

Relación entre la diabetes mellitus tipo II y la periodontitis apical

Relationship between Diabetes Mellitus type II and Apical Periodontitis

Yuritzi Magnely Morales Anaya¹ <https://orcid.org/0009-0006-9278-1642>

Benigno Miguel Calderón Rojas^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-9096-7156>

Gabriela López Torres¹ <https://orcid.org/0009-0003-4256-0313>

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Odontología, Especialidad en Endodoncia. Morelia, México.

*Autor para la correspondencia: benigno.rojas@umich.mx

RESUMEN

Introducción: la relación entre la diabetes mellitus tipo II y la periodontitis apical aún no ha sido esclarecida en su totalidad; la comprensión de esta relación puede contribuir a un manejo clínico más eficaz del paciente en endodoncia.

Objetivo: identificar, mediante la revisión de la literatura, si existe una relación entre la diabetes mellitus tipo II y la periodontitis apical.

Métodos: en el mes de junio de 2024, se utilizó la base de datos electrónica Pubmed/Medline para llevar a cabo una búsqueda de la literatura en la que se aplicó la fórmula (diabetes mellitus, type 2) OR (diabetes mellitus) AND (periapical periodontitis), originada a partir de palabras clave y operadores booleanos. Se incluyó únicamente estudios en humanos, en idioma inglés, publicados entre enero de 2019 y mayo de 2024. Dos revisores realizaron la búsqueda de manera

independiente y un tercero actuó como árbitro. En el desarrollo de la revisión se consideró las recomendaciones PRISMA.

Resultados: se incluyó un total de 16 artículos, de los cuales 13 reportan una relación entre la diabetes mellitus tipo II y la periodontitis apical, mientras que en los tres restantes no se encontró asociación alguna entre estas dos patologías.

Conclusión: bajo las condiciones de la presente revisión sistemática de la literatura se concluye que sí existe relación entre la diabetes mellitus tipo II y la periodontitis apical. Es importante un manejo multidisciplinario que favorezca el control glucémico del paciente diabético con la finalidad de prevenir complicaciones en su salud bucal.

Palabras clave: diabetes mellitus tipo 2; diabetes mellitus; periodontitis periapical.

ABSTRACT

Introduction: the relationship between Diabetes Mellitus type II and Apical Periodontitis has not yet been fully clarified; understanding this relationship can contribute to more effective clinical management of the patient in endodontics. This work seeks to answer the following question: Is there a relationship between Diabetes Mellitus type II and Apical Periodontitis?

Objective: to identify by reviewing the literature if there is a relationship between Diabetes Mellitus type II and Apical Periodontitis.

Methods: in the month of June 2024, the Pubmed/Medline electronic database was used to carry out a literature search applying the formula ((Diabetes Mellitus, Type 2) OR (Diabetes Mellitus)) AND (Periapical Periodontitis) originated from keywords and Boolean operators. Only human studies, in English, published between January 2019 and May 2024 were included. Two reviewers independently conducted the search, a third reviewer acted as referee. The PRISMA recommendations were considered in the development of the review.

Results: a total of 16 articles were included, of which 13 report a relationship between Diabetes Mellitus type II and Apical Periodontitis, while in the remaining 3 no association was found between these two pathologies.

Conclusion: under the conditions of the present systematic review of the literature, it is concluded that there is a relationship between Diabetes Mellitus type II and Apical Periodontitis. Multidisciplinary management is important to promote glycemic control in diabetic patients to prevent complications in their oral health.

Keywords: diabetes mellitus, type 2; diabetes mellitus; periapical periodontitis.

Recibido: 15/12/2024

Aceptado: 12/06/2025

Introducción

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) se define como una enfermedad metabólica crónica que resulta de una insuficiencia en la secreción o en la función de la insulina y de la disfunción de las células beta del páncreas.^(1,2) Esta insuficiencia en la señalización de la insulina desencadena respuestas inmunológicas que agravan el estado inflamatorio y provocan disfunciones en el metabolismo energético al afectar el manejo de hidratos de carbono, lípidos y proteínas, lo que conduce a hiperglucemia crónica.^(1,3,4) La diabetes no solo representa riesgos significativos para la salud sistémica (como el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y neuropatías), sino que también se relaciona estrechamente con la salud oral.^(5,6,7,8) Aunque no se identifica enfermedades orales específicas asociadas con la DM, un descontrol glucémico prolongado puede ocasionar daños en los tejidos orales.^(9,10,11) La hiperglucemia compromete el sistema inmunitario,

aumenta la susceptibilidad a infecciones⁽¹²⁾ y puede dar lugar a complicaciones como la periodontitis, la xerostomía, las caries dentales, las infecciones por *Candida*, el cáncer oral y los trastornos del sentido del gusto.^(13,14)

La periodontitis apical (PA) se define como una inflamación crónica del tejido periapical y resulta una de las afecciones endodónticas más prevalentes y complejas.^(15,16,17) Esta condición está influenciada por múltiples factores, incluidas diversas moléculas inflamatorias y antiinflamatorias que afectan su estado y progresión.⁽¹⁶⁾ Se estima que aproximadamente el 52 % de la población adulta presenta al menos un diente afectado por PA; estos factores, como el estatus socioeconómico y las condiciones sistémicas del paciente, tienen un impacto significativo en la prevalencia de la PA.⁽¹⁸⁾ Los odontólogos desempeñan un papel crucial en la detección temprana de esta afección, lo que permite implementar un tratamiento oportuno y dirigido que no solo mitigue las manifestaciones orales de la enfermedad, sino que también contribuya a la mejora del bienestar general del paciente.^(19,20,21)

Esta investigación busca brindar al profesional de la odontología un panorama de la relación entre la DM2 y la PA; ello puede alentar la adopción de un enfoque integral que promueva una atención preventiva y multidisciplinaria.^(22,23) La presente revisión sistemática tiene como objetivo identificar, mediante la revisión de la literatura, si existe una relación entre la diabetes mellitus tipo II y la periodontitis apical.

