

Estado en la investigación sobre modelos de predicción de riesgo de caries dental

Status of research on prediction models for dental caries risk

Elizabeth Rieche Gómez¹, Olga Lidia García Álvarez², Aurelio Alejandro Domínguez Marcos³.

¹ Estomatóloga, Especialista de Primer Grado en Estomatología General Integral, Residente Especialidad Bioestadística, Escuela Nacional de Salud Pública, La Habana, Cuba, E-mail: riecheelizabeth@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3669-250X>

² Estomatóloga, Máster en Salud Bucal Comunitaria, Especialista de Primer Grado en Estomatología General Integral, Profesora Asistente, Universidad de Ciencias Médicas de Cienfuegos, Policlínico Docente Área IV “Ernesto Guevara de la Serna”, Cienfuegos, Cuba, E-mail: olgalidia081961@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8608-7765>

³ Estomatólogo, Especialista de Primer Grado Estomatología General Integral, Dirección Provincial de Salud Pública, Cienfuegos, Cuba, E-mail: aureliodm2015@gmail.com

Autor para la correspondencia: riecheelizabeth@gmail.com

RESUMEN

Introducción: los modelos de predicción de riesgo de caries para la identificación temprana y precisa de pacientes con alto riesgo constituyen herramientas útiles para diseñar medidas de control más rentables. **Objetivos:** describir las fuentes, autores, documentos claves que forman parte del frente de investigación e identificar los modelos, y predictores más relevantes.

Métodos: se efectuó un análisis bibliométrico sobre los modelos de predicción de riesgo de caries dental, así como una descripción de algunos modelos publicados en la literatura científica y sus características fundamentales. Se utilizaron indicadores bibliométricos y se realizó un mapa temático para el análisis de la estructura conceptual del tema. **Resultados:** el artículo de mayor relevancia correspondió a un artículo original publicado por Fee y colaboradores acerca del desarrollo de un modelo de predicción de caries radicular. El autor más importante fue Falk Schwendicke de la Charité, Universidad Médica de Berlín. El mayor

número de artículos revisados procedían de China y Estados Unidos. Los modelos de predicción más usados son el Cariogram, ADA, Cat y CAMBRA. **Conclusiones:** La literatura está llena de estudios de predicción del riesgo de caries que ofrecen modelos que rara vez se utilizan, están llenos de predictores cuestionables y/o se miden e informan de manera inconsistente. Por lo tanto, se debe mejorar la base científica de los modelos de predicción de riesgo de caries y analizar enfoques para mejorar el conjunto de evidencia existente sobre el desarrollo, la validación y la implementación de los mismos.

Palabras clave: modelo de predicción; modelo pronóstico; caries dental

ABSTRACT

Introduction: caries risk prediction models for early and accurate identification of high-risk patients are useful tools for designing more cost-effective control measures. Aims: describe the sources, authors, key documents that are part of the research front and identify the most relevant models and predictors. **Methods:** a bibliometric analysis was carried out on dental caries risk prediction models, as well as a description of some models published in the scientific literature and their fundamental characteristics. Bibliometric indicators were used and a thematic map was made for the analysis of the conceptual structure of the subject. **Results:** the most relevant article corresponded to an original article published by Fee et al. about the development of a root caries prediction model. The most important author was Falk Schwendicke of the Charité, Medical University of Berlin. The largest number of reviewed articles came from China and the United States. The most used prediction models are Cariogram, ADA, Cat and CAMBRA. **Conclusions:** The literature is littered with caries risk prediction studies that offer models that are rarely used, are full of questionable predictors, and/or are inconsistently measured and reported. Therefore, the scientific basis of caries risk prediction models should be improved and approaches to improve the existing body of evidence on their development, validation and implementation should be explored.

Key words: prediction model; prognostic model; dental caries

INTRODUCCIÓN

Informes epidemiológicos recientes sitúan la caries no tratada en dientes permanentes como la condición de salud más prevalente a nivel mundial, generando un alto impacto económico. Además de los impactos materiales, las enfermedades bucodentales también tienen numerosas consecuencias sobre el bienestar y la calidad de vida de las personas. Por ello, se deben desarrollar nuevas estrategias enfocadas a reducir la enfermedad, disminuir sus impactos sociales los costos en salud que genera la caries dental. ^{1,2}

Dado que la caries es en gran parte prevenible, los modelos de predicción de riesgo de caries (MPRC) para la identificación temprana y precisa de pacientes con alto riesgo, serían herramientas útiles para diseñar medidas de control más rentables. ³

