

Terminología, clasificación y medición de los defectos en el desarrollo del esmalte. Revisión de literatura

Terminology, Classification and Measuring of the Developmental Defects of Enamel. Literature Review

María Claudia Naranjo Sierra

Odontóloga, Colegio Odontológico Colombiano, Bogotá, Colombia.

Especialista en Estomatología Pediátrica, Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Docencia Universitaria, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia. Especialista en Edumática con Énfasis en Edumática, Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá, Colombia. Profesora asociada y directora del grupo de investigación Desarrollo Académico en Cariología, Universidad Nacional de Colombia.

RESUMEN

La gran diversidad de criterios usados para nombrar, definir, clasificar y medir los defectos en el desarrollo del esmalte (DDE) ha originado una amplia terminología ambigua e imprecisa que crea confusiones. Por ello, el propósito de este artículo es proponer la estandarización para beneficiar la salud pública, la investigación, la educación y la práctica clínica. Para estandarizarlos, la Federación Dental Internacional hizo importantes avances que plasmó en el índice DDE modificado (DDEm), que se toma como base con unas pocas precisiones. Para medir los DDE en un primer tamizaje se sugiere usar el índice DDEm y si la prevalencia de algunos de los defectos es alta, se recomienda su medición específica con índices de fluorosis o con los criterios para la hipomineralización incisomolar (HIM). Sin embargo, a futuro, unificar los métodos de medición sería ideal. También se sugiere repensar nombre y definición de la HIM.

PALABRAS CLAVE

Defectos en el desarrollo del esmalte, fluorosis dental, hipomineralización de los dientes/epidemiología, hipomineralización incisomolar, hipoplasia del esmalte dental/epidemiología, índice de defectos en el desarrollo del esmalte modificado.

ÁREAS TEMÁTICAS

Terminología como tema, hipomineralización de los dientes/epidemiología, hipomineralización de los dientes/clasificación, fluorosis dental/epidemiología, hipoplasia del esmalte dental/epidemiología, hipoplasia del esmalte dental/clasificación.

ABSTRACT

The great diversity of criteria used to name, define, classify, and measure developmental defects of enamel (DDE) has resulted in a wide, ambiguous and imprecise terminology that generates confusion. The purpose of this article is to propose standardization intended to benefit public health, research, education, and clinical practice. In developing standards, the International Dental Federation has made great progress that resulted in the modified DDE Index (mDDE). Therefore, it is taken as a basis for this project with a few revisions. To measure the presence of DDE in a first screening, it is recommended the use of the mDDE index and if the prevalence of some of the defects is high, a specific measuring with fluorosis indices or criteria for the molar incisor hypomineralization (MIH) is recommended. However, unifying the methods for measurement would be advisable. It is also suggested to rethink the name and definition of the MIH.

KEY WORDS

Developmental enamel defects, dental fluorosis, tooth hypomineralization/epidemiologic, molar incisor hypomineralization, dental enamel hypoplasia/ epidemiology, modified Developmental Defects of Enamel index.

THEMATIC FIELDS

Terminology as topic, tooth hypomineralization/epidemiology, tooth hypomineralization/classification, dental fluorosis/epidemiology, dental enamel hypoplasia/epidemiology, dental enamel hypoplasia/classification.

Artículo de revisión, parte de la línea de investigación en defectos del desarrollo del esmalte, grupo de investigación Desarrollo Académico en Cariología, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Naranjo Sierra MC. Terminología, clasificación y medición de los defectos en el desarrollo del esmalte. Revisión de literatura. Univ Odontol. 2013 Ene-Jun; 32(68): 33-44.

SICI:

2027-3444(201301)32:68<33:TCMDDE>2.0.CO;2-K

Recibido para publicación: 27/01/2013

Aceptado para publicación: 07/03/2013

Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/universitasodontologica>

INTRODUCCIÓN

El interés por los defectos en el desarrollo del esmalte (DDE) no es un tema nuevo. El primer tipo de defecto al cual se le brindó importancia fue el “esmalte moteado”, observado por McKay, en 1901 (1). Este se relacionó con ingesta excesiva de flúor. En 1916, Black y McKay (2) publicaron al respecto y lo perfilaron como una condición significativa, y en 1934, Dean (3) lanzó la primera propuesta para medirlo.

En observaciones posteriores se evidenciaron defectos con apariencia clínica diferente a la del “esmalte moteado”, lo que condujo a clasificarlos en opacidades del esmalte: fluoradas y no fluoradas (4,5). Surgieron entonces índices que medían estas opacidades y otras categorías de defectos que se denominaron *hipoplasias* y *pigmentaciones*. Según Clarkson (6), el primero de estos índices fue el de Losee, en 1961, y posteriormente aparecieron otros con gran diversidad en la clasificación de los DDE. Esta diversidad, sumada a la falta de precisión en términos, descripciones y métodos de medición de los defectos, generó confusiones (6). Solo hasta 1989, el índice de DDE de Clarkson y O'Mullane (7), y en 1992 el índice de Defectos de Desarrollo del Esmalte modificado (DDEm), de la Federación Dental Internacional (FDI) lograron mayor precisión y superaron muchas de las deficiencias detectadas en los índices que le antecedieron. Estos índices clasificaron los DDE en opacidades difusas, opacidades demarcadas e hipoplasias (7,8).

