



International journal of interdisciplinary dentistry

ISSN: 2452-5596

ISSN: 2452-5588

Sociedad de Periodoncia de Chile Implantología
Rehabilitación Odontopediatría Ortodoncia

Gómez, Santiago; Uribe, Sergio

Pasado, presente y futuro de la cariología.

International journal of interdisciplinary dentistry, vol. 15, núm. 3, 2022, pp. 250-254

Sociedad de Periodoncia de Chile Implantología Rehabilitación Odontopediatría Ortodoncia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=610075181018>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEH
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Pasado, presente y futuro de la cariología.

Past, Present, and Future of Cariology.

Santiago Gómez^{1*}, Sergio Uribe^{2,3,4}

1. Cátedra de Odontología Preventiva, Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

2. Department of Conservative Dentistry and Oral Health, Riga Stradins University, Riga, Latvia.

3. Instituto de Odontostomatología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

4. Baltic Biomaterials Centre of Excellence, Headquarters at Riga Technical University, Riga, Latvia.

* Correspondencia Autor: Santiago Gómez |
Dirección: Subida Carvallo 211, Playa Ancha,
Valparaíso, Chile. | Teléfono: +56 9 8414 5521 |
E-mail: ssgomezsoler@gmail.com
Trabajo recibido el 24/07/2021
Trabajo revisado 15/09/2021
Aprobado para su publicación el 09/11/2021

RESUMEN

Presentamos una breve revisión de la evolución de los conceptos asociados a la epidemiología, diagnóstico, etiología y tratamiento de la caries para proveer una actualización y orientación a los profesionales odontológicos. El término caries incluye la patología y su signo clínico. La patología involucra una disbiosis del biofilm normal bucal que responde de manera dinámica a la dieta rica en azúcares, metabolizando ácidos que generan la lesión de caries. Actualmente el diagnóstico comienza con la evaluación del riesgo cariogénico seguido de la detección de lesiones y la evaluación de su actividad. Para el tratamiento se indican aquellas intervenciones que permiten el control de la actividad del biofilm y recuperar los tejidos dentarios dañados mediante intervención mínima. En el futuro, intervenciones que reduzcan el consumo de azúcar, unido al conocimiento del microbioma, al uso de inteligencia artificial y uso de materiales biomiméticos permitirán un manejo personalizado para mantener y recuperar la salud oral individual. Finalmente, para trasladar los avances científicos de la cariología a la práctica clínica se requieren urgentes cambios en la educación y el contexto en que luego trabaja un profesional odontológico.

PALABRAS CLAVE:

Caries; Biofilm; Odontología mínimamente invasiva; Cariología.

Int. J. Inter. Dent Vol. 15(3); 250-254, 2022.

ABSTRACT

We present a brief review of the evolution of the concepts associated with the epidemiology, diagnosis, etiology and treatment of caries, to provide an update and orientation for dental professionals. The term "caries" includes the disease and its clinical sign. The disease involves a dysbiosis of the normal oral biofilm that responds dynamically to a sugar-rich diet, metabolizing acids that result in caries lesions. Currently, the diagnosis begins with the evaluation of cariogenic risk, followed by the detection of lesions and the evaluation of their activity. For the treatment, interventions allowing the control of biofilm activity and the recovery of damaged dental tissues through minimal intervention are indicated. In the future, interventions reducing sugar consumption, together with the knowledge of the microbiome, the use of artificial intelligence and the use of biomimetic materials will allow for a personalized management to maintain and recover individual oral health. Finally, to transfer the scientific advances made in cariology to the clinical practice, urgent changes are required in education and in the context in which the dental professional works.

KEY WORDS:

Dental caries; Biofilm; Minimally invasive dentistry; Cariology.

Int. J. Inter. Dent Vol. 15(3); 250-254, 2022.

INTRODUCCIÓN

La Cariología, es la disciplina científica que trata de las interrelaciones complejas que existen entre a) los fluidos orales (saliva y el fluido del biofilm dental), b) los depósitos bacterianos (biofilm y sus disbiosis) y c) la dieta ingerida (carbohidratos fermentables, especialmente azúcares). La interacción de estos factores se traduce en la pérdida de minerales dentarios lo que clínicamente corresponde a la lesión de caries.

La caries es una enfermedad microbiana resultante de una disbiosis en el microbioma oral. Esta disbiosis resulta en un cambio de especies caracterizadas por un fenotipo productor de ácido y/o tolerante al ácido, lo que aumenta el riesgo y actividad de caries⁽¹⁾.

Así, la definición actual de caries enfatiza que es un proceso dinámico, crónico, no transmisible, mediado por bacterias, y modulado por la dieta, que clínicamente se expresa con la pérdida de la red de minerales que forman los tejidos duros del diente⁽²⁾.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión narrativa de la literatura científica disponible, tomando como base la revisión de Innes y cols.⁽³⁾, complementándose con la selección de referencias claves de expertos disponibles en revistas indexadas. Se buscaron (a) Epidemiología de la caries, (b) Etiopatogenia, (c) Diagnóstico y (d) Tratamiento. Se utilizaron las bases de datos PubMed, Scielo, textos disponibles de Cariología e información recopilada en la experiencia de 30 años de docencia en Cariología.

