenograft was prepared with sterile physiological serum in a sterile metal palette and was placed in the area of the bone defect (*Figure 8*). Once the bone defect was filled, the flap was released until it reached the incisal third of teeth #12, #11 and #23. Subsequently, the bone lamina was hydrated for approximately five minutes in a physiological solution, until the desired plasticity was obtained. Then, it was placed in the receiving area (*Figure 9*) and fixed with atraumatic cutting needle Vicryl 4-0 suture. The surgical wound was sutured with Nylon 4-0 using the technique of vertical mattress and some simple stitches. Also, a wash was performed with physiological serum and the surgical area was cleaned with sterile gauze. The provisional bridge was adjusted so that the pontics did not contact the area in regeneration.

The patient was prescribed amoxicillin 500 mg 1 tablet every 8 hours for 10 days, ibuprofen 600 mg one capsule orally every 8 hours for five days, ketorolac 10 mg 1 tablet orally every 12 hours for three days, and parenteral dexamethasone 8 mg/2 mL, 1 injection every 24 hours for 2 days. In addition, 0.12% chlorhexidine mouth rinse was prescribed for 15 days every 12 hours, as well as chlorhexidine gel locally at the surgical site every 12 hours. Finally, the patient was advised to use an ice pack to reduce pain and inflammation.

The patient was scheduled for assessment 15 days after the surgery, but for personal reasons she was

unable to attend the appointment. She did not refer postoperative pain and reported inflammation during the first five days after the surgical procedure.

The patient returned 1 month later. At intraoral examination a healing wound without infection or exposure of the bone lamina was observed and stitches were removed. The patient did not refer discomfort (*Figures 10A and B*).

RESULTS

A CBCT was taken five months after surgery to assess the area in regeneration according to the estimated time of thin bone lamina integration reported in the literature. Nobel clinician software was used for analysis and a horizontal bone increase was observed, for which a comparison by thirds was made of the evolution before and after the placement of the bone sheet.

A favorable bone remodeling was observed in the apical area of teeth #21 and #22 in the second CBCT compared with the first (*Figure 11*).

The area of tooth #21 had a bone increase of 6.5 mm in apical, 5.9 mm in middle, and 4.6 mm in crestal region. For the area of tooth #22 the bone gain was 6.9 mm in apical, 6 mm in middle, 5.6 mm in crestal region (*Figures 12 and 13*).

The implant planning was carried out before and after the placement of the bone lamina for the area of both tooth #21 (*Figure 14*) and tooth #22 (*Figure 15*). In the case of the area of tooth #21, it was already possible to place an implant of 3.5 x 11.5 mm, and for the area of tooth #22 an implant of 3 x 11.5 mm.

DISCUSSION

The purpose of this study was to evaluate clinical success after placing a thin bone lamina (thickness of 0.4 mm) for the reconstruction of a horizontal ridge defect in the maxillary anterior area. The importance of the present study lies in that almost all studies that have evaluated the clinical and histological outcomes of this technique have focused on cases in the posterior rather than the anterior area, the latter being of both functional and esthetic concern.³

The literature on guided bone regeneration has proposed several different techniques and biomaterials over the past twenty years to treat horizontal ridge defects before placement of dental implants. Thus, PTFE membranes, titanium meshes, and block grafts have been used in regenerative treatments following the established protocol. However, the limitations and

complications related to the above techniques are also known.^{2,9,11-22,29,32-36}

Non-resorbable membranes are able to maintain adequate space for bone regeneration over a lasting time, but despite their good clinical results there may occur some complications, such as dehiscence of the flap and early exposure to the membrane with subsequent bacterial colonization. Therefore, their premature retrieval may be necessary. Another limitation is the need for a second surgery to remove the membrane, which can damage the regenerated tissue obtained, as there is evidence that flap elevation produces a certain amount of crestal reabsorption of the alveolar bone.^{1,12,15,21,26,35}

Our study showed good clinical results when using a porcine bone graft (Gen-Os[®]) and the thin bone sheet barrier for horizontal increase of alveolar ridge. Rossi et al. showed that the bone lamina technique has also proved to be an adequate method for treatment of vertical defects in a similar way to other non-resorbable barriers.^{12,15,21,25,33}

The bone lamina technique combines the stability found in non-resorbable membranes with the biodegradation found in collagen membranes. In combination with a resorbable xenograft (Gen-Os[®]), it becomes an attractive approach to biological regeneration of alveolar ridge defects in dental implantology.³⁹

In this study we used a collagenated porcine cortical lamina with 0.4 mm thickness as it allows employing a moldable membrane that adapts to the local anatomy. Also, the cortical bone sheet is almost completely reabsorbed and replaced with newly formed connective tissue after approximately six months of healing in the active areas. It shows signs of new bone formation on the surface through bridges between particles and pre-existing bone^{11,13,26} with approximate gains of 3.7 ± 1.5 mm in horizontal and 2.5 ± 1.6 mm in vertical dimension and success rates of 94%.^{22,37,39}

On the basis of our results, we can assert that the bone lamina technique safely reconstructs the horizontal defects of the alveolar ridge in the maxillary anterior area. Its use represents an improvement without many of the limitations related to other common techniques.

CONCLUSION

The bone lamina technique appears to meet the specific design criteria for guided bone regeneration for the reconstruction of horizontal defects in the maxillary anterior area, avoiding the disadvantages and complications of mainstream techniques reported in the literature.

This biomaterial has yielded excellent results in several studies and may have the potential to act as a biological and stable barrier for ridge regeneration procedures as long as the established protocol is followed.

However, to support these findings more clinical studies are needed, particularly in relation to the monitoring of long-term results of inserted implants after their functional loading.