Los intentos para desarrollar pruebas predictivas empezaron en 1900. Desde ese tiempo, muchos investigadores han estudiado gran variedad de factores demográficos, dietéticos, fisiológicos, químicos y microbiológicos para predecir el incremento de caries. ⁴

Estos MPRC usualmente involucraron la asociación de una variable con el desarrollo de caries, posteriormente múltiples factores se incluyeron en los modelos, reflejando así la etiología multicausal de la enfermedad, observándose un aumento en la sensibilidad de estas pruebas. Los modelos desarrollados difieren en los predictores usados, el diseño de estudio, la edad de la población, la duración del estudio y el análisis estadístico. ⁴

Existen cuatro modelos de evaluación de riesgo de caries estandarizados comúnmente utilizados en la actualidad: ADA (Asociación Dental Estadounidense), CAT (Herramienta de Evaluación de Riesgo de Caries), CAMBRA (Manejo de Caries por Evaluación de Riesgo) y Cariograma. Todos estos modelos incluyeron solo factores ambientales, pero se plantea que los MPRC basados únicamente en factores ambientales pueden conducir a la pérdida de información útil. ³

Estudios anteriores han sugerido que la construcción de un modelo de predicción de riesgo de enfermedad con factores ambientales y genéticos puede estratificar el riesgo de enfermedad con mayor precisión que cualquiera de estos factores por sí solo. En consecuencia, se necesita investigación para construir MPRC basados en factores de riesgo genéticos y ambientales y evaluar su capacidad para predecir mejor el riesgo de caries. ³

En el plano individual, la determinación del riesgo de caries permite establecer un pronóstico que facilita la planificación tanto de los tratamientos preventivos como los curativos. En el

ámbito comunitario, la identificación del riesgo de caries da la oportunidad de establecer programas preventivos encaminados a pacientes con alto riesgo. Así como investigar el uso de agentes terapéuticos y conocer periodos de remisión y exacerbación de la enfermedad. ⁴

Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo describir las fuentes, autores, documentos claves que forman parte del frente de investigación e identificar los modelos y predictores más relevantes.

MÉTODOS

Para la investigación se efectuó un análisis bibliométrico sobre los modelos de predicción de riesgo de caries dental, así como una descripción de algunos modelos publicados en la literatura científica y sus características fundamentales.

Se empleó como fuente para la obtención de publicaciones científicas la base de datos Dimensions ⁵. Como estrategia de búsqueda se utilizaron los términos “prediction model” o “prognostic model” y “dental caries” o “dental cavity” en el título o el resumen, publicados entre 2019 y 2023.

Como criterios de inclusión se recopilaron las publicaciones pertenecientes a los campos de investigación de las Ciencias Biomédicas y Clínicas y Ciencias biológicas, según la clasificación ANZSRC ⁶ 2020 (Figura 1).