Cada sección incluye subtítulos que describen, analizan y comparan los cambios que estos conceptos han experimentado en el tiempo, desde el pasado al presente y las estrategias que se vislumbran para el futuro.

1. Epidemiología de la caries

a) Prevalencia y distribución de caries

En el pasado, aquellas sociedades que consumían productos procesados y ricos en azúcares aumentaron las caries⁽⁴⁾. Así, los colonizadores europeos tenían peor dentadura que los nativos americanos. En la actualidad, la caries no tratada afecta globalmente de 2.1 a 2.5 billones de personas con dientes permanentes y entre 113 a 622 millones de niños con dentición primaria⁽⁵⁾. La prevalencia global de caries temprana de la infancia medida con criterios OMS se ha mantenido esencialmente sin cambios, cerca del 48%, en los últimos 20 años⁽⁶⁾.

En la actualidad, y en países de mayor nivel socioeconómico, la caries ha disminuido en prevalencia y severidad en los jóvenes, gracias a los efectos de los fluoruros^(7,8) y a un mayor acceso a los programas preventivos de caries^(8,9). Sin embargo, se ha determinado que, mientras en grupos socioeconómicos altos disminuye la prevalencia de caries, esta aumenta en los grupos más bajos⁽¹⁰⁾.

Por otro lado, en la edad adulta, ha aumentado la prevalencia e incidencia de caries radicular, con una estimación global de 41.5%⁽¹¹⁾.

b) Instrumentos epidemiológicos de medición de la caries

El instrumento tradicional de medición de la caries, que suma la cantidad de dientes o superficies cariadas, obturadas o perdidas por caries (COP o DMF por sus siglas en inglés), ha sido modificado para poder detectar las lesiones no cavitadas. Adicionalmente, se han desarrollado instrumentos que permiten identificar con mayor sensibilidad los distintos estadios de la lesión previo a su cavitación, como ICDAS. En la actualidad, además de la detección se registra la actividad de la lesión. Una descripción de distintos instrumentos está disponible en Frencken et al. 2020⁽¹²⁾. Actualmente, los estudios epidemiológicos incluyen el impacto en la calidad de vida, episodios de dolor y problemas para masticar, entre otros⁽¹³⁾.

c) El futuro de la epidemiología de la caries

Dado que la presencia y actividad de caries está fuertemente asociada a factores socioeconómicos, en el futuro será posible generar modelos matemáticos-epidemiológicos que permitan predecir comunidades o individuos con mayor riesgo de caries, basándose en los antecedentes socioeconómicos, como el acceso al agua potable, ingreso promedio y escolaridad, así como información individual a nivel regional⁽¹⁴⁾.

2. Etiopatogenia de la caries

a) Conceptos históricos de la etiología de la caries

La primera teoría científica de la caries fue la teoría específica de la placa dental⁽¹⁵⁾. El énfasis estaba en eliminar la placa y cualquier tejido afectado reemplazándolo con algún material restaurador.

En la década de 1970, nuevas técnicas microbiológicas permitieron aislar bacterias específicas intraorales, lo que permitió distinguir especies sub y supragingivales, asociadas a la enfermedad periodontal y caries, respectivamente. Así surgió la teoría específica de la caries⁽¹⁶⁾, donde grupos específicos de bacterias, como los *S Mutans* y *Lactobacilos*, eran los principales factores etiológicos de las caries. Por esto, se desarrollaron antibacterianos como la clorhexidina. Desde 1970 a 1990 el consenso era la tríada de Keyes (bacterias, sustrato y hospedero), por lo que el control de la caries se enfocó en alguno de estos componentes.

b) Conceptos actuales etiopatogénicos de la caries

Los estudios clínicos actuales mostraron que no era posible ni deseable eliminar totalmente el biofilm, así como la ineffectividad de los antibacterianos específicos. Igualmente, se comenzó a reconocer los beneficios de una microbiota bucal normal residente que, expuesta de manera frecuente a carbohidratos fermentables, particularmente azúcares, experimenta un cambio cualitativo en su composición, con una exacerbación de las bacterias acidogénicas, acidúricas y productoras de matriz extracelular⁽¹⁷⁾. Este biofilm patológico comienza a producir ácidos que resultan en la formación de la lesión de caries.