REFERENCIAS / REFERENCES

- Benic GI, Hämmerle CHF. Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontol 2000*. 2014; 66: 13-40.
- Kuchler U, von Arx T. Horizontal ridge augmentation in conjunction with or prior to implant placement in the anterior maxilla: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29: 14-24.
- González D. *Atlas de cirugía plástica y regenerativa implantológica en la zona estética*. Barcelona: Quintessence Publishing; 2018.
- Buser D. *20 años de regeneración ósea guiada*. Barcelona: Quintessence Publishing; 2012.
- Chiantella GC. Horizontal guided bone regeneration in the esthetic area with rhPDGF-BB and anorganic bovine bone graft: a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2016; 36 (1): 9-15.
- Chappuis V, Rahman L, Buser R, Janner SFM, Belser UC, Buser D. Effectiveness of contour augmentation with guided bone regeneration: 10-year results. *J Dent Res*. 2018; 97 (3): 266-274.
- Di Stefano DA, Garagiola U, Bassi MA. Preserving the bone profile in anterior maxilla using an equine cortical bone membrane and an equine enzyme-treated bone graft: a case report with 5-year follow-up. *J Contemp Dent Pract*. 2017; 18 (7): 614-621.
- Urban I. *El aumento vertical y horizontal de la cresta alveolar*. Barcelona: Quintessence Publishing; 2018.
- Nikolaos K, Soldatos NK, Stylianou P, Koidou MSVP, Angelov N, Yukna R et al. Limitations and options using resorbable versus nonresorbable membranes for successful guided bone regeneration. *Quintessence*. 2017; 48 (2): 131-147.
- Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2003; 23 (4): 313-323.
- Aeh A, Ka AG, Ha A, Es AE. Xenogenic flexible bone lamina graft: a successful alternative to the autogenous onlay bone block graft in alveolar ridge augmentation: a clinical, radiographic and histological evaluation. *J Dent Treat Oral Care*. 2017; 1 (1): 1-13.
- Poli PP, Beretta M, Cicciù M, Maiorana C. Alveolar ridge augmentation with titanium mesh. A retrospective clinical study. *Open Dent J*. 2014; 8: 148-158.
- Pagliani L, Volpe S. Localized bone regeneration with porcine bone graft: clinical and histological evidences. *Int Dentistry*. 2012; 12 (4): 30-39.
- Chiapasco M, Casentini P. Horizontal bone-augmentation procedures in implant dentistry: prosthetically guided regeneration. *Periodontol 2000*. 2018; 77 (1): 213-240.
- Gomes RZ, Freixas AP, Han C, Bechara S, Tawil I. Alveolar ridge reconstruction with titanium meshes and simultaneous implant placement: a retrospective, multicenter clinical study. *Biomed Res Int*. 2016; 1-12.
- Gultekin BA, Bedeloglu E, Kose TE, Mijiritsky E. Comparison of bone resorption rates after intraoral block bone and guided bone regeneration augmentation for the reconstruction of horizontally deficient maxillary alveolar ridges. *Biomed Res Int*. 2016; 1-9.
- Meloni SM, Jovanovic SA, Urban I, Canullo L, Pisano M, Tallarico M. Horizontal ridge augmentation using GBR with a native collagen membrane and 1: 1 ratio of particulated xenograft and autologous bone: a 1-year prospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2017; 19 (1): 38-45.
- Jensen AT, Jensen SS, Worsaae N. Complications related to bone augmentation procedures of localized defects in the alveolar ridge. A retrospective clinical study. *Oral Maxillofac Surg*. 2016; 20 (2): 115-122.
- Chappuis V, Cavusoglu Y, Buser D, von Arx T. Lateral ridge augmentation using autogenous block grafts and guided bone regeneration: a 10-year prospective case series study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2017; 19 (1): 85-96.
- Yu H, Chen L, Zhu Y, Qiu L. Bilamina cortical tenting grafting technique for three-dimensional reconstruction of severely atrophic alveolar ridges in anterior maxillae: a 6-year prospective study. *J Cranio-Maxillofacial Surg*. 2016; 44 (7): 868-875.
- Urban IA, Lozada JL, Jovanovic SA, Nagursky H, Nagy K. Vertical ridge augmentation with titanium-reinforced, dense-PTFE membranes and a combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 19 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29 (1): 185-193.
- Deepika-Penmetsa SL, Thomas R, Baron TK, Shah R, Mehta DS. Cortical lamina technique: a therapeutic approach for lateral ridge augmentation using guided bone regeneration. *J Clin Exp Dent*. 2017; 9 (1): e21-e26.
- Falcón-Guerrero BE. Manejo de los defectos horizontales del reborde alveolar. *JPAP*. 2017; 2 (1): 30-39.
- Urban IA, Nagursky H, Lozada JL. Horizontal ridge augmentation with a resorbable membrane and particulated autogenous bone with or without anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 22 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011; 26 (2): 404-414.
- Rossi R, Rancitelli D, Poli PP, Maiorana C. The use of a collagenated porcine cortical lamina in the reconstruction of alveolar ridge defects. A clinical and histological study. *Minerva Stomatol*. 2016; 65: 1-12.
- Wachtel H, Fickl S, Hinze M, Bolz W, Thalmair T. The bone lamina technique: a novel approach for lateral ridge augmentation--a case series. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2013; 33 (4): 491-497.
- Festa VM, Addabbo F, Laino L, Femiano F, Rullo R. Porcine-derived xenograft combined with a soft cortical membrane versus extraction alone for implant site development: a clinical study in humans. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013; 15 (5): 707-713.
- Elgali I, Omar O, Dahlin C, Thomsen P. Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited. *Eur J Oral Sci*. 2017; 125 (5): 315-337.
- Urban IA, Nagursky H, Lozada JL, Nagy K. Horizontal ridge augmentation with a collagen membrane and a combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 25 patients. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2013; 33 (2): 299-307.
- Hämmerle CH, Jung RE, Feloutzis A. A systematic review of the survival of implants in bone sites augmented with barrier