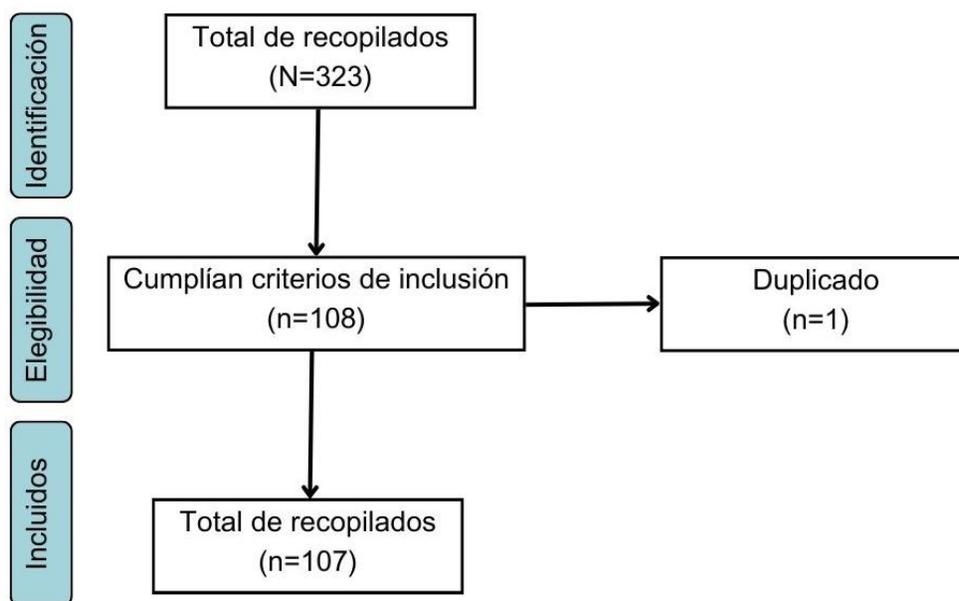


Figura 1. Diagrama de flujo que muestra el proceso de selección

El análisis bibliométrico se estructuró para métricas de publicación de diferentes niveles como fuentes, autores y documentos, así como estructuras de conocimiento (estructura conceptual). Los indicadores de publicación consistieron en el número de publicaciones, el número de citas, la media de citas (MC), la proporción de citas de campo (FCR) y la proporción relativa de citas (RCR).⁷

Para el análisis de la estructura conceptual se realizó un mapa temático resultado de aplicar una técnica de escalamiento multidimensional (MDS) a los principales términos en los títulos de los trabajos como describen Cuccurullo y colaboradores.⁸ Se usaron 25 término y tres clústeres como parámetro de la técnica.

Para la identificación se empleó el software Bibliometrix⁸. El análisis estadístico y descriptivo se realizó en el lenguaje de programación R (versión 4.3.1).⁹ Los resultados se presentaron en tablas y gráficos.

El estudio no transgredió ninguna norma ética, ya que se trató de un análisis de publicaciones que ha pasado las regulaciones establecidas en cada uno de los contextos.

RESULTADOS

Tabla 1. Principales recursos de información, autores y artículos sobre el tema de acuerdo a la base de datos de Dimensions

Recursos de información	Publicaciones	Citas	Media de citas
Journal of dental research	5	39	7.8
Research square	5	0	0.0
BMC oral health	4	76	19.0
Caries research	4	29	7.3
Scientific reports	4	16	4.3
Journal of dentistry	3	310	103.3
Nombre, organización, país	Publicaciones	Citas	Media de citas
Falk Schwendicke, Charité- University Medicine Berlin, Germany	3	102	34.0
Madeleine Rohlin, Malmö University, Sweden	3	4	1.3

Joachim Krois, Charité - University Medicine Berlin, Germany	3	102	34.0
Jin Xiao, University Of Rochester Medical Center, United States	3	81	27.0
George Joseph Eckert, Indiana University – Purdue University Indianapolis, Unite States	3	30	10.0
Artículos (DOI)	Citas	FCR	RCR
10.1016/J.JDENT.2019.03.008	204	95.9	20.4
10.1016/J.JDENT.2019.103260	93	43.7	8.9
10.1159/000495187	70	32.9	8.2
10.1111/GER.12432	68	31.9	4.2
10.1111/ODI.13735	48	28.7	10.5

Leyenda: MC= Citas medias, FCR= Proporción de citas de campo, RCR= Proporción relativa de citas.

La tabla 1 presenta la lista de los cinco más importantes recursos de información, autores y documentos sobre el tema. Se apreció que la fuente de información que más aportó al tema fue Journal of Dental Research y Research square. Ambas revistas están entre las de más alto nivel de impacto en el campo de la odontología. El artículo de mayor relevancia correspondió a un artículo original titulado Development of a Root Caries Prediction Model in a Population of Dental Attenders (Desarrollo de un modelo de predicción de caries radicular en una población de asistentes dentales), publicada en Caries Research por Fee y colaboradores ¹⁰. El autor más importante fue Falk Schwendicke ¹¹ de la Charité, Universidad Médica de Berlín.