Esto es lo que se conoce como la teoría ecológica de la caries⁽¹⁾ siendo la que mejor explica su etiología y donde el factor etiológico más importante es la ingesta de azúcares. (Figura 1) Así, la OMS ha recomendado limitar la ingesta diaria de azúcares libres a menos del 10% e idealmente, a no más del 5%. Los azúcares libres corresponden a cualquier azúcar añadido a los alimentos durante su fabricación⁽¹⁸⁾.

c) Etiopatogenia, el futuro

La teoría ecológica indica que la caries es una disbiosis, esto es, un desequilibrio ecológico de los componentes bacterianos (microbioma) en el biofilm como respuesta a un estrés ambiental (el consumo de azúcar). En el futuro, nuevas técnicas permitirán evaluar la complejidad del biofilm oral desde sus genes, expresión génica, proteica y metabólica, conocidas en su conjunto con el nombre de OMICS, las que permitirán descubrir nuevos biomarcadores de caries y desarrollar nuevas técnicas de diagnóstico y tratamiento con un perfil específico para el biofilm de cada paciente⁽¹⁹⁾.

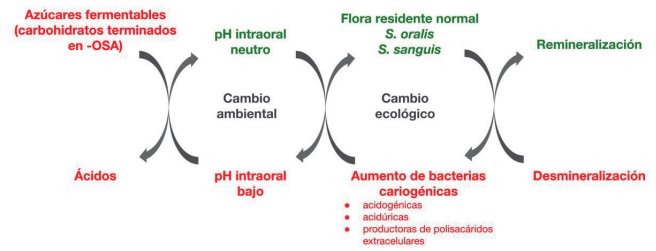


Figura 1. Teoría ecológica de la caries. Marsh, 2018

3. Diagnóstico de la caries

a) Diagnóstico tradicional

En la era pre-fluoruros, las lesiones eran extensas y de fácil detección, por lo que el diagnóstico era esencialmente clínico-visual. En ausencia de fluoruros, las lesiones se cavitaban rápidamente, por lo que la detección y diagnóstico se enfocaba en la decisión del tratamiento restaurador. Por esto, la mayor utilidad del diagnóstico era identificar lesiones que requerían tratamiento. Además, el uso de métodos auxiliares era escaso y cuando se utilizaban radiografías para la detección de caries proximales, se presumían cavitadas cuando la imagen radiográfica comprometía el límite amelodentinario.

b) El diagnóstico en la actualidad

Uno de los avances más importantes fue la evidencia que apoyó la determinación del riesgo para identificar los factores etiológicos en cada paciente como el Cariograma, el CAMBRA, ICCMS y el de la Asociación Dental Americana^(20,21).

En el diagnóstico clínico, la exposición a los fluoruros provocó un cambio en el comportamiento de las lesiones. Asimismo, los estudios de diagnósticos encontraron un pobre rendimiento en el uso de la sonda dental para la detección de caries, así como un alto riesgo de iatrogenia. Mientras otros métodos diagnósticos se popularizaron, como el uso de radiografías, la conductancia eléctrica, la transiluminación y coherencia óptica⁽²²⁾ o la fluorescencia. Actualmente solo el uso de métodos visuales y radiográficos cuentan con evidencia clínica de eficacia diagnóstica⁽³⁾. El examen visual cuidadoso para la detección de lesiones no cavitadas no mejoró con el uso de ayudas diagnósticas, como, por ejemplo, el Diagnodent. Igualmente, gracias a mejores instrumentos, se ha logrado cuantificar la prevalencia de caries en distintos niveles, y cuya mayor proporción, corresponden a lesiones no-cavitadas⁽²³⁾. En la zona oclusal, el diagnóstico es visual, pero en proximal se complementa con radiografías. Al respecto, al evaluar la correlación radiográfica proximal con la clínica, un reciente estudio en Chile⁽²⁴⁾ muestra que el antiguo umbral de compromiso dentinario radiográfico para la identificación de lesiones proximales cavitadas debe ser eliminado, dado que solo el 14.8% de estas lesiones están cavitadas. Incluso, aquellas con compromiso radiográfico del tercio medio dentinario tienen la misma probabilidad de estar cavitadas o libres de cavitación. Sólo aquellas con franco compromiso radiográfico del tercio interno dentinario muestran una correlación moderada con el estado clínico de cavitación (61.5%).

Adicionalmente, el diagnóstico actual requiere establecer si la lesión de caries está activa o detenida⁽²⁵⁾. La mayoría de las lesiones no progresan o lo hacen muy lentamente, siendo esta progresión afectada principalmente por la experiencia inicial de caries⁽²⁶⁾.

Los estudios de Mjare y cols.⁽²⁷⁾ en Suecia mostraron que la tasa de avance de las lesiones proximales era de años, contra la creencia que estas lesiones progresaban rápidamente. En Chile, Phillips y cols. encontraron que la progresión de esmalte a la dentina requería 6.4 años y del límite amelodentinario al tercio externo dentinario 1.6 años.