- membranes (guided bone regeneration) in partially edentulous patients. *J Clin Periodontol*. 2002; 29 Suppl 3: 226-231; discussion 232-233.
31. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1988; 17 (4): 232-236.
 32. Gulinelli JL, Dutra RA, Maranhão HF, Simeão SFP, Grolli Klein GB, Santos PL. Maxilla reconstruction with autogenous bone block grafts: computed tomography evaluation and implant survival in a 5-year retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017; 46 (8): 1045-1051.
 33. Misch CM, Jensen OT, Pikos MA, Malmquist JP. Vertical bone augmentation using recombinant bone morphogenetic protein, mineralized bone allograft, and titanium mesh: a retrospective cone beam computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015; 30 (1): 202-207.
 34. Khoury F, Hanser T. Mandibular bone block harvesting from the retromolar region: a 10-year prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015; 30 (3): 688-697.
 35. Pellegrino G, Lizio G, Corinaldesi G, Marchetti C. Titanium mesh technique in rehabilitation of totally edentulous atrophic maxillae: a retrospective case series. *J Periodontol*. 2016; 87(5): 519-528.
 36. Lopez MA, Bassi MA, Confalone L, Carinci F. The use of resorbable cortical lamina and micronized collagenated bone in the regeneration of atrophic crestal ridges: a surgical technique. Case series. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2016; 30 (2): 81-85.
 37. Pagliani L, Andersson P, Lanza M, Nappo A, Verrocchi D, Volpe S et al. A collagenated porcine bone substitute for augmentation at Neoss implant sites: a prospective 1-year multicenter case series study with histology. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012; 14 (5): 746-758.
 38. Lámina cortical: Una barrera de hueso cortical única. *OsteoBiol*. p. 60-62.
 39. Rossi R, Foce E, Scolavino S. The cortical lamina technique: a new option for alveolar ridge augmentation. Procedure, protocol, and case report. *J Leban Dent Assoc*. 2017; 52 (1): 35-41.
 40. Hinze M, Vrielinck L, Thalmair T, Wachtel H, Bolz W. Zygomatic implant placement in conjunction with sinus bone grafting: the "extended sinus elevation technique." a case-cohort study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013; 28 (6): e376-e385.

Dirección para correspondencia/
Mailing address:
Yoshamín Abnoba Moreno-Vargas
E-mail: yuyifumamapi@gmail.com



Rehabilitación anterior con personalización de nichos en implantología: reporte de caso

Alejandro Ríos Bernal,* Adrián Moreno Molina,§ Mónica Badillo Barbal^{||}

* Profesor Titular del Posgrado de Prótesis Bucal ULA Campus Norte.

§ Profesor Titular de la Licenciatura en Odontología UCAD.

^{||} Profesor Investigador del Departamento de Atención a la Salud UAM-X.

RESUMEN

La rehabilitación de la zona estética anterior es sin duda un reto importante para el odontólogo, ya que tiene que conocer y manipular la reacción y relación de tejidos blandos periimplantarios, así como la correcta transferencia mediante una copia fiel de la posición de éstos y el estado que guardan con las estructuras adyacentes mediante una impresión que también tendrá que ser personalizada. El objetivo de este artículo es presentar una alternativa en la rehabilitación de implantes mediante la personalización de nichos con la finalidad de obtener mejores resultados funcionales y estéticos, pero sobre todo conservar la posición que guardan los tejidos blandos periimplantarios.

Palabras clave: Rehabilitación estética, implantes, personalización de nichos, tejidos periimplantarios.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el implante dental es una opción para reponer uno o varios dientes perdidos. Cuando el diente faltante compromete la estética es aún más importante realizar la rehabilitación teniendo en cuenta no sólo el diente a restaurar, sino la papila y el hueso relacionado con el mismo.

La apariencia estética de la dentición está determinada en gran medida por la forma del diente, el contorno, el color y haciendo especial énfasis en la salud de la encía interdental y la papila. La apariencia general del conjunto diente, encía y labios es fundamental para lograr una amplia función, estética y armonía en la restauración.¹

Osteointegración

Branemark en los años 60 introdujo el término para referirse a la aceptación y anclaje de piezas de titanio colocadas en el hueso maxilar, actualmente conocidas como implantes dentales.²

Según la Academia Americana de Periodoncia, es la relación directa a nivel microscópico entre el hueso y la superficie del implante.³ El proceso biológico de la osteointegración consta de tres fases: 1) **Fase osteolítica**, donde se observa una respuesta inflamatoria generalizada y en la cual se liberan numerosas cantidades

de citocinas que regulan la proliferación celular del metabolismo óseo. 2) **Fase osteoconductiva**, se aprecian células óseas alrededor del implante; formando un callo fibrocartilaginoso que con el tiempo es remodelado por un callo óseo, esto se observa a los tres meses. 3) **Fase osteoadaptativa**, la cual se da aproximadamente a los cuatro meses después de la colocación del implante y en la que se observa una subsecuente remodelación ósea después de exponer y cargar el implante.⁴

La Asociación Europea para la Osteointegración menciona que la regeneración de hueso alrededor de los implantes puede lograrse en una variedad de casos clínicos empleado materiales de injerto óseo.²

Factores anatómicos

La evaluación del fenotipo gingival del sitio que se ha de implantar es de suma importancia, y en casos de compromiso estético, el fenotipo gingival delgado es menos favorable que el grueso y podría conllevar la indicación de un injerto gingival.⁴⁻⁶

Numerosos estudios han demostrado un grosor relativamente constante de los tejidos blandos periimplantarios de alrededor de 3 mm. El ancho biológico de la mucosa periimplantaria comprende la zona del tejido conjuntivo supracrestal, la cual mide aproximadamente 1 mm, y las estructuras epiteliales, que incluyen el epitelio de unión y el surco, miden alrededor de 2 mm de altura.⁷

Dos estructuras anatómicas son importantes: la altura del hueso de la cresta alveolar en las áreas in-

Recibido: Mayo 2019. Aceptado: Agosto 2019.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



terproximales y la altura-grosor de la pared ósea facial. La altura de la cresta interproximal desempeña un papel en la presencia o ausencia de papilas periimplantarias.⁸ Tarnow y colaboradores en un estudio mostraron que la presencia de la papila depende de la distancia entre la cresta ósea y el punto de contacto de dos dientes adyacentes. Observaron que cuando la medición del punto de contacto a la cresta del hueso era de 5 mm o inferior, la papila estaba presente casi en 100% de los casos, a 6 mm estaba presente en 66% y a 7 mm o superior tan solo en 27%.⁹

Perfil de emergencia

El control de los tejidos blandos antes de la restauración es de suma importancia; la provisionalización mediante el pilar nos ayuda a generar el llamado «perfil de emergencia». Dependiendo de la posición del implante se establece la modificación del pilar para controlar los tejidos blandos.