Actualmente el índice DDEm se usa ampliamente, aunque no de modo exclusivo. Por ejemplo, la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su cuarta edición de *Métodos básicos para estudios en salud oral*, de 1997, recomienda registrar DDE con la clasificación del índice DDEm, el cual incluye opacidades difusas y adiciona medir específicamente la fluorosis con otro índice (9). Por otro lado, las opacidades demarcadas en un grupo específico de dientes, denominadas *hipomineralización incisivo molar* (HIM), se miden con criterios propios (10). Tanta fragmentación en la medición de los defectos genera confusión y desconocimiento de la prevalencia global de este grupo de patologías, lo que dificulta, entre otras, el desarrollo de programas de salud y políticas para controlar factores medioambientales asociados con su presencia.

Ante la existencia de una terminología tan amplia que genera ambigüedades, imprecisiones y confusiones en la salud pública/epidemiología, la investigación, la educación y la práctica clínica, el propósito de esta

revisión es sugerir la estandarización en nombres, definiciones, clasificación y métodos de medición de los DDE. Para ello toma como base el índice DDEm, al cual le hacen algunas precisiones.

En esta revisión de la literatura se lleva a cabo un recorrido histórico por los términos, clasificaciones y formas de medición de los DDE. Inicia con un resumen sucinto y básico de las propiedades y alteraciones de la apariencia clínica del esmalte, para favorecer la comprensión del tema; alude a la utilidad y al significado de la presencia de los DDE en diferentes disciplinas; compila terminología que se ha utilizado para denominar los DDE, la cual discrimina con base en criterios ligados al agente causal, a la histopatología y a la apariencia clínica; resume la evolución de las clasificaciones y métodos para medir simultánea o independientemente los DDE, y, finalmente, presenta una discusión, sugerencias y conclusiones.

METODOLOGÍA

Los artículos para la revisión se buscaron en bases de datos Medline, Elsevier, Cochrane y listas de referencias de artículos publicados. No hubo límites de fechas. Se tomó como base el artículo de Clarkson, publicado en 1989 (6). La literatura se organizó cronológicamente para observar la evolución de términos, clasificaciones y métodos de medición de los DDE. Posteriormente se complementó y actualizó la información que antecedió y precedió a la publicación de Clarkson. Se hizo un seguimiento a la evolución y fundamentación de los métodos que medían simultánea e individualmente los DDE. A partir de lo revisado, se optó por sugerir estandarizar con base en el índice DDEm, que medía simultáneamente todos los defectos y ya había hecho grandes avances en este sentido.

Se transcriben nombres, definiciones, descripciones y clasificación de los defectos del índice DDEm y se hicieron algunas precisiones en términos y definiciones, las cuales se justificaron de manera amplia. También se analizaron los términos de fluorosis (opacidades difusas) e HIM (opacidades demarcadas) y sus técnicas de medición. Se hizo un sucinto análisis crítico a los índices de fluorosis y a los criterios de juicio para la HIM. Posteriormente, se contrastó parte de la información que se obtenía con los criterios de juicio de la HIM con la información que brindaba el DDEm cuando medía el mismo defecto (opacidades demarcadas); algo más simple se hizo con la fluorosis (opacidades difusas), esto con el propósito de ir allanando el ca-

mino para lograr la adopción de una metodología más universal para medir simultáneamente todos los DDE.

EL ESMALTE DENTAL Y LAS ALTERACIONES EN SU APARIENCIA CLÍNICA

El esmalte dental es el tejido más duro del organismo, y sus propiedades físicas y químicas lo hacen único. Es un sólido microporoso que en peso tiene un 95% de mineral (principalmente hidroxiapatita) y un 5% de agua y tejido orgánico. En volumen posee un 86% de mineral, un 2% de material orgánico y un 12% de agua. Su composición química se relaciona directamente con las propiedades estructurales. El esmalte conserva la translucidez y las propiedades mecánicas si los cristales de hidroxiapatita están fuertemente empaquetados y el volumen de poros no supera el 1%. Un esmalte bien mineralizado tiene un índice refractivo de 1,62. Este índice disminuye a medida que aumenta el volumen de poros, como sucede en las hipomineralizaciones o desmineralizaciones, en las cuales se observa clínicamente una opacidad. Esta disminución en la translucidez puede acompañarse de una superficie mate (sin brillo) o una superficie brillante del esmalte. La apariencia será mate en caso de que la hipomineralización (defecto de desarrollo) se extienda hasta la superficie, o si hay desmineralización (caries o erosión) y el proceso está activo. En condiciones contrarias, la apariencia de la superficie será brillante (1,11).

Cualquier alteración durante la formación del esmalte genera cambios permanentes, “marcas”, debido a que el ameloblasto —célula formadora del esmalte, de origen ectodérmico y altamente especializada— tiene escasa capacidad reparativa (12,13). Estas “marcas” proveen información de la naturaleza y el tiempo de los factores adversos que las ocasionaron. Sin embargo, mayor precisión en el momento de ocurrencia y la duración de la alteración solo puede verificarse por métodos histológicos (13-15). Clínicamente se pueden realizar estimaciones para evaluar los tiempos de las alteraciones correlacionándolas con la cronología de la mineralización dental, sin olvidar que las imágenes que representan estos tiempos solo tienen dos dimensiones. De todas formas, la apariencia clínica de los defectos se relaciona con la etapa de formación dental en la que se produce la alteración, con la intensidad y duración del agente agresor (16,17).

Las alteraciones en la mineralización del esmalte se observan clínicamente como áreas opacas con colores que van del blanco al marrón/café. En las opacidades

demarcadas, el color más oscuro se ha relacionado con menor grado de mineralización y mayor contenido de proteínas en el esmalte (18,19). Una alteración del color causada por hipomineralización se debe diferenciar de la pigmentación o “decoloración internalizada”, que se debe a la incorporación de pigmentos extrínsecos dentro del tejido dental (20). Este tipo de pigmentación se da en lesiones de caries superficiales y en algunos tipos de defectos del esmalte con superficie porosa, como las opacidades difusas (fluorosis).