Estos resultados refuerzan hallazgos previos que indican que no existe una imagen radiográfica que identifique con precisión una lesión clínicamente cavitada y que determine clínicamente si avanzan o no permite implementar estrategias que busquen remineralizar y proteger las superficies dentarias afectadas.

c) Diagnóstico futuro

El desafío es detectar la disbiosis antes de que tenga consecuencias clínicas. Esto requiere desarrollar estrategias diagnósticas dirigidas a la matriz extracelular del biofilm, al pH ácido del microambiente y a las sinergias polimicrobianas asociadas a la acidogénesis, así como tratamientos que faciliten la acción de los agentes remineralizantes o la eliminación mecánica del biofilm. Asimismo, se necesitan estrategias para suministrar y retener agentes bioactivos en los lugares donde se desarrollan los biofilms patógenos (para su prevención) o que

puedan penetrar en la compleja estructura de las biopelículas (para su disrupción)⁽²⁸⁾. Igualmente, aún existen pacientes que no se benefician de las intervenciones preventivas, lo que sugiere que en este grupo podrían tener más relevancia factores genéticos que ambientales. Aquí, los análisis genéticos deberían identificar objetivos terapéuticos susceptibles de ser modificados mediante técnicas de ingeniería genética, como CRISP-Cas9⁽²⁹⁾ donde se podrían desarrollar bacterias que metabolizan los azúcares de manera menos acidogénica, o compitiendo por sitios de adhesión de bacterias más cariogénicas.

Clínicamente, el desarrollo de herramientas diagnósticas basadas en inteligencia artificial (IA) identificarán con mayor precisión lesiones pequeñas, susceptibles de recibir intervenciones no - o mínimamente-invasivas⁽⁹⁾. Recientes estudios han mostrado la factibilidad de diagnosticar lesiones radiográficas de caries⁽³⁰⁾ y en general se acepta que estos sistemas tienen rendimiento similar a observadores humanos⁽³⁾. Asimismo, el desarrollo de redes 4G/5G y otras, permitirán transferir datos como fotografías en alta resolución aplicando principios de teleodontología para el diagnóstico a distancia⁽³¹⁾ transfiriendo grandes cantidades de información (Big Data) para identificar individuos en riesgo.

4. Tratamiento de la caries

a) Tratamiento convencional

Antiguamente, las estrategias de tratamiento estaban basadas en la remoción-restauración y en evidencias de tipo anecdóticas u opiniones de expertos. El tratamiento era la eliminación total de los tejidos afectados reemplazándolos por un material que requería un diseño cavitario. Esto resultaba en restauraciones, principalmente de amalgama, que en el tiempo implicaban una re-restauración mayor, finalizando con la exodoncia del diente. Elderton, en 1976, identificó a este procedimiento como “la espiral de la muerte”⁽³²⁾. Todas las evaluaciones señalan que la caries secundaria es la principal razón de recambio^(33,34), lo que demuestra la ineficacia de este enfoque⁽³⁾.

b) Tratamiento actual de la caries

Actualmente, dado que la mayor cantidad de lesiones cariosas están libres de cavitación, el rol de los tratamientos no invasivos o mínimamente invasivos han cobrado relevancia⁽³⁾. Las estrategias están enfocadas, según el riesgo cariogénico del paciente, en primer lugar, a la prevención de la enfermedad, basadas principalmente en eficientes procedimientos no invasivos como las pastas dentales y barnices fluorados o fluoruros adicionados con plata, en conjunto con adecuadas técnicas de higiene dental y restricción de productos azucarados⁽³⁵⁾. En segundo lugar, de ser necesaria una intervención, deberá primar el concepto de la mínima invasión, donde se privilegiará la máxima conservación de los tejidos dentarios, gracias a la odontología adhesiva y al control de los factores de riesgo⁽³⁶⁾.

Resumiendo, si la lesión está detenida y no cavitada, bastará controlarla y, de estimarse necesario, aplicar tratamientos no invasivos. De lo contrario, si está activa, pero no cavitada, se sugiere aplicar tratamientos microinvasivos (sellantes o infiltrantes). Por último, de estar cavitada y activa, se sugiere un tratamiento restaurador de mínima intervención (Figura 2).

Diagnóstico de riesgo cariogénico			
		Estado de la lesión	
		No cavitada	Cavitada
Actividad de la lesión	Detenida	1: Seguimiento y/o Tratamiento No Invasivos	1 + 2 + 3: Tratamiento restaurador mínimamente invasivo (de mínima intervención)
	Activa	1 + 2: Tratamientos microinvasivos (sellantes o infiltrantes)	1 + 3: Tratamiento restaurador mínimamente invasivo (de mínima intervención)

Figura 2. Esquema de diagnóstico y tratamiento de caries según riesgo cariogénico, actividad y estado de la lesión.

c) Tratamiento futuro de la caries

En un futuro cercano, las estrategias preventivas a nivel comunitario implementarán medidas específicas sobre los factores desencadenantes del proceso de la caries, como aplicar impuestos al azúcar y mejorar el etiquetado de alimentos altos en azúcares. Esto último se ha implementado en Chile con resultados prácticos alentadores⁽³⁷⁾. Lo anterior, tiene el potencial de disminuir no solo las caries sino todas

las patologías asociadas al alto consumo de azúcar, como diabetes y enfermedad cardiovascular. A nivel clínico, la prevención basada en el riesgo cariogénico y perfil ómico del paciente y/o la regeneración de los tejidos perdidos, será una práctica cada vez más común. Nuevos métodos para prevenir la disbiosis del biofilm más que en su eliminación, serán medidas que pronto contarán con la evidencia científica suficiente para su implementación clínica⁽³⁸⁾.