1. Si la localización del implante es ligeramente hacia la zona labial, el pilar se modifica 'cóncavo', esto servirá para aumentar el grosor del tejido blando.
2. Si la localización del implante es centrada, el pilar se modificará ligeramente 'cóncavo', esto servirá para mantener el tejido blando.
3. Si la localización del implante está hacia el palatino, el pilar se modifica 'convexo', esto servirá para empujar el tejido blando hacia la zona labial.

Contorno pilar-corona de implante

Varios autores han reportado que la respuesta de los tejidos gingivales periimplantarios a las modificaciones del contorno del pilar-corona varía dependiendo de la ubicación del cambio de contorno.¹⁰ Con base en la respuesta del tejido, se han identificado dos áreas generales:

Contorno crítico: es el área del pilar del implante y la corona ubicado inmediatamente apical al margen gingival.

Contorno subcrítico: es aquél localizado entre el cuello del implante y el contorno crítico. Sin embargo, si la colocación del implante es demasiado superficial, este contorno no existirá.

En la zona interproximal, un contorno subcrítico convexo puede propiciar la migración de la papila en sentido coronal entre 0.5 y 1 mm, siempre que exista suficiente espacio interproximal, entre 2 y 3 mm. En el vestibular un contorno subcrítico convexo puede dar la apariencia de proceso alveolar, evitando la aparición

de sombras antiestéticas, producidas por la ausencia de soporte de la encía al perderse el tejido óseo.¹¹

Wang HL y colaboradores hicieron hincapié en la utilización de un concepto contorneado cervical, empleando una restauración provisional personalizada para remodelar el tejido blando alrededor de los implantes.¹²

PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente femenino de 60 años llega a consulta refiriendo que «desea terminar su tratamiento».

Como antecedentes personales patológicos, HAS controlada.

En el interrogatorio nos menciona haber sido intervenida quirúrgicamente en la zona de 1.1 y 2.1, habiéndole colocado implantes postextracción.

A la exploración clínica observamos una falta de tejido periimplantario, específicamente en las papilas entre los dientes 1.1, 2.1 y 2.2. Presencia de gingivitis localizada debido a la mala integración de provisionales en los mismos dientes (*Figura 1*).

En el estudio radiográfico se corrobora la integración de los implantes en zona de 1.1 y 2.1, además de tratamiento de conductos en el diente 2.2 (*Figura 2*).

Para valorar los alcances que se pudieran tener en el tratamiento, se realizó un encerado de diag-



Figura 1: Foto inicial.

Initial view of maxillary anterior teeth.



Figura 2: Ortopantomografía.

Orthopantomography of the patient before treatment.



Figura 3: Encerado de diagnóstico.

Diagnostic wax-up.



Figura 4: Mock up por medio de llave silicona.

Mockup using a silicone mold.



Figura 5: Ajustes del mock up en boca.

Adjustment of mockup in the mouth.

nóstico para recuperar la parte estética y programar la preparación de los dientes 1.3, 1.2 y 2.3 para futuras carillas y provisionalizar a su vez 1.1, 2.1, 2.2 (Figura 3).

Se realiza el *mock up*, el cual nos ayudará a ver los alcances que se pueden lograr en el tratamiento (Figuras 4 y 5).

Una vez colocado el *mock up* y aceptado por la paciente, se individualiza la zona de los implantes 1.1, 2.1 para comenzar a manipular los tejidos con compresión y aumentos de resina en estos mismos.

El aumento de resina además del retiro y conexión de los provisionales en los centrales se realizó dependiendo de la respuesta de los tejidos, el aumento de

resina se hizo milímetro a milímetro para evitar la compresión excesiva de los tejidos periimplantarios. Se va analizando la forma y el nicho del perfil de emergencia, logrando así un nicho de 3 mm de grosor, medida ideal para su conformación (Figuras 6 y 7).



Figura 6: Provisionalización.

Provisionalization.

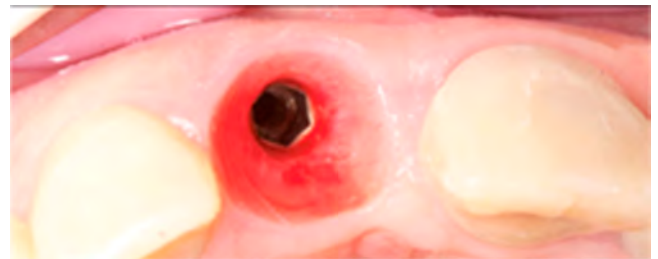


Figura 7: Valoración de nicho.

Assessment of the profile of the gingiva.

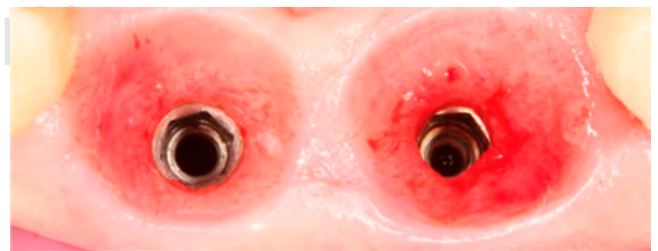


Figura 8: Vista oclusal de conformación de nichos.

Occlusal view of the profiles of the gingiva.



Figura 9: Retiro de provisionales.

Removal of provisionals.