Otro tipo de DDE es la hipoplasia producto de alteraciones durante la fase secretora del esmalte. Estas alteraciones pueden variar desde un corto retraso en el ritmo de crecimiento o una detención momentánea de un grupo de ameloblastos hasta la muerte de un conjunto celular, con la subsiguiente finalización de la fase secretora de la matriz (21). Clínicamente se observará la ausencia parcial o total de esmalte con bordes redondeados.

En conjunto, las alteraciones clínicamente visibles en el esmalte, debidas a alteraciones ocurridas durante la biomineralización o durante la secreción de la matriz del esmalte, se denominan DDE.

RELEVANCIA DE LOS DDE

Una vez que el esmalte ha terminado su formación, no le es posible remodelarse, debido a su alto contenido inorgánico; solo se encuentran cambios menores *post mortem* en los dientes, incluso cientos de años después de su entierro. Por lo tanto, detectar y valorar adecuadamente estos defectos brinda pistas para comprender aspectos relacionados con su evolución, etiología y fisiopatogenia. Por lo anterior, el estudio del esmalte ha sido ampliamente aprovechado en biología (22), antropología (23-26), arqueología (14), medicina (27,28) y epidemiología (8). Sin embargo, esta utilidad puede verse afectada si los DDE no se detectan, valoran, describen, clasifican y miden adecuadamente (29).

Los DDE se han asociado a aumento en la presencia de caries (30-32), fracturas dentales (18,19,33), hipersensibilidad dentinal (10,34), alteraciones en el comportamiento del paciente en la consulta odontológica, e incluso alteraciones psicológicas (35-37). Adicionalmente, debido a la apariencia clínica, algunos tipos de defectos suelen confundirse con caries (lesiones no cavitadas o con pérdida estructural superficial solo en esmalte), y es de especial interés diferenciarlos para favorecer un diagnóstico y manejo adecuados (38). Lo

anterior se constituye en un reto que deben asumir todos los actores de la salud pública, la educación y la práctica clínica odontológica.

TERMINOLOGÍA USADA PARA NOMBRAR Y DESCRIBIR LOS DDE

En 1989, Clarkson (6) revisó la terminología usada para describir varios DDE y en la tabla 1 se complementa y actualiza la información presentada por él. La columna de términos comunes presenta las categorías principales en las que históricamente se han clasificado los DDE, y la de términos alternativos, la diversidad de nombres “equivalentes” con los que se han denominado las categorías principales.

TABLA 1
TERMINOLOGÍA UTILIZADA PARA NOMBRAR, DESCRIBIR Y CLASIFICAR ALTERACIONES EN EL DESARROLLO DEL ESMALTE

Término común	Término alternativo
Defectos de desarrollo del esmalte	Defectos no cariosos del esmalte
Fluorosis dental*	Fluorosis del esmalte* Esmalte moteado** Opacidad fluorada* Hipomineralizaciones generalizadas***
Opacidades del esmalte**	Hipoplasia interna del esmalte*** Opacidades del desarrollo* Opacidades idiopáticas* Opacidades no fluoradas* Opacidades demarcadas** Opacidades difusas** Opacidades confluentes** Hipocalcificaciones*** Esmalte moteado** no endémico* Manchas opacas** Hipomineralizaciones localizadas***
Hipoplasia del esmalte**	Aplasia*** Hipoplasia externa** Pérdida de esmalte**** Surcos y fosas en el esmalte*
Decoloración del esmalte**	Pigmentación** por tetraciclina* Mancha** por tetraciclina*
Hipomineralización Inciso Molar (HIM)****	Hipomineralización*** idiopática* del esmalte en dientes permanentes***** Molares de queso** Hipomineralización*** del esmalte en los primeros molares permanentes***** Primeros molares permanentes***** hipomineralizados*** Hipomineralización*** no fluorada* en primeros molares permanentes***** Hipomineralización inciso-molar (HIM)

Criterios basados en: el agente causal*, la apariencia clínica**, la histopatología del defecto***, cambios posteruptivos**** y los dientes afectados*****.

Como se puede observar, los términos utilizados para describir alteraciones en el desarrollo del esmalte han sido variados, ambiguos e imprecisos. Indistintamente, la terminología se ha asociado a criterios ligados al agente causal (fluorosis del esmalte, opacidades idiopáticas, opacidades fluoradas y no fluoradas, mancha por tetraciclina); la apariencia clínica (esmalte moteado, opacidades difusas, demarcadas o confluentes, decoloración del esmalte, surcos y fosas en esmalte, hipoplasias y molares de queso); la histopatología (aplasia, hipoplasia interna, hipomineralización e hipocalcificación); a cambios posteruptivos (pérdida de esmalte), e incluso a los dientes afectados.

Aunque muchos de los términos descritos en la tabla 1 son controversiales, solo se hará referencia a dos de ellos, que siguen siendo de uso común. El nombre de fluorosis fue cuestionado por Clarkson (6), por considerar que implica que el diagnóstico de la condición ya está hecho y que su etiología es por flúor. Además, en su opinión, cuando se alude a la causa de la fluorosis, es más descriptivo decir que el defecto se debe a *ingesta crónica e incrementada* de flúor durante el desarrollo dental y no, como se ha afirmado, que se debe a una *ingesta excesiva* de flúor (39). Otro nombre y definición controversiales son los de la HIM, que se describe como un cuadro clínico de hipomineralización de origen sistémico de uno o más de los cuatro primeros molares e incisivos permanentes. Con base en la etiología asociada y la cronología de la mineralización dental, las mismas opacidades pueden presentarse en segundos molares temporales, canino y segundos molares permanentes (10).