Métodos

Para la elaboración de la presente revisión se consideró las directrices de *Preferred Reporting Items Statement for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA).

Los criterios de elegibilidad, tanto como los criterios de inclusión fueron:

- Artículos de estudios en humanos
- Artículos en idioma inglés
- Artículos publicados entre el mes de enero del 2019 y mayo del 2024
- Artículos de estudios que evaluaron la relación entre la diabetes mellitus tipo 2 y la periodontitis apical.

En cuanto a los criterios de exclusión, fueron los siguientes:

- Artículos de estudios en animales
- Artículos que no estuvieran publicados en idioma inglés
- Artículos publicados antes del año 2019
- Artículos de revisiones sistemáticas y metaanálisis.

La base de datos electrónica de Pubmed/Medline se empleó para la búsqueda de artículos; para ello se utilizó los operadores booleanos “AND” y “OR” y las palabras clave: diabetes mellitus type 2; diabetes mellitus y periapical periodontitis, y se dio por resultado la siguiente fórmula de búsqueda: (diabetes mellitus type 2) OR (diabetes mellitus) AND (periapical periodontitis).

El proceso de selección de los artículos se realizó con la búsqueda de artículos en el mes de junio de 2024. Dos revisores tuvieron a su cargo la selección de los artículos y, en una etapa inicial, revisaron los títulos y resúmenes para identificar aquellos estudios que correspondieran a los criterios de inclusión antes señalados; enseguida, el texto completo de los artículos seleccionados fue revisado. En los casos en los cuales se presentó una discrepancia, un tercer revisor participó como árbitro para determinar la inclusión o la exclusión del artículo en la revisión.

El procesamiento de la información se efectuó en un diagrama de flujo y se representó la selección de estudios en tablas descriptivas. Se incluyó información sobre el diseño de los estudios, las características de la población, las variables de interés, los resultados principales y las conclusiones relevantes. Se identificó patrones, tendencias y discrepancias en los estudios revisados.

Resultados

Un total de 16 artículos fueron incluidos en la revisión sistemática; el proceso de identificación, cribado e inclusión puede observarse en el diagrama de flujo PRISMA en la fig. 1.

Características bibliométricas de los artículos incluidos

Participaron 84 autores en los 16 artículos. Destacan Cinthya Cristina Gomes, Estéfano Borgo Sarmento, Fábio Ramôa Pires, Luciana Armada, Rosa Martha Pérez-Serrano y Rubén Abraham Domínguez-Pérez como autores con dos publicaciones. La búsqueda se delimitó entre enero de 2019 y mayo de 2024; el año 2023 fue el de mayor número de publicaciones ($n = 6$), seguido por 2020 ($n = 3$), 2022 ($n = 2$), 2021 ($n = 2$), 2019 ($n = 2$) y 2024 ($n = 1$). *International Endodontic Journal* se destaca con el mayor número de publicaciones ($n = 5$). Las instituciones con la mayor cantidad de contribuciones fueron la Universidad Autónoma de Querétaro y la Universidad Federal Fluminense ($n = 2$). Autores de diez países participaron en los artículos incluidos; sobresalen Brasil ($n = 5$), Estados Unidos, México y Turquía ($n = 2$).