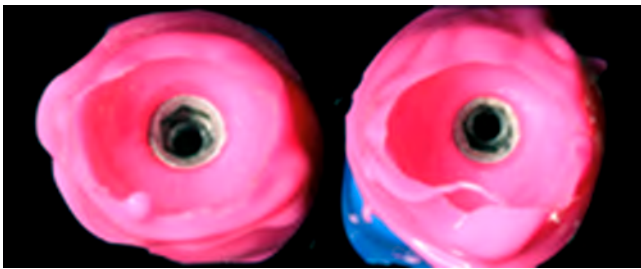


Figura 10: Colocación de PVS.

Placement of PVS.



Figura 11: Colocación poste de impresión.

Placement of impression posts.



Figura 12: Pin de impresión individualizado.

Custom-made impression copings.

Al mejorar sesión tras sesión y alcanzada la altura de los cenit gingivales de los mismos; se dispone a preparar la toma de impresión.

El perfil de emergencia de ambos implantes también es satisfactorio y listo para recibir las restauraciones finales (*Figura 8*).



Figura 13: Ferulización en boca de los pines de impresión.

Splinting of impression copings in mouth.



Figura 14: Colocación de provisionales y sellado de la plataforma con resina, en espera de restauraciones finales.

Placement of provisionals and sealing of the platform with resin, pending final restorations.



Figura 15: Carillas y coronas.

Veneers and crowns.

Figura 16:

Valoración en modelo de carillas y coronas.

Assessment of veneers and crowns placement in a model.



Figura 17: Colocación de coronas y carillas en boca.

Placement of crowns and veneers in mouth.

Para un correcto traspaso de la información del perfil de emergencia de los tejidos periimplantarios, la impresión se realizó con un pin de impresión individualizado.

Se retira el pilar provisional para unirlo a un análogo del implante e introducirlo en el polivinilsiloxano (Figuras 9 y 10).

Cuando el PVS termina de polimerizar se retira sólo el pilar de provisional y se coloca en su lugar un poste impresión. Alrededor de éste quedará el nicho correspondiente al perfil de emergencia donde colocamos resina acrílica (Figura 11).

Una vez fraguado el material se obtiene el pin de impresión individualizado listo para la toma de impresión (Figura 12).

Se conectan en boca ferulizando de igual forma con hilo dental recubierto de resina acrílica (Figura 13), esto con el fin de no obtener modificaciones durante el arrastre, posteriormente se toma la impresión a cucharilla abierta.

Debido a la buena comunicación con el laboratorio y la planeación inicial que ejercimos con nuestro encerrado de diagnóstico, se decide elaborar las restauraciones finales cementadas para no comprometer la estética del paciente (Figura 14).

Carillas en los dientes 1.3, 1.2 y 2.3; coronas en 1.1, 2.1 y 2.2, además de pilares metálicos de las piezas 1.1 y 2.1 listas para cementar (Figuras 15 y 16).

Cabe mencionar que en las coronas sobre implantes se conformó el punto de contacto bajo para poder lograr la altura ideal entre la cresta y éste que es de 5 mm y conservar la anchura biológica del perfil de emergencia y en especial la papila.

Posteriormente se sigue el protocolo adhesivo para la cementación de restauraciones con disilicato de litio, ácido fluorhídrico 9%, ácido fosfórico al 37% y silano y bond (Figura 17).

Dejando así una comparativa de cómo llegó el paciente y cómo fue la conclusión del caso (Figura 18 y 19).

DISCUSIÓN

La evaluación del biotipo gingival es de suma importancia en casos de compromiso estético. La correcta ubicación de los tejidos blandos en las restauraciones de implantes dentales depende de la preservación de la altura y hueso alveolar. En consecuencia, los tejidos duros son el principal determinante del resultado estético.⁵

Baumgarten y colaboradores reportaron que se requiere una profundidad de tejido suficiente (aproximadamente 3 mm o más) para tener un ancho biológico adecuado.¹³

Tarnow y su equipo en un estudio evaluaron la dimensión lateral de la pérdida ósea en la interfaz pilar-implante para determinar si esta dimensión lateral tiene un efecto en la altura de la cresta ósea entre implantes adyacentes separados por diferentes distancias; concluyeron que el aumento de la pérdida de hueso crestal daría lugar a un incremen-

Figura 18:

Sonrisa con restauraciones recién cementadas.

Smile with cemented restorations.

**Figura 19:** Foto final.

Final view.

to de la distancia entre la base del punto de contacto de las coronas adyacentes y la cresta ósea. Esto podría determinar si la papila estaba presente o ausente.¹⁴

Siqueira y colegas en 2002 indicaron que la presencia de la papila interproximal depende de la distancia entre el punto de contacto y la cresta ósea, así como de la distancia mesiodistal entre los implantes o entre los implantes y los dientes.¹⁵

CONCLUSIONES

El éxito en la rehabilitación del segmento anterior recae principalmente en la planificación mediante encerados diagnóstico y *mock up*, además de la adecuada provisionalización y manejo de los tejidos tanto periimplantarios como del tipo de prepa-

raciones en los órganos dentarios involucrados. La correcta transferencia mediante la personalización de pines de impresión de los nichos logrados por los provisionales y la comunicación estrecha entre el binomio clínico y técnico también desempeña un papel importante.

Clinical case

Rehabilitation of the anterior maxilla with customized emergence profile in implantology. A case report

Alejandro Ríos Bernal,* Adrián Moreno Molina,[§] Mónica Badillo Barba^{||}

* Profesor Titular del Posgrado de Prótesis Bucal ULA Campus Norte.

[§] Profesor Titular de la Licenciatura en Odontología UCAD.

^{||} Profesor Investigador del Departamento de Atención a la Salud UAM-X.

ABSTRACT

Rehabilitation of the maxillary anterior esthetic zone demands the adequate management of peri-implant soft tissues as well as the correct transfer by a true copy of the position of these tissues and their relationship with adjacent structures using an impression that will also need to be customized. The objective of this article is to present an alternative in the rehabilitation of implants by customized emergence profile to obtain better functional and esthetic results, but above all to maintain the position of peri-implants soft tissues.

Keywords: Esthetic rehabilitation, implants, customized emergence profile, peri-implant tissue.