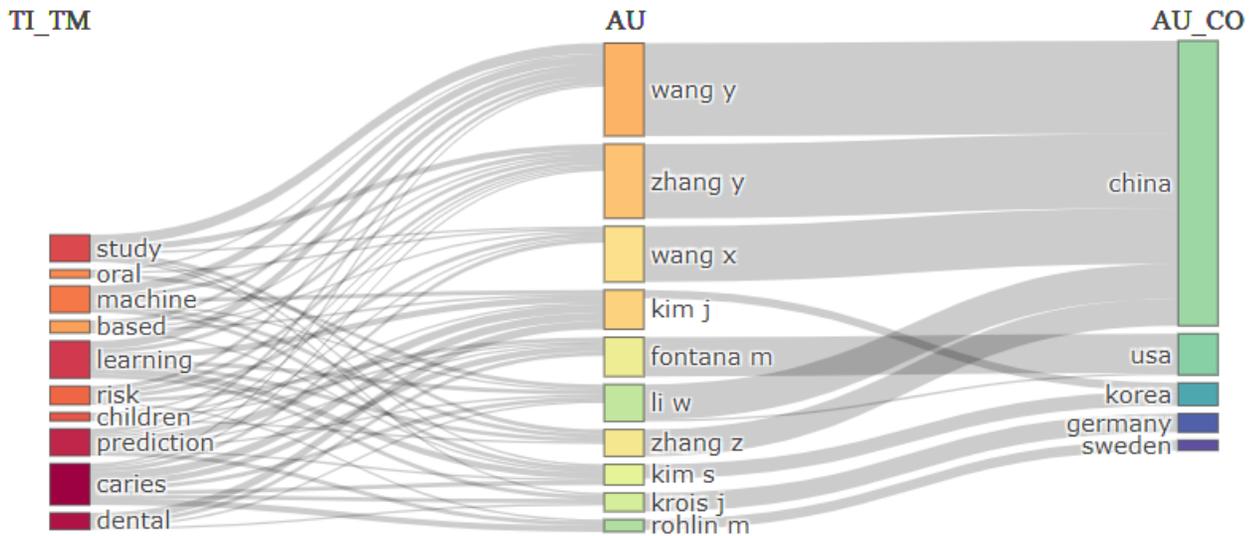


Figura 1. Gráfico de tres campos (diagrama de Sankey) de títulos, autores y país de las referencias citadas

Una trama de tres campos (diagrama de Sankey) de títulos, autores y país de las referencias citadas, se creó para representar la proporción de temas de investigación para cada autor y los países que más investigaciones produjeron. Como se muestra en la Figura 1, los principales temas de investigación son la “caries” y “learning”, este último título referido a los sistemas de aprendizaje automático (machine learning, en inglés) empleados en los últimos años para el desarrollo de modelos de predicción en salud. El título “caries” fue abordado por todos los autores referidos en el gráfico, con excepción de Zhang Z, quien dedicó estudios a los temas de “machine learning” (aprendizaje automático) y “children” (niños). El mayor número de artículos revisados procedían de China y Estados Unidos.

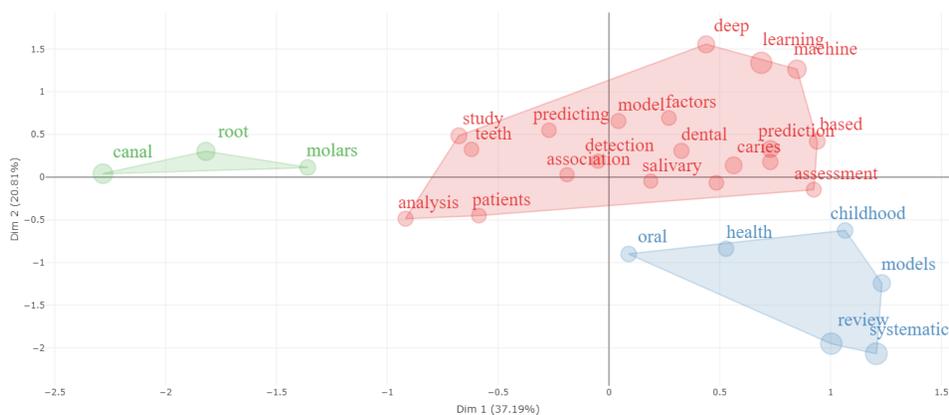


Figura 2. Principales conceptos de los trabajos seleccionados. Técnica de visualización Multidimensional Scaling (MDS) a partir de los títulos

A continuación se describe cada uno de los conglomerados:

Conglomerado verde (superior, izquierda): Incluyó las palabras canal (conducto), root (raíz) y molar (molar). Los artículos de este clúster estuvieron centrados en temas relacionados con el pronóstico del tratamiento de conducto y el empleo de redes neuronales como modelo predictor. El trabajo más relevante (34 citas) dentro del clúster fue Prognosis of root canal treatment in teeth with preoperative apical periodontitis: a study with cone-beam computed tomography and digital periapical radiography (Pronóstico del tratamiento de conducto en dientes con periodontitis apical preoperatoria: un estudio con tomografía computarizada de haz cónico y radiografía periapical digital) de Restrepo Restrepo y colaboradores ¹², publicado en la revista International Endodontic Journal.