DISCUSIÓN

Epidemiología

La enfermedad caries sigue siendo una patología que en niños afecta principalmente a superficies oclusales⁽⁶⁾, mientras que, en adolescentes y adultos jóvenes, afecta a superficies proximales. Por su parte, en adultos y adultos mayores, afecta a las superficies radiculares⁽¹¹⁾. Mientras antes se registraba solamente la presencia de lesiones cavitadas, los instrumentos actuales permiten registrar lesiones no cavitadas, así como su actividad. Esto permite métodos más sensibles para el diagnóstico y toma de decisiones de tratamiento.

Etiopatogenia

La Cariología clásica se enfocaba en la triada de Keyes: sustrato, diente y bacterias, siendo éstas últimas, el factor más importante. Posteriormente, se buscó reforzar la protección del diente asumiendo que los fluoruros podrían incorporarse en la estructura dental como fluorapatita haciéndola más resistente al ataque ácido, por lo que su rol era considerado netamente preventivo. Sin embargo, el rol de los fluoruros mostró ser esencialmente terapéutico, actuando en la interfase biofilm/diente, y principalmente, remineralizando superficies desmineralizadas. Por otra parte, el biofilm que se consideraba patológico per se. Sin embargo, en condiciones normales, se considera protector del ecosistema bucal y sólo se vuelve patológico principalmente por la ingesta de azúcares, lo que conocemos como disbiosis. Por esto, el principal agente cariogénico en la actualidad es la ingesta de azúcares. En un adulto, el consumo máximo de azúcar es aproximadamente 12 cucharadas/azúcar al día como e idealmente, sólo seis. Como referencia, una bebida carbonatada de 600ml tiene ~15 cucharadas, un té helado de 500ml ~26, mientras cafés de cadenas internacionales pueden llegar a tener hasta 25 cucharadas por porción⁽³⁹⁾. La modificación de esta ingesta requiere un trabajo multidisciplinario que permita tratar este trastorno complejo con fuertes componentes conductuales y además como un factor de riesgo común con otras patologías crónicas no transmisibles y complejas, como la diabetes y las patologías cardiovasculares.

Esto explica el fuerte componente sociocultural de la caries, al estar asociada a hábitos alimenticios⁽⁴⁰⁾ lo cual requiere que su tratamiento abarque no sólo los aspectos odontológicos, sino que debe ser multidisciplinario para asegurar el cambio de los hábitos y alimentación del paciente. Igualmente, abre la puerta a nuevas estrategias como el uso de probióticos para modular el equilibrio de la microbiota⁽⁴¹⁾.

Diagnóstico

El diagnóstico tradicional en la época pre-fluoruros se limitaba a la identificación visual-táctil de lesiones, las que usualmente estaban cavitadas. Actualmente, se requiere la presencia de una serie de factores de riesgo para la expresión clínica de las lesiones, por lo que en primer lugar es necesario identificar mediante la determinación de dicho riesgo, dado que las lesiones requieren años de progresión en la dentición permanente. Una vez identificados los factores, se requiere la detección de las lesiones mediante métodos visuales, que pueden ser directos, con magnificación o asistida por fluorescencia o transiluminación, en conjunto con métodos radiográficos y establecer cuáles están activas. En el futuro, tanto el diagnóstico de riesgo cariogénico como la detección de lesiones y su actividad serán asistidos mediante inteligencia artificial, la que podría además indicar el pronóstico para distintos escenarios basados en perfiles personalizados para cada paciente.

Tratamiento

a) Antes: evidencia anecdótica

En la era pre-fluoruros, las lesiones estaban en su mayoría cavitadas, por lo que el enfoque era eminentemente restaurador con la eliminación de todos los tejidos infectados y afectados.

b) Hoy: estudios clínicos controlados y síntesis de la evidencia

Los estudios prospectivos mostraron que la principal causa de reemplazo de restauraciones era la caries secundaria⁽⁴²⁾ con evidencia de ineffectividad del enfoque restaurador-quirúrgico para el control y tratamiento de la caries, tanto en la dentición primaria como en la

permanente. Al contrario, intervenciones no invasivas como los fluoruros, ya sea en pastas dentales, barnices de fluoruro de sodio o flúor amino de plata o mínimamente invasivas como los sellantes dentales, acumularon evidencia de efectividad proveniente de estudios clínicos y revisiones sistemáticas. Aún más, los enfoques biológicos con mínima remoción de ellos, como la técnica de Hall⁽⁴³⁾ en la dentición primaria o la remoción mínima en la dentición permanente⁽⁴⁴⁾ han probado tener la misma tasa de éxito que los enfoques con remoción completa de los tejidos afectados, pero con la ventaja que tienen menos complicaciones pulpares o riesgo de requerir tratamiento endodóntico.