CLASIFICACIÓN Y MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LOS DDE

Las clasificaciones de los DDE han variado en la medida en que han evolucionado los índices que se han utilizado para medirlos; por lo tanto, de forma resumida nos referiremos a ellos. Hay índices que miden simultáneamente todos los tipos de DDE y otros que miden solo uno de ellos.

Índices que miden simultáneamente todos los DDE

Estos índices se basan en el principio de registrar cualquier defecto con criterios descriptivos ligados a la apariencia clínica. Ellos han sido iniciativas individuales, de grupos o de institucionales. Clarkson (6), en su revisión de 1989, nombra los índices de Loose y colaboradores, de 1961; de Young, de 1973; de Al-

Alousi y colaboradores, de 1975; de Jackson y colaboradores, de 1975; de Suckling y colaboradores, de 1975; de Murray y Shaw, de 1979; de DDE de la FDI, de 1982, y el de Smith, de 1983. Él reporta que, de manera general, los índices mencionados clasificaron los DDE en opacidades, hipoplasias y pigmentaciones o decoloraciones del esmalte. Posteriormente, se publicaron los índices de Clarkson y OMullane (7), en 1989, y el DDE modificado de la FDI (8) en 1992, los cuales clasificaron los DDE en opacidades demarcadas, opacidades difusas e hipoplasias. En el 2001, Brook y colaboradores (40) publicaron otro índice, el cual volvió a fusionar las dos categorías de opacidades, dejó a de hipoplasias y agregó la de fracturas posteruptivas.

Para apreciar la evolución más representativa de las clasificaciones, se revisa a partir del índice DDE de 1982 (41). Este surge cuando la FDI puso en evidencia la falta de definición de una clasificación aceptada internacionalmente y que dificultaba comparar numerosos estudios de DDE de interés epidemiológico. Este índice incluyó:

- *Tipo de defecto*, con dos opciones para opacidades discriminadas por color (blanco/amarillo), cuatro opciones para hipoplasias, una para esmalte decolorado, una para otros defectos y una para combinación de defectos.
- *Número y demarcación de los defectos*, con cuatro opciones (simple, múltiple, líneas blancas finas difusas, parche difuso).
- *Localización del defecto*, con siete opciones.
- *Necesidad de tratamiento*, con seis opciones.
- *Historia médica*, con cuatro opciones.
- *Historia dental*, con seis opciones.
- *Etiología de los DDE*, con cinco opciones.

Según Clarkson (6), los usuarios del índice DDE lo criticaron debido a que consumía mucho tiempo, era complicado de analizar, sus criterios de examen lo hacían poco reproducible, la clasificación de los defectos no era apropiada y no registraba gravedad, entre otros. El índice no fue aceptado universalmente y la OMS no lo recomendó en la tercera edición de *Métodos básicos para estudios de salud oral*, de 1987 (42).

Propendiendo por un sistema de recopilación más fácil y práctico, Clarkson y OMullane (7), en 1989, revisaron los estudios epidemiológicos que utilizaron el índice DDE y coincidieron con los autores de las investigaciones en que la clasificación de los defectos basada en el color no era apropiada. Sus observaciones los condujeron a concluir que la descripción clínica que

se hacía de las opacidades blanco/amarillo, simples y múltiples correspondía a la de las opacidades del esmalte localizadas descritas por Zimmermann (4), en 1954, y Russell (5), en 1961; y la descripción clínica de las opacidades blanco/amarillas (líneas finas, blancas difusas, parche difuso) correspondía a la de las opacidades producto de ingesta de flúor descritas por Thylstrup y Fejerskov (43), en 1978, y Horowitz y colaboradores (44), en 1984. Por lo anterior, Clarkson y OMullane (7) clasificaron las opacidades con base en la demarcación y determinaron dos subtipos: las demarcadas y las difusas. Dejaron una categoría para hipoplasias y otra para defectos no clasificables en las anteriores; adicionalmente, modificaron las subcategorías de los DDE principales y registraron su extensión. Los estudios realizados con este índice tuvieron mejor aceptación (6).

Para la misma época, desde 1988, una Comisión de la FDI, liderada por Clarkson, evaluaba el índice de DDE que había publicado en 1982. Luego de un análisis profundo, la Comisión (8) concluyó que era necesario: 1) definir claramente la terminología para facilitar la clasificación de los DDE; 2) estandarizar la terminología y clasificación para facilitar la comparación de los estudios y conocer la prevalencia de los DDE; 3) ofrecer una clasificación basada en criterios descriptivos bajo el principio epidemiológico: “se registra lo que se observa sin atribuírsele etiología”, y 4) flexibilizar el índice para poder registrar datos de personas, dientes y superficies. En consecuencia, en 1992, la FDI publica una versión modificada del Índice (IDDEm), la cual no distaba mucho de lo planteado por Clarkson y OMullane, en 1989: 1) reclasificaron los DDE humanos con base en su apariencia macroscópica; 2) asignaron color solo a las opacidades demarcadas, pues la alteración del color en las opacidades difusas era secundaria; 3) ampliaron el rango para describir más subcategorías de opacidades difusas; 4) redujeron las subcategorías de hipoplasias; 5) eliminaron el término decoloración, por ser cuestionable y en su remplazo dejaron la categoría: otros defectos; 6) permitieron el registro de combinaciones de defectos con códigos adicionales, y 7) incluyeron el registro de la extensión del defecto. En la tabla 2 se observa el índice con sus categorías, subcategorías y los criterios para medir extensión del defecto.