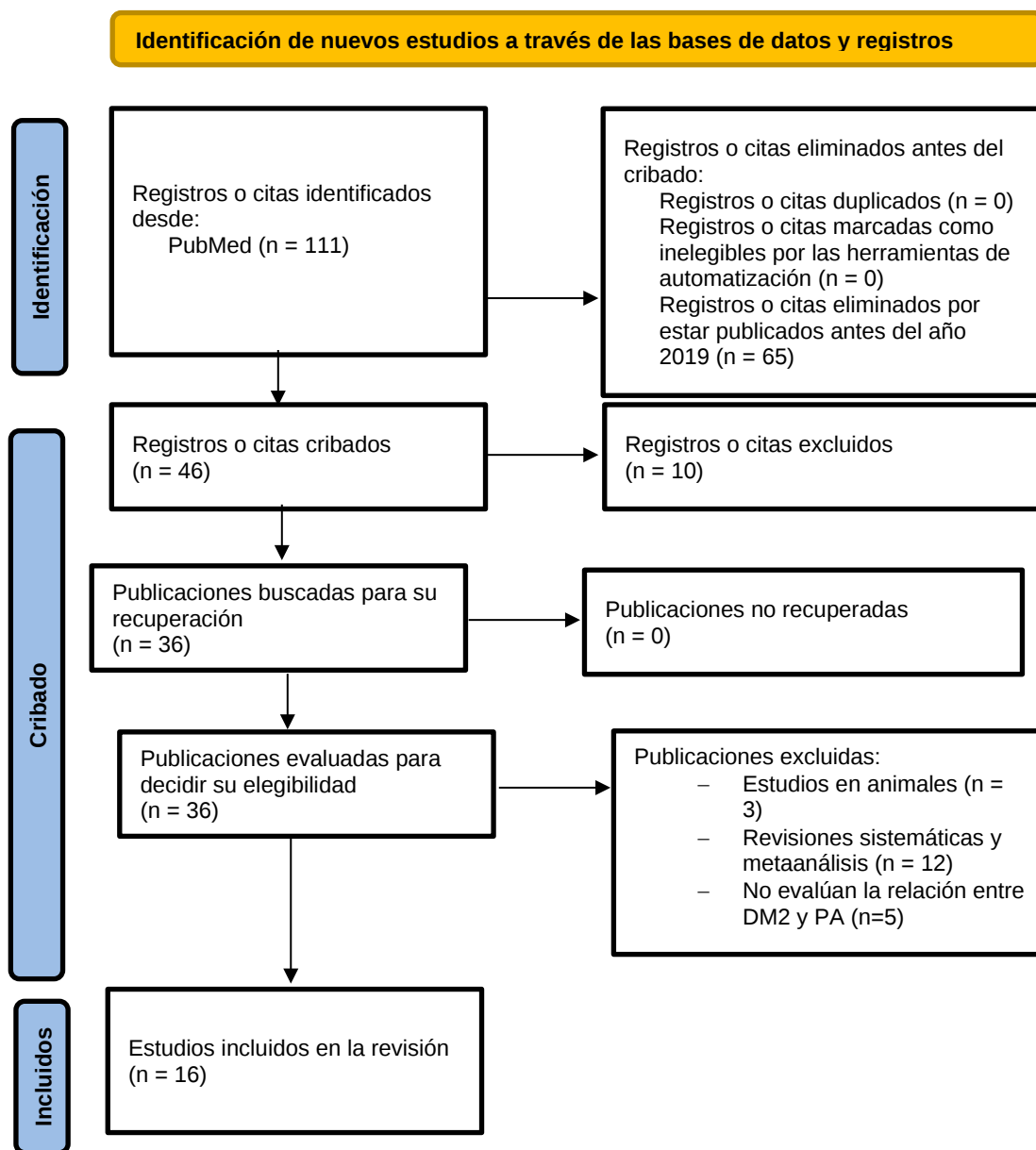


Fig. 1- Diagrama de flujo PRISMA que muestra el proceso de selección de los artículos.

Principales hallazgos en los artículos incluidos

Una síntesis de los principales resultados encontrados en los 16 artículos que conforman la presente revisión sistemática puede observarse en la tabla 1.

Tabla 1 - Principales resultados de la revisión sistemática

Artículo	Autores	Año	País	Revista	Tipo de estudio	Muestra	Asociación entre DM2 y PA	Resultados
Evaluation of the Relationship between Type II Diabetes Mellitus and the Prevalence of Apical Periodontitis in Root-Filled Teeth Using Cone Beam Computed Tomography: An Observational Cross-Sectional Study ⁽²⁴⁾	Selen S	2019	Turquía	Medical principles and practice	Estudio observacional transversal	n = 237 dientes 2 grupos: DM: n = 75 en 43 pacientes GC: n = 162 en 86 pacientes	SI	La prevalencia de PA y destrucción ósea severa en los tejidos periapicales fue significati-vamente mayor en los pacientes con DM en compara-ción con los pacientes no diabéticos.
Apical periodontitis and glycemic control in type 2 diabetic	Pérez-Losada F, López-López J, Martín-González J, Jané-Salas E,	2019	España	<i>Journal of clinical and experimental dentistry</i>	Estudio transversal	n = 216 pacientes 2 grupos: G1:	NO	No se reveló asociación entre el control glucémico y la prevalencia de PA o tratamiento de conducto en

patients: Cross-sectional study ⁽²⁵⁾	Segura-Egea J, Estrugo-Devesa A					n = 47, DM buen control (Hb1Ac < 6,5 %) G2: n = 169, DM mal control (Hb1Ac > 6,5 %)		pacientes diabéticos.
Diabetes Mellitus and Periapical Abscess: A Cross-sectional Study ⁽²⁶⁾	Saleh W, Xue W, Katz J.	2020	Estados Unidos de América	<i>Journal of endodontics</i>	Estudio transversal	2 grupos: DM1: n = 5,260; n = 102 con PA DM2: n = 52,493; n = 766 con PA	SI	Los pacientes diabéticos tenían casi tres veces más probabilidades de desarrollar PA en comparación con los no diabéticos, al indicar una prevalencia más alta de PA en este grupo.

Immunoexpression of bone resorption biomarkers in apical periodontitis in diabetics and normoglycaemics ⁽²⁷⁾	Sarmento E, Gomes C, Pires F, Pinto L, Antunes L, Armada L.	2020	Brasil	<i>International endodontic journal</i>	Estudio de casos y controles	n = 26 lesiones periapicales 2 grupos: DM: n = 13 GC: n = 13	NO	El análisis de biomarcadores no reveló diferencias significativas, al indicar una expresión inmunológica uniforme de estos biomarcadores en las lesiones periapicales tanto en individuos diabéticos como en los normoglu-cémicos.
Prevalence of Candida albicans in primary endodontic infections associated with a higher frequency of apical periodontitis in type two diabetes mellitus patients ⁽²⁸⁾	De la Torre-Luna R, Domínguez-Pérez R, Guillén-Nepita A, Ayala-Herrera J, Martínez-Martínez R, Romero-Ayala ME, et al.	2020	México	<i>European journal of clinical microbiology & infectious diseases</i>	Estudio prospectivo transversal	n= 120 pacientes 2 grupos: DM2: n = 60 GC: n = 60	SI	Los pacientes con DM2 mostraron un incremento significativo en la prevalencia de C. albicans. Además, presentaron en mayor porcentaje un puntaje alto de PAI lo que indica una mayor incidencia de PA en individuos con esta condición.