A nivel comunitario, la principal intervención es la fluoración del agua potable, que además de ser efectiva y segura, tiene su mayor efecto en los grupos deprivados, por lo que disminuye la desigualdad en la distribución de la caries en la población⁽⁴⁵⁾.

Finalmente, un cambio importante es la manera en que el conocimiento se difunde. Mientras antes el conocimiento era de evidencia anecdótica u observacional, en la actualidad los tratamientos requieren evidencia proveniente de estudios clínicos controlados, así como síntesis de revisiones sistemáticas. Hoy, el conocimiento se difunde mediante guías clínicas basadas en la evidencia científica, que permiten integrar la mejor evidencia disponible.

A nivel comunitario, se continuarán evaluando las medidas específicas ya implementadas, como el impuesto al azúcar y rotulado de alimentos^(37,46) e implementando medidas más estrictas y eficientes. Asimismo, los enfoques no invasivos y mínimamente invasivos para el tratamiento de la caries deberán incrementarse en la práctica clínica por su reconocida ventaja de ser poco generadores de aerosoles dentales, una característica que disminuye su potencial de diseminar virus y bacterias, lo que ha permitido mantener la atención dental incluso durante la pandemia del COVID-19⁽⁴⁷⁾.

c) Futuro: datos en tiempo real

En un futuro cercano, se desarrollarán protocolos clínicos para evitar o prevenir la disrupción de la disbiosis del biofilm, simplificando los métodos para modificar las conductas alimenticias del paciente, basadas en su riesgo cariogénico y su perfil genómico (Tabla 1).

CONCLUSIONES

La caries sigue siendo la principal patología global⁽⁶⁾, definiéndose como una enfermedad crónica no transmisible, compleja, asociada a una disbiosis de la microflora residente oral e iniciada por el consumo de azúcares, estando más asociada a componentes conductuales que bacteriológicos⁽⁴⁸⁾. La expresión clínica de la enfermedad caries es la lesión de caries, que se manifiesta por la pérdida de minerales, siendo esta desmineralización reversible hasta la etapa de cavitación.

Lamentablemente, su tratamiento continúa siendo principalmente invasivo, con una sobre eliminación de tejidos dentarios, la mantención de los factores etiológicos y el permanente recambio de restauraciones por lesiones de caries secundarias⁽³³⁾.

Actualmente, al restaurar tejidos dentarios, se utilizan materiales biomiméticos que permiten captar y liberar fluoruros acordes con el pH intraoral. En el futuro, estos materiales tendrán además propiedades de auto reparación con microsensors que permitirán su monitoreo en tiempo real.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO

SE.U. declara apoyo económico del programa EU Horizon 2020 de

Tabla 1: Cambios en el enfoque del tratamiento de la caries.

Conceptos	Antes	Ahora	Futuro
Origen de la evidencia	Anecdótica, experiencia, presión social	Estudios clínicos, revisiones sistemáticas de la evidencia	Revisiones sistemáticas Sistemas de monitoreo en tiempo real
Objetivo de la intervención	Restauración de tejidos perdidos por caries mediante diseños cavitarios	Protección de superficies susceptibles con fluoruros y sellantes Prevenir la cavitación de lesiones no cavitadas Restauración de tejidos perdidos con materiales biomiméticos	Disrupción de la disbiosis Cambiar la conducta alimenticia del paciente Prevención personalizada basada en el riesgo y perfil genómico del paciente Regeneración de tejidos dentarios perdidos
Conceptos asociados	Materiales "permanentes" de obturación Extensión por prevención Caries recidivante Eliminación total de tejidos afectados por caries	Materiales biomiméticos Adhesión a esmalte y dentina Extensión de la prevención Caries primarias y secundarias Eliminación parcial de tejidos afectados por caries	Regeneración tisular Enfoque personalizado de riesgo Perfil ómico
Ideal del tratamiento	Eliminar las bacterias Restaurar tejidos perdidos	Prevenir la cavitación o detener su progresión.	Prevenir la disbiosis

investigación e innovación No 857287.

RELEVANCIA CLÍNICA

La caries es la patología más prevalente de la humanidad y la odontología aún sigue lidiando con ella a pesar de los avances científicos del área. Aún persisten enfoques de tratamientos sintomáticos basados más en la tradición que en la evidencia científica. Esta revisión de la literatura concentra los principales avances que un profesional de la odontología debe conocer y manejar para un mejor y eficiente control de la caries, situando los resultados de las investigaciones en una perspectiva histórica que permite además prever y desarrollar futuras estrategias de prevención y tratamiento.