TABLA 2
ÍNDICE DDE MODIFICADO PARA USO EN ESTUDIOS
EPIDEMIOLÓGICOS DE LA COMISIÓN DE SALUD ORAL,
INVESTIGACIÓN Y EPIDEMIOLOGÍA (8)

Categorías de DDE	Códigos
Normal	0
Opacidad demarcada	
Blanco/crema	1
Amarillo/marrón	2
Opacidad difusa	
Lineal	3
Parche	4
Confluente	5
Confluente/parche + pigmentación + pérdida de esmalte	6
Hipoplasia	
Fosas	7
Con ausencia total del esmalte	8
Cualquier otro defecto	9
Combinaciones	
Demarcada y difusa	A
Demarcada e hipoplasia	B
Difusa e hipoplasia	C
Todos los tres defectos	D
Extensión	
Normal	0
Menos de 1/3	1
De 1/3 a 2/3	2
Más de 2/3	3

En la figura 1 se observan imágenes de las diferentes subcategorías de DDE según el índice DDEm de la FDI de 1992.

FIGURA 1
ILUSTRACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE DEFECTOS DE
DESARROLLO DEL ESMALTE DEL ÍNDICE DDEm DE LA FDI



A) Opacidad demarcada blanco/crema (código 1), dientes 13 y 41; extensión: menos de 1/3



B) Opacidad demarcada amarillo/marrón (código 2); extensión: menos de 1/3



C) Opacidad difusa lineal (código 3); extensión: más de 2/3



D) Opacidad difusa parche (código 4); extensión: 3/3



E) Opacidad difusa confluyente (código 5); extensión: menos de 1/3



F) Opacidad difusa confluyente/parche + pigmentación + pérdida de esmalte (código 6); extensión: menos de 1/3



G) Hipoplasia fosas (código 7); extensión: 1/3-2/3



H) Hipoplasia con ausencia total del esmalte (código 8); extensión: más de 2/3

Los nombres, las definiciones, las descripciones y la clasificación de los DDE del índice DDEm de la FDI, de 1992, se aproximan a la estandarización requerida, y se transcriben a continuación. En la discusión se harán algunas precisiones relativas al texto en letra cursiva.

Defectos de desarrollo del esmalte

Desviaciones de la apariencia normal del esmalte dental resultantes de una disfunción en el *órgano del esmalte*. Se clasifican y describen como aparece a continuación:

HIPOPLASIA: defecto que involucra la superficie del esmalte y se asocia con un espesor reducido y localizado. Puede ocurrir en forma de a) fosas únicas o múltiples, superficiales o profundas, aisladas u organizadas horizontalmente a través de la superficie dental; b) surcos simples o múltiples, estrechos o amplios (máximo 2 mm), o ausencia parcial o completa de esmalte sobre un área considerable de dentina. El esmalte de espesor reducido puede ser traslúcido u opaco.

OPACIDAD DEMARCADA: defecto que involucra una alteración en la translucidez del esmalte en grado variable. El esmalte afectado es de espesor normal con una superficie lisa. Es fácilmente distinguible de un esmalte normal adyacente y puede ser de color blanco, crema, amarillo o café. Las lesiones varían en extensión, localización y distribución en la boca. Algunas lesiones mantienen una superficie traslúcida, mientras que en otras son de apariencia mate.

OPACIDAD DIFUSA: defecto que involucra una alteración en la translucidez del esmalte en grado variable. El esmalte afectado es de espesor normal y en la erupción tiene una superficie relativamente suave y su color es blanco. No hay nitidez en los límites del esmalte sano adyacente con el afectado y puede ser de distribución:

- Lineal: líneas blancas de opacidad que siguen las líneas de desarrollo de los dientes. Puede ocurrir confluencia de líneas adyacentes.
- Parche: áreas nubosas irregulares de opacidad sin márgenes bien definidos.
- Confluente: irregularidades difusas que se confunden en un área blanca tiza, que se extiende de mesial a distal, cubren toda la superficie o están confinadas a un área localizada de la superficie dental.
- Parche confluyente más pigmentación o pérdida de esmalte: cambios posteruptivos de color o pérdida de esmalte relacionada solo con áreas hipomineralizadas. Por ejemplo, apariencia de pérdida en fosas o áreas amplias de esmalte rodeadas por esmalte blanco tiza o pigmentado.

Índices y criterios que miden tipos específicos de DDE

Índices de fluorosis

Para describir la apariencia clínica de las opacidades difusas (fluorosis dental) se han usado los índices desarrollados por Dean, en 1934 (3) y 1942 (45); por Thylstrup y Fejerskov (43), en 1978; por Horowitz y colaboradores (44), en 1984, y por Pendrys (46), en 1990. El más antiguo y utilizado es el de Dean, lo que permite hacer más comparaciones con estudios previos. Sin embargo, ha sido criticado porque es poco sensible, la unidad de análisis es la persona, los criterios son poco claros para algunas categorías y por la forma como se resumen y reportan los datos (6,47). El índice de Fluorosis de la Superficie Dental (TSIF), de Horowitz, posee criterios diagnósticos más claros que el de Dean y provee un análisis basado en intereses estéticos (44), pero no fue muy utilizado y no se expandió (6). El índice de Thylstrup y Fejerskov está ligado fuertemente a los cambios histológicos que ocurren en la fluorosis dental y a las concentraciones de flúor en el esmalte; por lo tanto, tiene validez biológica (43) es más sensible que los anteriores, pero algunos investigadores consideran que los criterios de examen son difíciles de aplicar en estudios de campo, posee muchas categorías y algunas no son de relevancia epidemiológica (6). El índice de Pendrys parece ser útil para estudios epidemiológicos analíticos, pues permite una identificación más precisa de asociación entre la edad de exposición específica al flúor y el desarrollo de fluorosis dental; sin embargo, no se ha expandido lo suficiente como para valorarlo. La utilización de estos índices implica conocer la historia de consumo de flúor de la población estudiada y hacer una discriminación previa de los defectos no atribuidos a esta etiología.