Conglomerado rojo (medio): Resulta el grupo más amplio, se centró en los temas model (modelo), prediction (predicción), factors (factores), dental (dental), caries (caries), association (asociación), detection (detección); asociados a términos como teeth (diente), patients (pacientes), analysis (análisis), machine learning (aprendizaje automático). Este clúster incluyó los artículos más relevantes y más citados dentro de los revisados, entre ellos Deep learning for caries lesion detection in near-infrared light transillumination images: A pilot study (Aprendizaje profundo para la detección de lesiones de caries en imágenes de transiluminación de luz infrarroja cercana: un estudio piloto), de Schwendicke y colaboradores ¹¹, publicado en la revista Journal of Dentistry, con 93 citas.

Conglomerado azul (inferior): este clúster contiene palabras como oral (oral), health (salud), childhood (infancia), models (modelos), systematic review (revisión sistemática). El artículo de mayor relevancia (11 citas) fue publicado por Su y colaboradores ¹³, en la revista Journal of Dentistry y se titula: Assessment of predictive performance of caries risk assessment models based on a systematic review and meta-analysis (Evaluación del rendimiento predictivo de los modelos de evaluación del riesgo de caries basado en una revisión sistemática y un metanálisis).

Tabla 2. Modelos de evaluación de riesgo de caries y predictores usados.

Cariogram	Experiencia de caries, enfermedades relacionadas, contenido de dieta, frecuencia de dieta, acúmulo de placa, estreptococos mutans, programa a base de flúor, pobre secreción salival, capacidad buffer, juicio clínico
------------------	--

ADA	Exposición a flúor; comidas y bebidas azucaradas; experiencia de caries de la madre, niñera o algún otro familiar que participen en el cuidado del menor; recibe regularmente atención dental profesional; necesidad de cuidados de salud especiales; radioterapia o quimioterapia; desórdenes alimenticios; medicamentos que reduzcan el flujo salival; drogas/abuso de alcohol; lesiones cariosas cavitadas o no cavitadas; lesiones cariosas cavitadas/restauraciones clínicas, visual o radiográficamente evidentes; dientes perdidos debido a caries en los últimos 36 meses; placa visible; una o más restauraciones interproximales; morfología dental inusual; superficies radiculares expuestas; restauraciones mal ajustadas; aparatos ortodóncicos; xerostomía
CAT	La madre/cuidador principal tiene caries dental activa; el padre/cuidador tiene una vida de pobreza y bajos conocimientos de salud; dieta cariogénica; uso de biberón con azúcar entre comidas o antes de acostarse; niño inmigrante; niño con necesidades médicas especiales; el niño tiene placa visible en los dientes; niño presenta defectos en el esmalte dental; el niño recibe agua potable óptimamente fluorada o suplementos de flúor; el niño se cepilla los dientes diariamente con pasta dental fluorada; el niño recibe flúor tópico de un profesional de la salud; el niño tiene atención dental en el hogar o atención dental regular; el niño tiene lesiones de caries no cavitadas incipientes/manchas blancas); el niño tiene lesiones de caries visibles; el niño tiene restauraciones recientes o le faltan dientes debido a caries.
CAMBRA	Nivel socioeconómico bajo; dieta cariogénica; paciente con necesidades médicas especiales; paciente que recibe agua potable óptimamente fluorada o suplementos de flúor; paciente cepilla sus dientes diariamente con pasta fluorada; paciente recibe aplicación tópica de flúor por profesionales; uso de xilitol; el paciente tiene atención dental en el hogar; paciente con más de una caries interproximal; pacientes con caries de esmalte activa o defecto de esmalte; secreción salival pobre; restauraciones defectuosas; paciente que usa aparato intraoral

Entre los MPRC más usados se encontraron ADA, CAT, CAMBRA y Cariogram, siendo este último el más empleado en niños y con mejores resultados ante las pruebas de sensibilidad. Cabe destacar que los coinciden los modelos en predictores como experiencia de caries, la dieta cariogénica y la exposición a flúor. Solo en el modelo Cariogram se empleó el juicio clínico como predictor de riesgo de caries.