INTRODUCTION

Dental implants are currently an option to restore one or more missing teeth. When the missing tooth

compromises the esthetic appearance, it is even more important to perform rehabilitation taking into account not only the tooth to be restored but the papilla and bone related to it.

The esthetics of teeth is largely determined by the shape, contour and color of the tooth, and particularly by the health of the interdental gum and papilla. The overall appearance of tooth, gum, and lips is essential to achieve function, esthetics, and harmony in restoration.¹

Osseointegration

In the 1960s, Branemark introduced the term osseointegration to refer to the acceptance and anchoring of titanium parts bonded in the maxillary bone. This procedure is currently known as dental implantation.²

According to the American Academy of Periodontics, osseointegration is the direct relationship at the microscopic level between the bone and the surface of the implant.³ The biological process of osseointegration consists of 3 phases: 1) Osteolytic phase, in which a generalized inflammatory response is observed and great amounts of cytokines that regulate cell proliferation of bone metabolism are released. 2) Osteoconductive phase, where bone cells are observed around the implant forming a fibrocartilaginous callus that is eventually remodeled by a bone callus, this being observed at three months. 3) Osteoadaptive phase, which occurs approximately four months after implant placement and in which a subsequent bone remodeling is seen after exposing and loading the implant.⁴

The European Association for Osseointegration indicates that bone regeneration around implants can be achieved in a variety of clinical cases employing bone graft materials.²

Anatomical factors

The evaluation of the gingival phenotype in the site of implant placement is of paramount importance. In cases of esthetic compromise, the thin gingival phenotype is less favorable than the thick one and could involve the indication of a gingival graft.⁴⁻⁶

Many studies have shown a relatively constant thickness of peri-implant soft tissues of approximately 3 mm. The biological width of the peri-implant mucosa comprises the area of supracrestal connective tissue, which measures approximately 1 mm, and epithelial structures, including the junctional epithelium and sulcus, which measure approximately 2 mm in height.⁷

Two anatomical structures and their dimensions are important, namely, the height of the alveolar crest bone in the interproximal areas and the height-thickness of the facial bone wall. The height of the interproximal crest plays a role in the presence or absence of peri-implant papillae.⁸ Tarnow et al. showed that the presence of the papilla depends on the distance between the bone crest and the contact point of two adjacent teeth. When the measure from the point of contact to the bone crest was 5 mm or lower, the papilla was present in almost 100% of cases; at 6 mm it was present in 66%, and at 7 mm or higher in only 27% of cases.⁹

Emergence profile

The management of soft tissues before restoration is of great importance. The provisionalization by use of an abutment allows generating the emergence profile. Depending on the position of the implant, the abutment will be modified to control soft tissues.

1. If the implant is placed slightly toward labial the abutment is modified into a concave shape to increase the thickness of the soft tissue.
2. If the location of the implant is centered the abutment will be slightly concave to maintain the soft tissue.
3. If the implant is placed toward palatal the abutment is modified into a slightly concave shape to push the soft tissue toward labial.

Abutment-crown contour

Several authors have reported that the response of peri-implant gingival tissues to abutment-crown contour modifications varies depending on the location of the contour change.¹⁰ According to tissue response, two general areas have been identified:

Critical contour: it is the implant abutment and crown area located immediately apical to the gingival margin.

Subcritical contour: it is located between the implant neck and the critical contour. However, if the implant placement is too shallow, this contour will not exist.

In the interproximal area, a convex subcritical contour can lead to the migration of the papilla in the coronary direction between 0.5 and 1 mm, provided that there is sufficient interproximal space of between 2 and 3 mm. In vestibular a convex subcritical contour can give the appearance of alveolar process, avoiding the appearance of unsightly shadows caused by the absence of gum support due to bone tissue loss.¹¹

Wang HL et al. stressed the use of a contoured cervical approach using a customized provisional restoration to reshape the soft tissue around the implants.¹²

CASE PRESENTATION

A 60-year-old female patient presented to the clinic with esthetic concern for her prosthetic maxillary anterior teeth. She referred a history of controlled hypertension. At interrogation she mentioned that she had undergone a surgical procedure in the area of teeth 1.1 and 2.1 and had post-extraction implants.

At clinical examination we observed a lack of peri-implant tissue specifically in the interdental papillae between teeth 1.1, 2.1 and 2.2. Also, in the same teeth we noted localized gingivitis due to poor integration of the provisional restorations (*Figure 1*).

The radiographic study corroborated the integration of implants in the area of teeth 1.1 and 2.1, as well as root canal treatment in tooth 2.2 (*Figure 2*).

To determine the outcome after treatment, a diagnostic wax-up was made to recover the esthetic part, schedule the preparation of teeth 1.3, 1.2, and 2.3 for future veneers, and make temporaries for teeth 1.1, 2.1, and 2.2 (*Figure 3*).

Mockup was performed, which allows seeing the desired outcome after treatment (*Figures 4 and 5*).

Once the mockup was placed and accepted by the patient, the area of implants 1.1 and 2.1 was customized to start handling the tissues with compression and resin increases.

The increase of resin as well as the provisionalization procedure was performed according to tissue response. The increase of resin was made millimeter to millimeter to avoid excessive compression of the peri-implant tissues. The shape of the emergency profile was analyzed, achieving a gingival site with thickness of 3 mm, which was an ideal measure (*Figures 6 and 7*).

After improvement and once the height of gingival zenith was reached, the impression procedure was carried out.

The emergence profile of both implants was also satisfactory, and the sites were ready to receive the final restorations (*Figure 8*).

For a correct transfer of the emergence profile information of the peri-implant tissues, the impression was made using customized impression copings.

The provisional abutment was removed to attach it to an implant analog and embed it into polyvinylsiloxane (PVS) (*Figures 9 and 10*).

When the PVS finished polymerizing, only the abutment of the provisionals was removed and

impression posts were placed. Around these remained the shapes corresponding to the emergence profiles, and the spaces were filled with acrylic resin (*Figure 11*). Once the material was set the custom-made impression copings were obtained (*Figure 12*).