The association of apical periodontitis and type 2 diabetes mellitus: A large hospital network cross-sectional case-controlled study ⁽²⁹⁾	Yip N, Liu C, Wu D, Fouad AF.	2021	Estados Unidos de América	<i>The Journal of the American Dental Association</i>	Estudio transversal de casos y controles	2 grupos: PA: n = 7,749 GC: n = 7,749	SI	La prevalencia de PA fue significativamente mayor en pacientes con DM2, mientras que aquellos que usaron estatinas mostraron una prevalencia significativamente menor de PA
The effect of type 2 diabetes mellitus on changes in the fractal dimension of periapical lesion in teeth after root canal treatment: a fractal analysis study ⁽³⁰⁾	Uğur Z, Ocak M, Bayrak S, Göller D, Orhan K.	2021	Turquía	<i>International endodontic journal</i>	Estudio de análisis fractal	n = 98 dientes 2 grupos: DM2: n = 46 en 37 pacientes GC: n = 52 en 41 pacientes	SI	El aumento de la DF después del tratamiento de conducto fue menor en pacientes con DM tipo 2 en comparación con individuos sanos.
Proteomic analysis of infected root canals with apical	Loureiro C, Buzalaf M, Pessan J,	2022	Brasil	<i>International endodontic journal</i>	Estudio transversal	n = 18 pacientes con PA	SI	Se identificaron un total de 727 proteínas humanas

periodontitis in patients with type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study ⁽³¹⁾	Ventura T, Pelá V, Ribeiro A, et al.					asintomática 2 grupos: DM2: n = 9 GC: n = 9		en muestras de conductos radiculares. De estas, 124 fueron comunes a ambos grupos y se observaron diferencias significativas en la expresión de 65 proteínas en el grupo diabético.
Serum levels of inflammatory markers and HbA1c in patients with type 2 diabetes and apical periodontitis: Preliminary findings ⁽³²⁾	Stys L, Böttcher D, Scarparo R, Gonçalves Waltrick S, de Figueiredo J, Gomes M, et al.	2022	Brasil	<i>Australian endodontic journal</i>	Estudio observacional de casos y controles	n = 30 pacientes divididos 4 grupos: DM2: n = 10 DM2 + PA: n = 6 PA: n = 7 GC:	SI	Se concluyó que la presencia de PA no afecta el control glucémico ni los niveles de citoquinas/quimiocinas en pacientes con DM2, pero sí evidenció que la DM2 agrava la severidad de la PA.

						n = 7		
Bacterial quantity and interleukin-17 expression in necrotic teeth with apical periodontitis from type II diabetic patients ⁽³³⁾	Aldoss A, Alghofaily M, Alsalleeh F.	2023	Arabia Saudita	<i>International endodontic journal</i>	Estudio transversal	n = 65 pacientes 3 grupos: Prediabetes: n = 23 DM2: n = 20 GC: n = 22	NO	Los pacientes con DM2 tuvieron recuentos bacterianos y expresión de IL-17 más elevados que otros grupos, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.
Demographics, smoking status, and systemic health factors associated with apical periodontitis in a Brazilian rural population: a cross-sectional study ⁽³⁴⁾	Camponogara J, de Ferreira T, Pelissari T, Anversa A, Moreira C, Bier C.	2023	Brasil	<i>Clinical oral investigations</i>	Estudio transversal	n = 584 individuos 2 grupos: PA: n = 353 Sin PA: n = 231	SI	La presencia de PA se asoció de forma independiente con edad ≥ 40 años, etnia no blanca, tabaquismo (activo o exfumador) y DM o prediabetes

Effect of endodontic treatment on clinical outcome in type 2 diabetic patients with apical periodontitis ⁽³⁵⁾	Wang S, Wang X, Bai F, Shi X, Zhou T, Li F.	2023	China	<i>Heliyon</i>	Ensayo clínico	n = 223 individuos 3 grupos: DM2+PA+ insulina: n = 65 DM + PA + hipoglucemiantes: n = 82 PA sin DM2: n = 76	SI	El tratamiento endodóntico mejoró la cicatrización de la PA, así como el control de la glucemia y la inflamación sistémica en pacientes con DM2 y/o PA en ambos grupos.
Healing of apical periodontitis in type II diabetes mellitus patients: A prospective study ⁽³⁶⁾	Paljević E, Brekalo I, Vidas J, Božac E, Pezelj-Ribarić S, Peršić R.	2023	Croacia	Oral diseases	Estudio prospectivo	n = 52 pacientes 2 grupos: DM2: n = 26 GC:	SI	El análisis de los resultados mostró que la tasa de curación fue significativamente mayor en el grupo de control en comparación con el grupo diabético.

						n = 26		
Proinflammatory Cytokine Expression in Apical Periodontitis from Diabetic Patients ⁽³⁷⁾	Borgo E, Helena de Lima Ribeiro R, Cristina C, Ramôa F, Bastos M, Mafra A, Orsini M, Carvalho D, Souza L, Armada L.	2023	Brasil	<i>International journal of dentistry</i>	Estudio de casos y controles	n = 26 lesiones periapi-cales 2 grupos: DM2: n = 13 GC: n = 13	SI	Se encontró un aumento significativo de IL-17 en las lesiones de DM2, y sugirió un mayor proceso de resorción ósea.
Root canal microbiota as an augmented reservoir of antimicrobial resistance genes in type 2 diabetes mellitus patients ⁽³⁸⁾	Vázquez- V, Pérez-Serrano R, García-Solís P, Solís-Sainz J, Espinosa-Cristóbal L, Castro-Ruiz J, Domínguez-Pérez R.	2023	México	<i>Journal of applied oral science</i>	Estudio transversal	n = 50 individuos 2 grupos: DM2: n = 20 GC: n = 30	SI	La microbiota del conducto radicular asociada a la PA en pacientes con DM2 contiene más ARG. El 80 % de los pacientes con DM2 presentaron un mínimo de cuatro ARG, mientras que el 76,6 % del grupo control presentó un máximo de tres.