Bibliografía

1. Marsh PD. In sickness and in health-what does the oral microbiome mean to us? an ecological perspective. *Adv Dent Res.* 2018;29(1):60-5.
2. Machiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, Dige I, Ekstrand KR, Jablonski-Momeni A. Terminology of dental caries and dental caries management: consensus report of a workshop organized by ORCA and Cariology Research Group of IADR. *Caries Res.* 2020;54(1):7-14.
3. Innes NPT, Chu CH, Fontana M, Lo ECM, Thomson WM, Uribe S. A century of change towards prevention and minimal intervention in cariology. *J Dent Res.* 2019;98(6):611-7.
4. Fejerskov O, Uribe S, Mariño RJ. Dentistry in a historical perspective and a likely future of the profession. En: Mariño RJ, Morgan MV, Walmsley AD, editores. *Career paths in oral health.* Cham: Springer International Publishing; 2018. p. 3-19.
5. GBD 2017 Oral Disorders Collaborators, Bernabé E, Marcenes W, Hernandez CR, Bailey J, Abreu LG. Global, regional, and national levels and trends in burden of oral conditions from 1990 to 2017: a systematic analysis for the global burden of disease 2017 study. *J Dent Res.* 2020;99(4):362-373.
6. Uribe SE, Innes N, Maldupa I. The global prevalence of early childhood caries: A systematic review with meta-analysis using the WHO diagnostic criteria. *Int J Paediatr Dent.* 2021;31(6):817-30. DOI:10.1111/ipd.12783.
7. Whelton HP, Spencer AJ, Do LG, Rugg-Gunn AJ. Fluoride revolution and dental caries: evolution of policies for global use. *J Dent Res.* 2019;98(8):837-46.
8. Lagerweij MD, van Loveren C. Declining caries trends: are we satisfied? *Current Oral Health Reports.* 2015;2(4):212-7.
9. Marinho VCC, Worthington HV, Walsh T, Clarkson JE. Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Jul 11;(7):CD002279.
10. Schwendicke F, Dörfer CE, Schlattmann P, Page LF, Thomson WM, Paris S. Socioeconomic inequality and caries a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res.* 2015;94(1):10-8.
11. Pentapati KC, Siddiq H, Yeturu SK. Global and regional estimates of the prevalence of root caries – Systematic review and meta-analysis. *Saudi Dent J.* 2019;31(1):3-15.
12. Frencken JE, Giacaman RA, Leal SC. An assessment of three contemporary dental caries epidemiological instruments: a critical review. *Br Dent J.* 2020;228(1):25-31.
13. Morales A, Jara G, Werlinger F, Cabello R, Espinoza I, Giacaman R. Sinopsis de la situación de salud oral en Chile - Parte II: Diagnósticos poblacionales de salud oral. *Int J Interdiscip Dent.* 2020;13(2):88-94.
14. Zhang X, Zhang L, Zhang Y, Liao Z, Song J. Predicting trend of early childhood caries in mainland China: a combined meta-analytic and mathematical modelling approach based on epidemiological surveys. *Sci Rep.* 2017;7(1):6507.
15. Keyes PH. The infectious and transmissible nature of experimental dental caries. Findings and implications. *Arch Oral Biol.* 1960;1:304-20.
16. Loesche WJ. Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. *Microbiol Rev.* 1986;50(4):353-80.
17. Bowen WH, Burne RA, Wu H, Koo H. Oral biofilms: pathogens, matrix, and polymicrobial interactions in microenvironments. *Trends Microbiol.* 2018;26(3):229-42.
18. Moynihan PJ, Kelly SAM. Effect on caries of restricting sugars intake: systematic review to inform WHO guidelines. *J Dent Res.* 2013;93(1):8-18.
19. Nascimento MM, Zaura E, Mira A, Takahashi N, Ten Cate JM. Second era of omics in caries research: moving past the phase of disillusionment. *J Dent Res.* 2017;96(7):733-40.
20. Featherstone JDB, Crystal YO, Alston P, Chaffee BW, Doméjean S, Rechmann P, et al. A Comparison of four caries risk assessment methods. *Front Oral Health.* 2021;2: 656558. doi: 10.3389/froh.2021.656558.eCollection 2021.
21. Pitts NB, Ekstrand KR, ICDAS Foundation. International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) and its International Caries Classification and Management System (ICCMS) - methods for staging of the caries process and enabling dentists to manage caries. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2013;41(1):e41-52.
22. Macey R, Walsh T, Riley P, Hogan R, Glenney A-M, Worthington HV, et al. Transillumination and optical coherence tomography for the detection and diagnosis of enamel caries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;1:CD013855.
23. Nor NAM, Chadwick BL, Farnell D, Chestnutt IG. The prevalence of enamel and dentine caries lesions and their determinant factors among children living in fluoridated and non-fluoridated areas. *Community Dent Health.* 2019;36(3):229-36.