Criterios de juicio para la HIM

Estos criterios surgieron en el 2003 y fueron avalados por la Academia Europea de Odontología Pediátrica (EAPD). Se establecieron luego de observar que, en Europa, la frecuencia de presentación de opacidades demarcadas en incisivos y molares permanentes aumentaba y había pocos estudios de su prevalencia y distribución. Adicionalmente, este defecto generaba problemas clínicos relevantes. Los criterios incluyen el registro de las opacidades y eventos posteruptivos como fracturas, restauraciones y extracciones debidas al defecto. Recomienda examinar a la edad de ocho años, cuando los incisivos y los molares permanentes estén bien erupcionados (10). Antes de su establecimiento, estos defectos eran medidos con

criterios creados por cada investigador, o utilizando los índices DDE y DDEm de la FDI, lo que dificultaba comparaciones de interés epidemiológico (48).

DISCUSIÓN

Existen justificaciones más que suficientes para pretender estandarizar y precisar términos, descripciones, definiciones, clasificación y medición de los DDE. En este sentido, la FDI hizo un valioso aporte en el índice DDEm. Solo unas pocas precisiones se requerirían para disminuir controversia: 1) en la definición de los DDE, el término *órgano del esmalte* debería cambiarse por *órgano dental*, porque se conoce que esta estructura no solo forma esmalte, sino que es inductora de otras células para formar tejidos como la dentina. Una definición más completa podría ser: los DDE son alteraciones cuantitativas o cualitativas, clínicamente visibles en esmalte, debidas a alteraciones en la matriz y en la biomineralización durante la odontogénesis. En consecuencia, convendría sumar a las definiciones que las opacidades son defectos cualitativos; mientras que las hipoplasias son defectos cuantitativos. 2) En la descripción de las hipoplasias sería útil agregar que sus bordes usualmente son redondeados y no reposan sobre áreas hipomineralizadas, para diferenciarlas de fracturas posteruptivas de otros defectos como las opacidades. 3) En la definición de opacidades demarcadas, el término *mate* (sin brillo) no debería ser interpretado como el antónimo de translúcido. En concordancia con lo afirmado por Clarkson (6), algunas definiciones podrían mejorarse y aludir a la histopatología del defecto, por ejemplo, opacidad: defecto cualitativo con anormalidad en la translucidez del esmalte causada por hipomineralización.

Con relación al término *opacidad* (anormalidad en la translucidez), que es común para describir clínicamente hipomineralizaciones y desmineralizaciones, claramente se debe explicitar si la opacidad (blanca o marrón/café) corresponde a un defecto o a una lesión de caries. Si se trata de una hipomineralización, el término opacidad debe acompañarse de su demarcación y color (por ejemplo, opacidad demarcada café). Si se trata de una lesión de caries, el término opacidad irá acompañado de su naturaleza y color (por ejemplo, opacidad cariosa blanca).

La clasificación de los DDE en opacidades demarcadas, opacidades difusas e hipoplasias, además de basarse en la apariencia clínica, también tiene fun-

damento en la etiopatogenia de los defectos. Esto facilita el entendimiento del tema y orienta apropiadamente la toma de decisiones para el control, el diagnóstico y el manejo de este grupo de patologías. Las clasificaciones de los defectos que no discriminaron las opacidades con base en la etiopatogenia no prevalecieron, incluso así estas clasificaciones hubieran sido adoptadas en índices posteriores al índice DDEm. Es el caso del Índice de Defectos del Esmalte (IDE), en el 2001 (40). Este fusionó las opacidades en una sola categoría cuando ellas son de etiopatogenia claramente diferente.

En cuanto a los diferentes índices para medir fluorosis, es claro que ninguno posee características óptimas. Cuando se usan estos índices, se recomienda hacer una discriminación previa con defectos no asociados a ingesta de flúor; ello demanda tiempo y esa información no queda registrada formalmente. Sería más eficiente en un mismo tiempo de examen clínico registrar todos los defectos presentes y luego discriminar con base en su apariencia clínica y no en su presumible etiología. Así se disminuiría la posibilidad de sesgos, se optimizaría el tiempo clínico, se registrarían combinaciones de defectos y se realizaría un diagnóstico diferencial entre ellos. El índice DDEm posee cuatro subcategorías de opacidades difusas (fluorosis) que podrían ser suficientes para agrupar este tipo de defecto. Adicionalmente, la medición de la extensión del defecto que se hace con el DDEm daría una buena información de gravedad.

La información obtenida al valorar la HIM con los criterios de juicio de la EAPD, claramente, es limitada. La observación de las opacidades demarcadas solo se hace en incisivos y primeros molares permanentes y excluye otros dientes que también podrían estar afectados si se tiene en cuenta la cronología de mineralización dental. El registro de estas opacidades debería realizarse sin restricción de edad y sin definir previamente los dientes que se van a examinar. Observar opacidades en otros dientes permanentes (caninos y premolares sin historia de patología pulpar o trauma dental en sus predecesores) podría ampliar el abanico de posibilidades etiológicas, por ejemplo, a la genética. Lo anterior invita a repensar el nombre y la definición de la HIM.