DISCUSIÓN

Aún no se ha podido crear un modelo de predicción universal, pero se ha podido desarrollar diferentes modelos de predicción con metas específicas para poblaciones específicas, que son relativamente exitosos; aunque al existir tantos su elección es un poco complicada. Existe una tendencia común en mejorar modelos limitados a ciertos grupos de comunidades, entregando así un cuidado preventivo más eficiente. ¹⁴

Todos estos modelos incluyeron solo factores ambientales como indicadores sociodemográficos, factores de comportamiento, índice de placa, número de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus*, flujo de saliva y capacidad amortiguadora salival. Cariogram, uno de los mejores MPRC, ha brindado resultados confiables para algunas pruebas en niños, pero no hay suficiente evidencia para probar su efectividad en la evaluación y predicción de caries. Cagetti y colaboradores ¹⁵ informaron que la sensibilidad de Cariogram en diferentes muestras osciló entre 41.0 y 75.0%, mientras que la especificidad osciló entre 65.8 y 88.0%.

Los MPRC basados únicamente en factores ambientales pueden conducir a la pérdida de información útil. Al respecto, Pang y colaboradores ³ construyeron un nuevo MPRC que incluyó factores de riesgo tanto genéticos como ambientales, en adolescentes de una población china, utilizando un algoritmo de aprendizaje automático. Identificaron que la "experiencia anterior de caries" como el predictor más fuerte del riesgo individual.

Un modelo ideal, pero posiblemente poco realista, distinguirá correctamente a las personas con riesgo de sufrir un evento de caries de las que no lo están, sin ningún caso de diagnóstico erróneo. La medida en que un modelo puede lograr este objetivo está representada por dos propiedades relacionadas de discriminación y calibración. La discriminación se refiere a la medida en que el modelo distingue entre los participantes de alto y bajo riesgo de un evento, generalmente descrito por la curva característica operativa del receptor (ROC). Es bien sabido que un AUC (área bajo la curva ROC) $< 0,6$ representa una mala discriminación, mientras que un AUC $\geq 0,7$ indica una alta capacidad de discriminación. ¹⁶ El modelo antes mencionado resultó en un AUC de 0,78 en la cohorte 1 y 0,73 en la cohorte 2, lo que indica una alta capacidad de discriminación.

En Cuba, González Ferrer y colaboradores ¹⁷ evaluaron la capacidad discriminatoria de un índice de riesgo de caries dental (IRC), creado mediante un proceder basado en la V de Cramer. Entre sus limitaciones, el procedimiento planteado se basó en que no se crean

modelos multivariados tradicionales, en los que se evalúa la influencia de cada una de las variables independientes sobre la variable respuesta controlando el efecto del resto.

Los modelos de predicción de riesgo de caries tienen un enorme potencial para mejorar la atención al paciente porque permiten a las personas elegir intervenciones apropiadas no invasivas o invasivas.

Se recopiló información de artículos publicados en las revistas de alto impacto como la revista *International Journal of Environmental Research and Public Health* y la *Journal of Dental Research*. Los autores más importantes destacaron de países como China, Estados Unidos, Corea, Brasil y Alemania.

Entre los documentos relevantes destacaron además del antes mencionado, aprendizaje profundo para la detección de lesiones de caries en imágenes de transiluminación de luz infrarroja cercana, llevado a cabo por Schwendicke y colaboradores ¹¹; y la investigación trazada por Hung y colaboradores ¹⁸, quienes utilizaron métodos de aprendizaje automático en inteligencia artificial para seleccionar las variables más relevantes para la predicción del diagnóstico de caries radicular.

Entre los principales modelos de predicción clínica analizados en la literatura científica, destacaron el de la ADA, CAT, CAMBRA y Cariogram, siendo este último uno de los mejores empleados en niños.

Cariogram es un programa basado en algoritmos que utiliza nueve factores de riesgo diferentes relacionados con la caries, que, junto con el criterio clínico del examinador, calcula la “posibilidad de evitar caries”, sin embargo, el perfil de riesgo del Cariogram requiere el uso de pruebas salivales y microbianas y esto puede ser un obstáculo para su uso con fines de detección y en la práctica dental diaria. ¹⁹

Por otra parte, la herramienta de evaluación del riesgo de caries CAMBRA para edades de 6 años hasta adultos se ha utilizado en la Universidad de California, San Francisco, durante 14 años, y se han realizado estudios de resultados que involucran a miles de pacientes. Los protocolos CAMBRA facilitan la integración del manejo de caries mediante la evaluación de riesgos en la práctica diaria. ²⁰

La Asociación Dental Americana desarrolló dos formatos para determinar el riesgo en la caries, uno para pacientes de 0 a 6 años de edad y otro para pacientes mayores de seis años; en éste se emplean colores para indicar el riesgo bajo (verde), moderado (amarillo) o alto (rojo). Estos

formularios están diseñados para incluir factores que se observan o descubren fácilmente durante las evaluaciones de salud bucal de rutina. Las dos primeras secciones, “Condiciones contributivas” y “Condiciones de salud generales”, pueden ser completadas por un miembro del equipo dental según lo determine el dentista. Las “condiciones clínicas” deben ser determinadas por el dentista.²¹