The impression copings were splinted by means of floss coated with acrylic resin (*Figure 13*) to avoid modifications during dragging. Then the impression was taken using the open tray technique.

Due to the good communication with the laboratory and the initial planning with the use of diagnostic wax-up, we decided to elaborate and cement the final restorations so as not to compromise the esthetics of the patient (*Figure 14*). Veneers were cemented on teeth 1.3, 1.2 and 2.3, and crowns in teeth 1.1, 2.1 and 2.2, in addition to placement of metal pillars in 1.1 and 2.1 (*Figures 15 and 16*).

It is worth mentioning that in the implant crowns the low point of contact was chosen to achieve the ideal height between the crest and the contact point, which is 5 mm, and preserve the biological width of the emergency profile and mainly the papilla.

Subsequently, the protocol for cementation of restorations with lithium disilicate, 9% hydrofluoric acid, 37% phosphoric acid, and silane and bond was followed (*Figure 17*).

Finally, *Figures 18 and 19* show the patient's teeth before and after restoration.

DISCUSSION

The evaluation of the gingival biotype is essential in cases of esthetic concern. The correct management of soft tissues in dental implant restorations depends on alveolar crest height and alveolar bone preservation. Thus, hard tissues are the main determinants of the aesthetic outcome.⁵

Baumgarten et al. reported that sufficient tissue depth (approximately 3 mm or more) is required to have an adequate biological width.¹³ Tarnow et al. assessed the lateral dimension of bone loss in the abutment-implant interface to determine whether this lateral dimension has an effect on the height of the bone crest between adjacent implants separated by different distances. They concluded that increased loss of crestal bone results in an increase in the distance between the contact point of adjacent crowns and the bone crest. This in turn could determine whether the papilla was present or absent.¹⁴ Siqueira et al. found that the presence of interproximal papilla depends on the distance between the contact point and the bone crest, as well as the mesiodistal distance between the implants or between the implants and the teeth.¹⁵

CONCLUSIONS

The success in the rehabilitation of the maxillary anterior area lies mainly in the planning by diagnostic wax-up and mockup, in addition to proper provisionalization and management of both peri-implant tissues and type of preparations in the teeth involved. An important role also plays the correct transference by custom-made impression copings of the profiles of the gingiva achieved by the provisionals and the close communication between the dentist and the laboratory technician.

REFERENCIAS / REFERENCES

- Rodríguez CG, Cárdenas ER, Cortés CD, Hernández SH, Sánchez AL. Rehabilitación estética con implantes en región edéntula anterior con reabsorción ósea. *Rev Odontol Latinoam*. 2008; 0 (1): 19-23.
- Venegas JC, Landinez NS, Garzon AD. Generalidades de la interfase hueso-implante dental. *Rev Cub Invest Biomed*. 2009; 28 (3): 130-146.
- Prasad DK, Shetty M, Bansal N, Hegde C. Platform switching: an answer to crestal bone loss. *J Dent Implants*. 2011; 1: 13-17.
- Neblina NM, Marín GG. Immediate load implants with prosthetic rehabilitation supported by implants in the anterior area: Clinical case presentation. *Rev Odont Mex*. 2013; 17 (2): 97-102.
- Collins CJR, García PS, Geraldino CMA, Polanco ART. Colocación de implantes y provisionalización inmediata en el sector estético: manejo quirúrgico y rehabilitador. Reporte de un caso clínico. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral*. 2014; 7 (2): 93-100.
- Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: The pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res*. 2005; 16: 639-644.
- Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004; 19: 43-61.
- Tarnow DP, Wagner AW, Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol*. 1992; 63: 995-996.
- Castellanos SJL, López PRA, Fandiño TLA. Papila gingival. Aspectos biológicos en la conservación y predicción de su tamaño en la colocación de implantes dentales. *Rev Mex Periodont*. 2012; 3 (1): 10-14.
- Su H, Gonzalez-Martin O, Weisgold A, Lee E. Considerations of implant abutment and crown contour: critical contour and subcritical contour. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2010; 30 (4): 335-343.
- Alonso R, Peláez J, Gómez P, Fraile C, Cárdenas E, Suárez MJ. Manejo del perfil de emergencia en el sector anterior. *Gaceta Dental*. 2013; 24 (249): 156-168.
- Wang HL, Chan HL, Monje A, Steigmann M. Emergence profile design based on implant position in the esthetic zone. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2014; 34 (4): 559-563.
- Baumgarten H, Cocchetto R, Testori T, Meltzer A, Porter S. A new implant design for crestal bone preservation: Initial observations and case report. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2005; 17: 735-740.
- Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol*. 2000; 71 (4): 546-549.
- Siqueira S Jr, Pimentel SP, Alves RV, Sendyk W, Cury PR. Evaluation of the effects of buccal-palatal bone width on the incidence and height of the interproximal papilla between adjacent implants in esthetic areas. *J Periodontol*. 2013; 84 (2): 170-175.

Dirección para correspondencia/
Mailing address:
Mónica Badillo Barba
E-mail: babm_1985@hotmail.com



ASPECTOS GENERALES

La Revista Odontológica Mexicana (ROM) publica artículos de investigación original, reportes de caso clínico y revisiones de la literatura relacionadas con aspectos científicos de la odontología, en idioma español e inglés.

Se exhorta a los autores a revisar minuciosamente su manuscrito en aspectos ortográficos y gramaticales. Es importante resaltar que la claridad en la lectura es una de las características más importantes del discurso científico. Los artículos científicos deben ser precisos en su contenido. El Comité Editorial se reserva el derecho a editar o rechazar los manuscritos que no cumplan con estas características o cuya gramática y sintaxis sea deficiente.

La ROM utiliza *software* de detección de plagio para asegurar la originalidad del material publicado.

Los artículos recibidos serán evaluados por un comité de expertos. Sólo los artículos originales serán aceptados, los autores también son responsables de todas las opiniones, resultados y conclusiones contenidas en artículos, que no necesariamente puede ser compartido por el Comité Editorial de la revista y sus revisores.