Effects of apical periodontitis treatment on hyperglycaemia in diabetes: A prospective cohort study ⁽³⁹⁾	Davidović B, Krnić J, Mladenović I, Stojanović N, Hannig M, Vitkov L.	2024	Bosnia y Herzegovina	<i>International endodontic journal</i>	Estudio de cohorte prospectivo	n = 75 pacientes en 3 grupos: DM + buen control: n = 25 DM + mal control: n = 25 GC: n = 25	SI	Se observaron resultados menos favorables en pacientes con DM2, especialmente en aquellos con mal control glucémico.
---	---	------	----------------------	---	--------------------------------	--	----	--

Nota: ARG: Genes de Resistencia Antimicrobiana; DF: Dimensión Fractal; DM: Diabetes Mellitus;

DM1: Diabetes Mellitus tipo 1; DM2: Diabetes Mellitus tipo 2; G1: Grupo 1; G2: Grupo 2; GC: Grupo control; IL-17: Interleucina 17;

PA: Periodontitis Apical; PAI: Índice Periapical.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio muestran una relación evidente entre la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y la periodontitis apical (PA). Se observa que los pacientes con DM2 presentan una mayor incidencia de PA.^(24,26,28,29,30,31,32,34,35,36,37,38,39) En particular, *Saleh* y otros⁽²⁶⁾ reportaron que estos pacientes tienden a presentar un riesgo casi tres veces mayor de desarrollar PA en comparación con aquellos sin diabetes. El control glucémico resultó ser uno de los factores que pueden influir en la prevalencia de la PA en pacientes diabéticos. Se ha demostrado que un control glucémico inadecuado está estrechamente relacionado con un aumento en la prevalencia de la PA; por ello, resulta importante un manejo óptimo del control glucémico en pacientes con DM2 para prevenir o minimizar complicaciones orales.^(11,12,21,22,29)

La diabetes también tiene un impacto significativo en la salud dental más allá de las infecciones periapicales. En pacientes diabéticos se ha encontrado un aumento significativo de la interleucina IL-17 en las lesiones de PA. Este aumento podría contribuir a un proceso de resorción ósea más pronunciado en las lesiones periapicales de pacientes con DM2, lo que hace aún más crítico el manejo adecuado de las infecciones orales.^(37,40)

Si bien la respuesta bacteriana e inmunológica en la PA no muestra alteraciones significativas debido a la DM2,⁽³³⁾ un trabajo reciente de Vázquez-Ramos y otros⁽³⁸⁾ reportó que los pacientes diabéticos presentaron una mayor prevalencia de genes de resistencia antimicrobiana en la microbiota de los conductos radiculares, pues en el 35 % de los pacientes con la DM2 se detectó la presencia de genes de resistencia a los antimicrobianos (ARGs), particularmente, *ermB*, *ermC*, *cfxA* y *tetQ*, estrechamente relacionados con la persistencia de infecciones y el retraso en la cicatrización. Este hallazgo resultó preocupante, ya que podría complicar el tratamiento de las infecciones periapicales y fomentar la resistencia a los

antimicrobianos, lo que resalta la necesidad de enfoques terapéuticos más precisos que no solo traten la PA, sino que también tengan en cuenta los cambios en la microbiota y la resistencia bacteriana en pacientes diabéticos.^(12,41) Las bacterias resistentes pueden formar biopelículas que protegen las colonias bacterianas de la instrumentación mecánica y de los agentes antimicrobianos, especialmente en áreas de difícil acceso como las deltas apicales o conductos laterales.⁽⁴²⁾ Por consiguiente, la diabetes no solo afecta la salud bucal, sino también la respuesta al tratamiento endodóntico.^(39,43,44) De lo anterior resulta la necesidad de un manejo adecuado de la diabetes para mitigar las complicaciones orales y mejorar la eficacia de los tratamientos odontológicos.^(21,23)

Desde una perspectiva económica y de salud pública, las complicaciones asociadas a la DM2 representan un costo significativo para la sociedad, pues involucran tanto el manejo médico como la rehabilitación de los pacientes afectados.⁽⁴⁵⁾ Debido a la creciente prevalencia de la diabetes, resulta fundamental que las estrategias de salud pública se enfoquen en la prevención. La implementación de nuevas tecnologías y la colaboración entre profesionales de distintas áreas serán claves para mejorar el manejo de las complicaciones derivadas de la diabetes, lo que podría resultar en su disminución a largo plazo y una mejor calidad de vida para los pacientes.^(6,20,21,22,23,46)

Este estudio presenta ciertas limitaciones que deben ser reconocidas. La búsqueda bibliográfica se centró exclusivamente en la base de datos PubMed, lo que puede haber limitado la identificación de estudios relevantes en otras bases de datos. Además, la restricción en los idiomas y las fechas de publicación pudo haber introducido sesgos y excluir estudios de relevancia en otros idiomas o fuera del período considerado.