La CAT proporciona un medio para clasificar el riesgo de caries dental en un momento determinado y, por lo tanto, debe aplicarse periódicamente para evaluar los cambios en el estado de riesgo de un individuo. Dado que este instrumento lo utilizarán médicos con diversos niveles de habilidad que trabajan en una variedad de entornos, se han incluido tecnologías avanzadas como la evaluación radiográfica y las pruebas microbiológicas (áreas sombreadas), pero no son esenciales para usar esta herramienta.²²

Estimar el riesgo de caries dental en un individuo es esencial porque, aunque la caries se manifiesta como una enfermedad específica de un sitio, las consecuencias afectan el tratamiento y el pronóstico a nivel individual. El objetivo final de un MPRC es mejorar los resultados de salud a través de un pronóstico preciso para abordar de manera rentable las intervenciones de caries y determinar la periodicidad de los servicios.

A pesar de esto, se debe mejorar la base científica de los MPRC y analizar enfoques para mejorar el conjunto de evidencia existente sobre el desarrollo, la validación y la implementación de los mismos, incluido el uso de análisis predictivos emergentes. También se debe enfatizar en la necesidad de realizar investigaciones asociadas con el impacto de los MPRC en el cambio de comportamiento y los resultados centrados en el paciente.

La literatura contiene estudios de predicción del riesgo de caries que ofrecen modelos que rara vez se utilizan, están llenos de predictores cuestionables y/o se miden e informan de manera inconsistente. Los MPRC útiles deben poder “discriminar” entre pacientes con mayor y menor riesgo de desarrollar lesiones de caries para permitir a los médicos y pacientes tomar decisiones informadas sobre cómo prevenir la aparición o mejorar los resultados de la enfermedad existente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Reyes LT, Knorst JK, Ortiz FR, Ardenghi TM. Machine Learning in the Diagnosis and Prognostic Prediction of Dental Caries: A Systematic Review. *Caries Res* [Internet]. 2022 [citado 20 Ago 2023]; 56 (3): 161-70. Disponible en: <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1148284755>
2. Peres MA, Macpherson LMD, Weyant RJ, Daly B, Venturelli R, Mathur MR, et al. Oral diseases: a global public health challenge. *The Lancet* [Internet]. 2019 [citado 20 Ago 2023]; 394 (10194): 249-60. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(19\)31146-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(19)31146-8/fulltext)
3. Pang L, Wang K, Tao Y, Zhi Q, Zhang J, Lin H. A New Model for Caries Risk Prediction in Teenagers Using a Machine Learning Algorithm Based on Environmental and Genetic Factors. *Front Genet* [Internet]. 2021 [citado 20 Ago 2023]; 12: 636867. Disponible en: <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1136300355>
4. Páez MA, De la Cruz Cardoso D. Indicadores de prevalencia y de predicción de riesgo de caries dental. *Revista Especializada en Ciencias de la Salud* [Internet]. 2014 [citado 20 Ago 2023]; 17 (1): 61-72. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/vertientes/vre-2014/vre141g.pdf>
5. Dimensions. Digital Science [Internet]. England: Dimensions.ai; 2022 [Citado 16/12/2022]. Disponible en: <https://app.dimensions.ai/>
6. Australian Bureau of Statistics. Australian and New Zealand Standard Research Classification (ANZSRC) 2020 [Internet]. Australian: Australian Bureau of Statistics; 2020 [citado 20 Ago 2023]. Disponible en: <https://www.abs.gov.au/statistics/classifications/australian-and-new-zealand-standard-research-classification-anzsrc/latest-release>
7. Dimensions. Which indicators are used in Dimensions, and how can these be viewed?, Metrics and indicators in Dimensions [Internet]. London: Dimensions.ai; 2021. [citado 20 Ago 2023]. Disponible en: <https://plus.dimensions.ai/support/solutions/articles/23000018839-which-indicators-are-used-in-dimensions-and-how-can-these-be-viewed>.