TIPOS DE MANUSCRITOS

1. Investigación original
2. Reporte de caso
3. Revisión de la literatura
4. Editoriales
5. Cartas al editor

Los autores deben indicar la sección en la que desean que su artículo sea incluido, aunque el Comité Editorial puede cambiar esto por sugerencia de los revisores.

SOMETIMIENTO DE ARTÍCULOS

Únicamente se revisarán manuscritos enviados al correo electrónico: revodontologicamexicana@gmail.com o a través del sistema de gestión editorial en el siguiente enlace: <http://revistas.unam.mx/index.php/rom/about>

Los envíos deberán incluir lo siguiente:

1. Carta de cesión de derechos

Deberá incluir la firma de todos los autores, declarando que no existe conflicto de intereses, que el manuscrito es original y no ha sido sometido a evaluación en otra revista y no ha sido previamente publicado total o parcialmente, tanto en forma impresa como electrónica en otros medios de divulgación científica. Todos los artículos **aceptados** se convierten en propiedad de la Revista Odontológica Mexicana y su fecha de recepción y aceptación será reflejada al publicarse, por lo tanto, su posterior publicación en otros medios no está permitida sin permiso por escrito del Comité Editorial.

2. Carta de presentación

Debe contener el título del artículo, así como el nombre completo, el correo electrónico y la adscripción del autor de correspondencia, y especificar que el manuscrito no se encuentra en ese momento bajo ninguna revisión editorial en alguna otra revista científica.

3. Manuscrito

El manuscrito debe incluir los elementos enlistados a continuación, en letra Arial tamaño 12 y con interlineado de 1.5.

La primera página debe contener los siguientes elementos:

- Título del artículo, no mayor a 14 palabras, nombre(s) y apellidos de cada autor sin grado académico, adscripción de cada autor. Deberá proporcionarse un autor responsable de publicación o autor de correspondencia que incluya su dirección postal, correo electrónico y teléfono.

La segunda página corresponde a:

- Resumen en español e inglés.
- Palabras clave en español e inglés.

A partir de la tercera página:

- Cuerpo del texto del artículo, de acuerdo al tipo de manuscrito.
- Referencias citadas en el texto entre paréntesis, por orden de aparición; si son tres o más consecutivas, se pondrá la primera seguido de un guion y la última.
- Lista de referencias en orden de aparición al texto en formato Vancouver.

Ejemplos:

Artículo convencional

Movahhed HZ, Ogaard B, Syverud M. An *in vitro* comparison of the shear bond strength of a resin-reinforced glass ionomer cement and a composite adhesive for bonding orthodontic brackets. *Eur J Orthod.* 2005; 27: 477-483.

Si son seis autores o más, se colocarán los primeros tres seguidos del nombre *et. al.*

Libro

Graber TM, Vanarsdall RL. Ortodoncia principios generales y técnicas. 2ª ed. Médica Panamericana; 1999.

Página electrónica: Cancer-Pain.org [homepage on the Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, INC.; c2000-2001 [updated 2002 May 16; cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>

Para casos especiales consultar el PDF

- Las tablas y figuras deberán ser citadas en el texto con números arábigos de manera consecutiva.
- Los pies de figura se pondrán al final del manuscrito, posterior al listado de referencias.

Todas las tablas y figuras deberán citarse en el texto.

4. Figuras

En el caso de manuscritos que incluyan figuras, éstas deben ser de 900 x 600 píxeles y estar en formato .JPG o .PNG, el tamaño deberá ser menor de 5 MB y se deberán enviar en archivos electrónicos independientes.

TIPOS DE ARTÍCULOS

Artículo de investigación original

Investigaciones básicas y analíticas, estudios transversales, estudios de casos y controles, estudios de cohorte y ensayos clínicos controlados. Los artículos no deben exceder las 12 páginas (incluidas las referencias), con 30 líneas por página. No más de tres figuras y cuatro tablas en el manuscrito.

El resumen (*abstract*) tendrá entre 150 y 300 palabras, incluyendo en su estructura: introducción, objetivos, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones.

Las referencias deberán numerarse consecutivamente en orden de aparición en el texto, colocándose entre paréntesis.

Revisiones de la literatura

Revisiones sistemáticas y metaanálisis, aquéllos que conllevan una actualización en cualquiera de los temas identificados como importantes y de alcance para esta revista. Los artículos no deben exceder las 14 páginas (incluidas las referencias), con 30 líneas por página. Deben contener un máximo de tres figuras y cuatro tablas.

El resumen (*abstract*) tendrá entre 150 y 300 palabras, incluyendo en su estructura: introducción, objetivos, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones.

Las referencias deberán numerarse consecutivamente en orden de aparición en el texto, colocándose entre paréntesis.

Reportes de caso

Casos que aporten conocimiento e información **original**, por ejemplo la primera evidencia de una situación diagnóstica o terapéutica inusual e inesperada. Los artículos no deben exceder las 10 páginas (incluidas las referencias), con 30 líneas por página. Deben contener un máximo de cuatro figuras y dos tablas.

El resumen (*abstract*) tendrá entre 150 y 300 palabras, incluyendo en su estructura: introducción, objetivos, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones.

Las referencias deberán numerarse consecutivamente en orden de aparición en el texto, colocándose entre paréntesis.

Cartas al editor

Manuscritos cortos que pueden tener los siguientes propósitos:

- Debatir entre investigadores y clínicos con el objetivo de complementar o intercambiar ideas de un artículo previamente publicado.
- Emitir un juicio crítico sobre un hecho reciente del tema objetivo de la revista.
- Comunicar un hallazgo o una metodología empleada y que no ha sido publicada.

Las referencias utilizadas deben ser fuentes de alta confiabilidad. Las cartas al editor no deben exceder dos páginas, incluyendo las referencias (máximo tres referencias).

***Revista Odontológica Mexicana, Órgano
Oficial de la Facultad de Odontología, UNAM***
se terminó de imprimir el 19 de Diciembre de 2019
en los talleres de GRAPHIMEDIC, S.A. de C.V.
Tel.: 8589-8527 al 32
La edición consta de 50 ejemplares