Con esta investigación se buscó reportar la información más reciente sobre la relación entre la DM2 y la PA. Se excluyó las revisiones y los metaanálisis debido

a que para incluir sus artículos este tipo de estudios establece períodos de tiempo variables que no necesariamente reflejan la perspectiva más actual del tema abordado; sin embargo, la exclusión de este tipo de investigaciones podría haber impedido una visión más amplia y sistemática de los estudios sobre la relación entre la DM2 y la PA.

Para futuras investigaciones se recomienda ampliar la búsqueda a múltiples bases de datos, incluir estudios en otros idiomas, extender el período de búsqueda y considerar la inclusión de revisiones sistemáticas y metaanálisis para proporcionar una visión más integral del tema. Es esencial que futuras investigaciones se enfoquen en comprender los mecanismos biológicos subyacentes que vinculan la DM2 con la PA. La colaboración continua entre médicos y odontólogos es esencial para ofrecer un tratamiento integral y optimizar los resultados para estos pacientes.

A modo de conclusión, la revisión sistemática realizada respalda la existencia de una relación entre la diabetes mellitus tipo II y la periodontitis apical. La conexión entre la diabetes y la salud bucal es compleja y abarca diversos aspectos, lo que resalta la necesidad de un enfoque integral y multidisciplinario en la atención de estos pacientes.

Referencias bibliográficas

1. Berbudi A, Rahmadika N, Tjahjadi AI, Ruslami R. Type 2 diabetes and its impact on the immune system. Curr Diabetes Rev. 2020;16(5):442-9. DOI: <https://doi.org/10.2174/1573399815666191024085838>
2. American Diabetes Association; 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2021. Diabetes Care. 2021;44(Supplement_1):S15-S33. DOI: <https://doi.org/10.2337/dc21-S002>

3. Jerez C, Medina Y, Ortiz A, González S, Aguirre M. Fisiopatología y alteraciones clínicas de la diabetes mellitus tipo 2: revisión de literatura. NOVA. 2022;20(38):65-103. DOI: <https://doi.org/10.22490/24629448.6184>
4. Gutiérrez-Rodelo C, Roura-Guiberna A, Olivares-Reyes JA. Mecanismos moleculares de la resistencia a la insulina: una actualización. Gac Med Mex. 2017 [acceso 15/10/2024]; 153(2):214-28. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7023324>
5. Sánchez J, Sánchez N. Epidemiología de la diabetes mellitus tipo 2 y sus complicaciones. Rev. Finlay. 2022 [acceso 04/11/2024];12(2):168-76. Disponible en: httpS://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342022000200168
6. Medina-Chávez J, Vázquez-Parrodi M, Santoyo-Gómez D, Azuela-Antuna J, Garnica-Cuellar J, Herrera-Landero A, *et al.* Protocolo de atención integral: complicaciones crónicas de diabetes mellitus 2. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2022 [acceso 15/10/2024];60(Supl 1):S19-33. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=117377>
7. Ovalle-Luna O, Jiménez-Martínez I, Rascón-Pacheco R, Gómez-Díaz R, Valdez-González A, Gamiochipi-Cano M, *et al.* Prevalencia de complicaciones de la diabetes y comorbilidades asociadas en medicina familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social. Gac Med Mex. 2019;155(1). DOI: <https://doi.org/10.24875/GMM.18004486>
8. Heikkilä P, Niskanen L, But A, Sorsa T, Haukka J. Oral Health Associated with Incident Diabetes but not other Chronic Diseases: A Register-Based Cohort Study. Front Oral Health. 2022;3:956072. DOI: <https://doi.org/10.3389/froh.2022.956072>
9. Ahmad R, Haque M. Oral Health Messiers: Diabetes Mellitus Relevance. Diabetes Metab. Syndr. Obes. 2021;14:3001-15. DOI: <https://doi.org/10.2147/dmso.s318972>

10. Cervino G, Terranova A, Briguglio F, De Stefano R, Famà F, D'Amico C, *et al*. Diabetes: Oral Health Related Quality of Life and Oral Alterations. Biomed Res Int. 2019;5907195. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/5907195>
11. Kumar B, Shenoy N, Chandra K, Shetty A. Relationship between Glycemic Control and Oral Health Status in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. Gulhane Med J. 2024;66(3):133-8. DOI: <https://doi.org/10.4274/gulhane.galenos.2024.42713>
12. Negrini T, Carlos I, Duque C, Caiaffa K, Arthur R. Interplay Among the Oral Microbiome, Oral Cavity Conditions, the Host Immune Response, Diabetes Mellitus, and its Associated-Risk Factors-An Overview. Front Oral Health. 2021 Sep 9;2:697428. DOI: <https://doi.org/10.3389/froh.2021.697428>
13. Verhulst M, Loos B, Gerdes V, Teeuw W. Evaluating All Potential Oral Complications of Diabetes Mellitus. Front Endocrinol (Lausanne). 2019;10:56. DOI: <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00056>
14. González I, Arroyo D. Diabetes Mellitus, manifestaciones en cavidad oral. Rev Méd Risaralda. 2020 [acceso 21/02/2025];25(2). Disponible en: https://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-06672019000200105
15. Rufasto-Goche K, Vigo-Ayasta E, Lizarbe-Castro M, Salazar-Rodríguez M. Etiología, fisiopatología y tratamiento de la periodontitis apical. Revisión de la literatura. Av Odontoestomatol. 2023 [acceso 21/02/225];39(1):9-16. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852023000100003&lng=es
16. Graunaite I, Lodiene G, Maciulskiene V. Pathogenesis of Apical Periodontitis: A Literature Review. J Oral Maxillofac Res. 2012;2(4):e1. DOI: <https://doi.org/10.5037/jomr.2011.2401>