8. Aria M, Cuccurullo C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *J Informetr* [Internet]. 2017 [citado 20 Ago 2023]; 11 (4): 959-75. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1751157717300500>.
9. Foundation for Statistical Computing. R: A Language and Environment for Statistical Computing [Internet]. Austria: The R Project for Statistical Computing; 2021 [citado 20 Ago 2023]. Disponible en: <https://www.R-project.org>.
10. Fee PA, Cassie H, Clarkson JE, Hall AF, Ricketts D, Walsh T, et al. Development of a Root Caries Prediction Model in a Population of Dental Attenders. *Caries Res* [Internet]. 2022 [citado 20 Ago 2023]; 56 (4): 429-45. Disponible en: <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1150641406>
11. Schwendicke F, Elhennawy K, Paris S, Friebertshäuser P, Krois J. Deep learning for caries lesion detection in near-infrared light transillumination images: A pilot study. *Journal of Dentistry* [Internet]. 2019 [citado 20 Ago 2023]; 92: 103260. Disponible en: <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1123222573>
12. Restrepo Restrepo FA, Cañas Jiménez SJ, Romero Albarracín RD, Villa Machado PA, Pérez Cano MI, Tobón Arroyave SI. Prognosis of root canal treatment in teeth with preoperative apical periodontitis: a study with cone-beam computed tomography and digital periapical radiography. *International Endodontic Journal* [Internet]. 2019 [citado 20 Ago 2023]; 52 (11): 1533-46. Disponible en: <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1117290218>
13. Su N, Lagerweij MD, van der Heijden GJMG. Assessment of predictive performance of caries risk assessment models based on a systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry* [Internet]. 2021 [citado 20 Ago 2023]; 110: 103664. Disponible en: <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1137879611>
14. Borda Guardia AV. Factores de riesgo de caries dental en niños de una Institucion Educativa Primaria de Canchaque, Piura, 2014 [Tesis]. Lima: Universidad Autónoma Cayetano Heredia. Facultad de Estomatología; 2017 [citado 20 Ago 2023]. Disponible en: https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/1366/Factores_BordaGuardia_Angela.pdf?sequence=1&isAllowed=y
15. Cagetti MG, Bontà G, Cocco F, Lingstrom P, Strohmer L, Campus G. Are standardized caries risk assessment models effective in assessing actual caries status and

- future caries increment? A systematic review. *BMC Oral Health* [Internet]. 2018 [citado 20 Ago 2023]; 18 (1): 123. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6048716/>
16. Fontana M, Carrasco-Labra A, Spallek H, Eckert G, Katz B. Improving Caries Risk Prediction Modeling: A Call for Action. *Journal of Dental Research* [Internet]. 2020 [citado 20 Ago 2023]; 99 (11): 1215-20. Disponible en: <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1128848269>
17. Ferrer VG, Rodríguez MA, Abreu JM, Ferrer YG. Índice de riesgo de caries dental. *Rev Cubana Estomatol* [Internet]. 2017 [citado 20 Ago 2023]; 54 (1): 21-6. Disponible en: <https://revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/974>
18. Hung M, Voss MW, Rosales MN, Li W, Su W, Xu J, et al. Application of machine learning for diagnostic prediction of root caries. *Gerodontology* [Internet]. 2019 [citado 20 Ago 2023]; 36 (4): 395-404. Disponible en: <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1117784487>
19. Birpou E, Agouropoulos A, Twetman S, Kavvadia K. Validation of different Cariogram settings and factor combinations in preschool children from areas with high caries risk. *International Journal of Paediatric Dentistry* [Internet]. 2019 [citado 20 Ago 2023]; 29 (4): 448-55. Disponible en: <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1112015009>
20. Jamal TR. CAMBRA Caries Management by Risk Assessment – is a Current Concept in Carious Prevention Cases Studies. *Oral Health Dental Sci* [Internet]. 2021 [citado 20 Ago 2023]; 5 (5). Disponible en: <http://scivisionpub.com/pdfs/cambra-caries-management-by-risk-assessment--is-a-current-concept-in-carious-prevention-cases-studies-1991.pdf>
21. American Dental Association. ADA Caries Risk Assessment Form Completion Instructions [Internet]. 2011 [citado 20 Ago 2023]. Disponible en: https://www.ada.org/-/media/project/ada-organization/ada/ada-org/files/resources/public-programs/give-kids-a-smile/gkas_caries_risk_assessment_forms.pdf
22. American Academy of Pediatric Dentistry. Caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry*. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry [Internet]. 2022 [citado 20 Ago 2023]; 266-72. Disponible en: https://www.aapd.org/media/Policies_Guidelines/BP_CariesRiskAssessment.pdf