Por otro lado, la evaluación de la gravedad de la HIM con estos criterios tiene algunos vacíos, como no discriminar las opacidades con base en el color. Se conoce que las opacidades amarillo/marrón poseen mayor profundidad e hipersensibilidad dentinal y me-

nor densidad mineral, lo que las hace más porosas y susceptibles a fracturas y caries (18,19). La discriminación por color sí es realizada en el índice DDEm, el cual también mide la extensión del defecto y brinda datos interesantes de gravedad. Ahora, los eventos posteruptivos contemplados en los criterios de juicio para la HIM tienen un componente no despreciable de subjetividad, porque están asociados a hábitos de dieta, hábitos higiénicos y la oclusión dental, que son muy individuales. El hecho de que la HIM se haya continuado midiendo con el índice DDEm (49-51), a pesar de tener criterios propios de medición, puede obedecer al entendimiento que tienen algunos investigadores de lo anterior. También hay quienes han medido combinando los criterios de juicio con el índice DDEm (52,53). Lo cierto es que la amplia variación de la prevalencia de la HIM reportada internacionalmente (2,4% al 40,2%) (48) podría estar dando cuenta de la falta de estandarización en la forma de medición de estas opacidades.

CONCLUSIONES

Conocer la prevalencia de todos los DDE permite definir prioridades de atención, desarrollo de programas de salud y políticas para controlar los factores medioambientales asociados a su presencia (por ejemplo, vigilancia epidemiológica de los programas de fluorización sistémica y mejoramiento de las condiciones de salud de gestantes y niños en la primera infancia).

Unificar las categorías y subcategorías de defectos del índice DDEm con las categorías de defectos de índices que miden solo un tipo de defecto sería un ejercicio muy interesante con miras a lograr una forma de medición más universal de todos los defectos.

La medición de los DDE en poblaciones donde se desconoce la prevalencia de este grupo de patologías debería realizarse preferiblemente con índices que engloben todos los tipos de defectos. Ello optimiza tiempo y favorece el diagnóstico diferencial.

Los criterios clínicos descriptivos ligados a la apariencia clínica para nombrar, describir, definir y clasificar los DDE son más apropiados que los ligados a la histopatología del defecto o al agente causal.

El uso generalizado del índice DDEm permitiría comparar estudios epidemiológicos locales, regionales e internacionales.

La decisión de utilizar un índice u otro depende de los objetivos perseguidos. Por ejemplo, la alta prevalencia de un tipo de defecto puede justificar la utilización de índices o criterios que lo midan específicamente.

Un conocimiento de la apariencia clínica de los DDE es relevante para realizar un diagnóstico diferencial con erosiones y lesiones superficiales de caries dental y así tomar decisiones de control y manejo acertadas.

Detectar, valorar, registrar y medir los DDE apropiadamente es importante, porque ellos proveen claves de eventos de interés biológico (afecciones de tipo local, sistémico o genético) y social en individuos y colectividades.

El estudio de los DDE debe ser abordado con suficiente profundidad en los currículos de odontología, para garantizar su detección, valoración y registro adecuados.

REFERENCIAS

1. Ellwood R, Fejerskov O, Cury JA, Clarkson B. Fluorides in caries control. En: Fejerskov O, Kidd E, editors. *Dental caries: the disease and its clinical management*. 2nd ed. Singapore: Blackwell Munksgaard; 2008. pp. 287-327.
2. Black GV, McKay FS. Mottled enamel: An endemic developmental imperfection of the teeth, heretofore unknown in the literature of dentistry. *Dental Cosmos*. 1916; 58: 129-56.
3. Dean HT. Classification of mottled enamel diagnosis. *J Am Dent Assoc*. 1934; 21: 1421-6.
4. Zimmermann ER. Fluoride and non-fluoride enamel opacities. *Public Health Rep*. 1954 Nov; 69(11): 1115-20.
5. Russell AL. The differential diagnosis of fluoride and non-fluoride enamel opacities. *J Public Health Dent*. 1961; 21: 143-6.
6. Clarkson J. Review of terminology, classifications, and indices of developmental defects of enamel. *Adv Dent Res*. 1989; 3(2): 104-9.
7. Clarkson J, O'Mullane D. A modified DDE index for use in epidemiological studies of enamel defects. *J Dent Res*. 1989 Mar; 68(3): 445-50.
8. International Dental Federation, Commission on Oral Health, Research and Epidemiology. A review of developmental defects of enamel index (DDE Index). *Int Dent J*. 1992; 42(6): 411-26.
9. World Health Organization. *Oral health surveys. Basic methods*. 4th ed. Geneva: WHO; 1997. pp. 34-6.