17. Pérez A, Bolado E, Camacho-Aparicio L, Hervert L. Prevalence of Pulp and Periapical Diseases in The Endodontic Postgraduate Program at The National Autonomous University of Mexico 2014-2019. J Clin Exp Dent. 2023;15(6):e470-7. DOI: <https://doi.org/10.4317/jced.60451>
18. Tiburcio-Machado C, Michelon C, Zanatta F, Gomes M, Marin J, Bier C. The Global Prevalence of Apical Periodontitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. Int Endod J. 2021;54(5):712-35. DOI: <https://doi.org/10.1111/iej.13467>
19. Genco R, Borgnakke W. Diabetes as a Potential Risk for Periodontitis: Association Studies. Periodontol 2000;83(1):4045. DOI: <https://doi.org/10.1111/prd.12270>
20. Păunică I, Giurgiu M, Dumitriu A, Păunică S, Pantea A, Martu M, et al. The Bidirectional Relationship Between Periodontal Disease and Diabetes Mellitus-A Review. Diagnostics (Basel). 2023;13(4):681. DOI: <https://doi.org/10.3390/diagnostics13040681>
21. Salvador A, León K, Arboleda E. Salud oral en pacientes diabéticos. Rev Cubana Inv. Bioméd. 2024 [acceso 21/02/225];43. Disponible en: <https://revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/3403>
22. Petropoulou P, Kalemikerakis I, Dokoutsidou E, Evangelou E, Konstantinidis T, Govina O. Oral Health Education in Patients with Diabetes: A Systematic Review. Healthcare. 2024;12(9):898. DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare12090898>
23. Fonseca D, Parada F, Carvajal M, Sepúlveda C, Cortés S. Manejo odontológico del paciente diabético. Revisión narrativa. Rev. Asoc. Odontol. Argent. 2021;109:64-72. DOI: <https://doi.org/10.52979/raoa.1119>
24. Sisli S. Evaluation of The Relationship Between Type II Diabetes Mellitus and The Prevalence of Apical Periodontitis in Root-Filled Teeth Using Cone Beam Computed Tomography: An Observational Cross-Sectional Study. Med Princ Pract. 2019;28(6):533-8. DOI: <https://doi.org/10.1159/000500472>

25. Pérez-Losada F, López-López J, Martín-González J, Jané-Salas E, Segura-Egea J, Estrugo-Devesa A. Apical Periodontitis and Glycemic Control in Type 2 Diabetic Patients: Cross-Sectional Study. *J Clin Exp Dent*. 2020;12(10):e964–e971. DOI: <https://doi.org/10.4317/jced.57191>
26. Saleh W, Xue W, Katz J. Diabetes Mellitus and Periapical Abscess: A Cross-Sectional Study. *J Endod*. 2020;46(11):1605-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.08.015>
27. Sarmiento E, Gomes C, Pires F, Pinto L, Antunes L, Armada L. Immunoexpression of Bone Resorption Biomarkers in Apical Periodontitis in Diabetics and Normoglycaemics. *Int Endod J*. 2020;53(8):1025-32. DOI: <https://doi.org/10.1111/iej.13305>
28. De la Torre-Luna R, Domínguez-Pérez R, Guillén-Nepita A, Ayala-Herrera J, Martínez-Martínez R, Romero-Ayala M, *et al*. Prevalence of *Candida albicans* in Primary Endodontic Infections Associated with a Higher Frequency of Apical Periodontitis in Type Two Diabetes Mellitus Patients. *Eur. J Clin. Microbiol. Infect. Dis*. 2020;39(1). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10096-019-03702-z>
29. Yip N, Liu C, Wu D, Fouad A. The Association of Apical Periodontitis and Type 2 Diabetes Mellitus: A Large Hospital Network Cross-Sectional Case-Controlled Study. *J Am Dent Assoc*. 2021;152(6):434-443. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2021.01.005>
30. Uğur Z, Ocak M, Bayrak S, Göller D, Orhan K. The Effect of Type 2 Diabetes Mellitus on Changes in the Fractal Dimension of Periapical Lesion in Teeth after Root Canal Treatment: A Fractal Analysis Study. *Int Endod J*. 2021;54(2):181-9. DOI: <https://doi.org/10.1111/iej.13409>
31. Loureiro C, Buzalaf M, Pessan J, Ventura T, Pelá V, Ribeiro A, *et al*. Proteomic Analysis of Infected Root Canals with Apical Periodontitis in Patients with Type 2

Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study. *Int Endod J.* 2022;55(9):910-22. DOI:

<https://doi.org/10.1111/iej.13794>

32. Stys L, Böttcher D, Scarparo R, Gonçalves S, de Figueiredo J, Gomes M, *et al.*

Serum Levels of Inflammatory Markers and Hba1c in Patients with Type 2

Diabetes and Apical Periodontitis: Preliminary Findings. *Aust Endod J.*

2022;48(1):105-15. DOI: <https://doi.org/10.1111/aej.12569>

33. Aldoss A, Alghofaily M, Alsalleeh F. Bacterial Quantity and Interleukin-17

Expression in Necrotic Teeth with Apical Periodontitis from Type II Diabetic

Patients. *Int. Endod. J.* 2023;56(7):881-95. DOI: <https://doi.org/10.1111/iej.13927>