24. Urzúa I, Cabello R, Marín P, Ruiz B, Jazanovich D, Mautz C. Detection of approximal caries lesions in adults: a cross-sectional study. *Oper Dent.* 2019;44(6):589-94.
25. Nyvad B, Baelum V. Nyvad Criteria for caries lesion activity and severity assessment: a validated approach for clinical management and research. *Caries Res.* 2018;52(5):397-405.
26. Hummel R, Akveld NAE, Bruers JJM, van der Sanden WJM, Su N, van der Heijden GJMG. Caries progression rates revisited: a systematic review. *J Dent Res.* 2019;98(7):746-754.
27. Phillips M, Bernabé E, Mustakis A. Radiographic assessment of proximal surface carious lesion progression in Chilean young adults. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2020;48(5):409-14.
28. Lamont RJ, Koo H, Hajishengallis G. The oral microbiota: dynamic communities and host interactions. *Nat Rev Microbiol.* 2018;16(12):745-59.
29. Gong T, Zeng J, Tang B, Zhou X, Li Y. CRISPR-Cas systems in oral microbiome: From immune defense to physiological regulation. *Mol Oral Microbiol.* 2020;35(2):41-8.
30. Uribe S, Maldupa I. Artificial-Intelligence Diagnostic Accuracy for Radiographic Caries Detection: A Systematic Review IADR Abstract Archives. *J Dent Res.* 2020;99(A):1910.
31. Meurer MI, Caffery LJ, Bradford NK, Smith AC. Accuracy of dental images for the diagnosis of dental caries and enamel defects in children and adolescents: A systematic review. *J Telemed Telecare.* 2015;21(8):449-58.
32. Elderton RJ. Preventive (Evidence-Based) approach to quality general dental care. *Med Princ Pract.* 2003;12(Suppl. 1):12-21.
33. Chisini LA, Collares K, Cademartori MG, de Oliveira LJC, Conde MCM. Restorations in primary teeth: a systematic review on survival and reasons for failures. *Int J Paediatr Dent.* 2018;28(2):123-39.
34. Gordan VV, Riley JL 3rd, Geraldelli S, Rindal DB, Qvist V, Fellows JL. Repair or replacement of defective restorations by dentists in The Dental Practice-Based Research Network. *J Am Dent Assoc.* 2012;143(6):593-601.
35. Giacaman RA. Sugars and Beyond. The role of sugars and the other nutrients and their potential impact on caries. *Oral Dis.* 2017;24(7):1185-97.
36. Giacaman RA, Muñoz-Sandoval C, Neuhaus KW, Fontana M, Chalas R. Evidence-based strategies for the minimally invasive treatment of carious lesions: Review of the literature. *Adv Clin Exp Med.* 2018;27(7):1009-16.
37. División de Políticas Públicas Saludables y Promoción, Subsecretaría de Salud Pública. Principales resultados de estudios sobre Ley 20,606. Ministerio de Salud, Chile; 2018.
38. Zhan L. Rebalancing the caries microbiome dysbiosis: targeted treatment and sugar alcohols. *Adv Dent Res.* 2018;29(1):110-6.
39. Wolfson Institute of Preventive Medicine. Shocking amount of sugar found in many hot flavoured drinks - Action on Sugar. Action on Sugars. 2016.
40. Chi DL, Scott JM. Added sugar and dental caries in children: a scientific update and future steps. *Dent Clin North Am.* 2019;63(1):17-33.
41. Zaura E, Twetman S. Critical appraisal of oral pre- and probiotics for caries prevention and care. *Caries Res.* 2019;53(5):514-526.
42. Nedeljkovic I, De Munck J, Vanloy A, Declerck D, Lambrechts P, Peumans M. Secondary caries: prevalence, characteristics, and approach. *Clin Oral Investig.* 2020;24(2):683-91.
43. Maguire A, Clarkson JE, Douglas GV, Ryan V, Homer T, Marshman Z. Best-practice prevention alone or with conventional or biological caries management for 3- to 7-year-olds: the FiCTION three-arm RCT. *Health Technol Assess.* 2020;24(1):1-174.
44. Schwendicke F, Splieth CH, Bottenberg P, Breschi L, Campus G, Doméjean S. How to intervene in the caries process in adults: proximal and secondary caries? An EFCD-ORCA-DGZ expert Delphi consensus statement. *Clin Oral Investig.* 2020;24(9):3315-21.
45. Shen A, Bernabé E, Sabbah W. Systematic review of intervention studies aiming at reducing inequality in dental caries among children. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(3):1300.
46. Jevdjevic M, Wijn SRW, Trescher AL, Nair R, Rovers M, Listl S. Front-of-Package food labeling to reduce caries: economic evaluation. *J Dent Res.* 2021;100(5):472-478.
47. Eden E, Frencken J, Gao S, Horst JA, Innes N. Managing dental caries against the backdrop of COVID-19: approaches to reduce aerosol generation. *Br Dent J.* 2020;229(7):411-6.
48. Innes NPT, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Terminology. *Adv Dent Res.* 2016;28(2):49-57.