34. Camponogara J, de Ferreira T, Pelissari T, Anversa A, Moreira C, Bier C.

Demographics, Smoking Status, and Systemic Health Factors Associated with

Apical Periodontitis in a Brazilian Rural Population: A Cross-Sectional Study. *Clin*

Oral Investig. 2023;27(12):7319-25. DOI: [https://doi.org/10.1007/s00784-023-](https://doi.org/10.1007/s00784-023-05322-6)

[05322-6](https://doi.org/10.1007/s00784-023-05322-6)

35. Wang S, Wang X, Bai F, Shi X, Zhou T, Li F. Effect of Endodontic Treatment on

Clinical Outcome in Type 2 Diabetic Patients with Apical Periodontitis. *Heliyon.*

2023;9(3):e13914. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13914>

36. Paljević E, Brekalo I, Vidas J, Božac E, Pezelj-Ribarić S, Peršić R. Healing of

Apical Periodontitis in Type II Diabetes Mellitus Patients: A Prospective Study.

Oral Dis. 2024;30(5):3422-30. DOI: <https://doi.org/10.1111/odi.14772>

37. Borgo E, Teixeira H, Ribeiro R, Cristina C, Ramôa F, Bastos M, *et al.*

Proinflammatory Cytokine Expression in Apical Periodontitis from Diabetic

Patients. *Int J Dent.* 2023;2023:4961827. DOI:

<https://doi.org/10.1155/2023/4961827>

38. Vázquez-Ramos V, Pérez-Serrano R, García-Solís P, Solís-Sainz J, Espinosa-

Cristóbal L, Castro-Ruíz J, *et al.* Root Canal Microbiota as an Augmented Reservoir

- of Antimicrobial Resistance Genes in Type 2 Diabetes Mellitus Patients. J Appl Oral Sci. 2023;30:e20220362. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2022-0362>
39. Davidović B, Krunic J, Mladenović I, Stojanović N, Hannig M, Vitkov L. Effects of Apical Periodontitis Treatment on Hyperglycaemia in Diabetes: A Prospective Cohort Study. Int Endod J. 2024;57(8):1099-109. DOI: <https://doi.org/10.1111/iej.14068>
40. Xiong H, Wei L, Peng B. The Presence and Involvement of Interleukin-17 in Apical Periodontitis. Int Endod J. 2019;52(8):1128-137. DOI: <https://doi.org/10.1111/iej.13112>
41. Chung Y, Lee J, Chien H, Chang M, Jeng J. Interplay Between Diabetes Mellitus and Periodontal/Pulpal-Periapical Diseases. J Dent Sci. 2024;19(3):1338-47. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2024.03.021>
42. Prada I, Micó-Muñoz P, Giner-Lluesma T, Micó-Martínez P, Collado-Castellano N, Manzano-Saiz A. Influence of Microbiology on Endodontic Failure. Literature Review. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2019;24 (3):e364-72. DOI: <https://doi.org/10.4317/medoral.22907>
43. Garchitorena M, Andrade E, Rodríguez A. Asociación entre lesiones periapicales y diabetes mellitus. Odontoestomatología. 2023;25(42):e329. DOI: <https://doi.org/10.22592/ode2023n42e329>
44. Nagendrababu V, Segura-Egea J, Fouad A, Pulikkotil SJ, Dummer P. Association Between Diabetes and the Outcome of Root Canal Treatment in Adults: an Umbrella Review. Int Endod J. 2020;53(4):455-66. DOI: <https://doi.org/10.1111/iej.13253>
45. Picó-Guzmán F, Martínez-Montañez O, Ruelas-Barajas E, Hernández-Ávila M. Estimación del impacto económico por complicaciones cardiovasculares y de diabetes mellitus 2019-2028. Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc. 2022 [acceso

08/09/2025];60(Suppl 2):S86-S95. Disponible en:

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10629407/>

46. Ceriello A, Prattichizzo F. Variability of Risk Factors and Diabetes

Complications. Cardiovasc Diabetol. 2021;20(1):101. DOI:

<https://doi.org/10.1186/s12933-021-01289-4>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Yuritzi Magnely Morales Anaya, Gabriela López Torres y Benigno Miguel Calderón Rojas.

Curación de datos: Yuritzi Magnely Morales Anaya, Gabriela López Torres y Benigno Miguel Calderón Rojas.

Análisis formal: Yuritzi Magnely Morales Anaya y Benigno Miguel Calderón Rojas.

Investigación: Yuritzi Magnely Morales Anaya, Gabriela López Torres y Benigno Miguel Calderón Rojas.

Metodología: Yuritzi Magnely Morales Anaya, Gabriela López Torres y Benigno Miguel Calderón Rojas.

Administración del proyecto: Yuritzi Magnely Morales Anaya y Benigno Miguel Calderón Rojas.

Recursos: Yuritzi Magnely Morales Anaya y Benigno Miguel Calderón Rojas.

Software: Yuritzi Magnely Morales Anaya y Benigno Miguel Calderón Rojas.

Supervisión: Yuritzi Magnely Morales Anaya, Gabriela López Torres y Benigno Miguel Calderón Rojas.

Validación: Yuritzi Magnely Morales Anaya, Gabriela López Torres y Benigno Miguel Calderón Rojas.

Visualización: Yuritzi Magnely Morales Anaya y Benigno Miguel Calderón Rojas.

Redacción-borrador original: Yuritzi Magnely Morales Anaya y Benigno Miguel Calderón Rojas.

Redacción-revisión y edición: Yuritzi Magnely Morales Anaya, Gabriela López Torres y Benigno Miguel Calderón Rojas.