10. Weerheijm KL, Duggal M, Mejàre I, Papagiannoulis L, Koch G, Martens LC, Hallonsten A-L. Judgment criteria for Molar Incisor Hypomineralisation (HIH) in epidemiologic studies: a summary of the European meeting on MIH held in Athens. *Eur J Paediatr Dent.* 2003; (3): 110-3.
11. Fejerskov O, Nyvad B, Kidd E. Pathology of dental caries. En: Fejerskov O, Kidd E, editors. *Dental caries: the disease and its clinical management.* 2nd ed. Singapore: Blackwell Munksgaard; 2008. pp. 21-48.
12. Simmer JP, Papagerakis P, Smith CE, Fisher DC, Rountrey AN, Zheng L, Hu JC. Regulation of dental enamel shape and hardness. *J Dent Res.* 2010 Oct; 89(10): 1024-38.
13. Mahoney P. Two dimensional patterns of human enamel thickness on deciduous (dm1, dm2) and permanent first (M1) mandibular molars. *Arch Oral Biol.* 2010 Feb; 55(2): 115-26.
14. Tafforeau P, Smith TM. Nondestructive imaging of hominoid dental microstructure using phase contrast X-ray synchrotron microtomography. *J Hum Evol.* 2008; 54: 272-78.
15. Mahoney P. Intraspecific variation in M1 enamel development in modern humans: implications for human evolution. *J Hum Evol.* 2008 Jul; 55(1):131-47.
16. Richards A, Kragstrup J, Josephsen K, Fejerskov O. Dental fluorosis developed in post-secretory enamel. *J Dent Res.* 1986 Dec; 65(12): 1406-9.
17. Aoba T, Fejerskov O. Dental fluorosis: chemistry and biology. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2002 Mar; 13(2): 155-70.
18. Farah R, Drummond B, Swain M, Williams S. Linking the clinical presentation of molar incisor hypomineralization to its mineral density. *Int J Paediatr Dent.* 2010 Sep; 20(5): 353-60.
19. Da Costa-Silva CM, Ambrosano GMB, Jeremias F, De Souza JF, Mialhe FL. Increase in severity of molar-incisor hypomineralization and its relationship with the colour of enamel opacity: a prospective cohort study. *Int J Paediatr Dent.* 2011 Sep; 21(5): 333-41.
20. Addy M, Moran J. Mechanisms of stain formation on teeth, in particular associated with metal ions and antiseptics. *Adv Dent Res.* 1995 Dec; 9(4): 450-6.
21. Trancho GJ, Robledo B. *Patología oral: hipoplasia del esmalte dentario.* Madrid: Departamento de Biología Animal (Antropología), Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid; 2000.
22. Fincham AG, Moradian-Oldak J, Simmer JP. The structural biology of the developing dental enamel matrix. *J Struct Biol.* 1999 Jun 30; 126(3): 270-99.
23. Antoine D, Hillson S, Dean MC. The developmental clock of dental enamel: a test for the periodicity of prism cross-striations in modern humans and an evaluation of the most likely sources of error in histological studies of this kind. *J Anat.* 2009 Jan; 214(1): 44-55.
24. Woźniak K, Łagocka R, Lipski M, Tomasiak M, Buczkowska-Radłńska J, Chlubek D. Changes in developmental defects of dental enamel within the space of centuries. *Durham Anthropol* [internet]. 2005; 12(2-3). Available from: <http://www.dur.ac.uk/anthropology.journal/vol12/iss2-3/wozniak/wozniak.html>.
25. Griffin RC, Donlon D. Patterns in dental enamel hypoplasia by sex and age at death in two archaeological populations. *Arch Oral Biol.* 2009 Dec; 54(1): 93-100.
26. Guatelli-Steinberg D. What can developmental defects of enamel reveal about physiological stress in nonhuman primates? *Evol Anthropol.* 2001; 10(4): 138-51.
27. Atar M, Körperich EJ. Systemic disorders and their influence on the development of dental hard tissues: a literature review. *J Dent.* 2010 Apr; 38(4): 296-306.
28. Moreno S, León M, Marín L, Moreno F. Comportamiento in vitro de los tejidos dentales y de algunos materiales de obturación dental sometidos a altas temperaturas con fines forenses. *Colomb Med.* 2008 Ene-Mar; 39(1): 28-46.
29. Seow WK. Clinical diagnosis of enamel defects: pitfalls and practical guidelines. *Int Dent J.* 1997 Jun; 47(3): 173-82.
30. Machiulskiene V, Baelum V, Fejerskov O, Nyvad B. Prevalence and extent of dental caries, dental fluorosis and developmental enamel defects in Lithuanian teenage populations with different fluoride exposures. *Eur J Oral Sci* 2009 Apr; 117(2): 154-60.
31. Segovia A, Estrella R, Medina CE, Maupomé G. Severidad de caries y factores asociados en pre-escolares de 3-6 años de edad en Campeche, México. *Rev Salud Pública.* 2005; 7(1): 756-69.
32. Vallejos AA, Medina CE, Casanova JF, Maupomé G, Casanova AJ, Minaya M. Defectos del esmalte, caries en dentición primaria, fuentes de fluoruro y su relación con caries en dientes permanentes. *Gac Sanit.* 2007 May-Jun; 21(3): 227-34.
33. Lygidakis NA, Dimou G, Briseniou E. Molar-incisor-hypomineralisation (MIH). Retrospective clinical study in Greek children: I. Prevalence and

- defect characteristics. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2008 Dec; 9(4): 200-6.
34. Rodd HD, Boissonade FM, Day PF. Pulpal status of hypomineralized permanent molars. *Pediatr Dent*. 2007 Nov-Dec; 29(6): 514-20.
 35. Jälevik B, Klingberg GA. Dental treatment, dental fear and behaviour management problems in children with severe enamel hypomineralization of their permanent first molars. *Int J Paediatr Dent*. 2002 Jan; 12(1): 24-32.
 36. Marshman Z, Gibson B, Robinson PG. The impact of developmental defects of enamel on Young people in the UK. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2009 Feb; 37(1): 45-57.
 37. Jälevik B, Klingberg GA. Treatment outcomes and dental anxiety in 18-year-olds with MIH, comparisons with healthy controls - a longitudinal study. *Int J Paediatr Dent*. 2012 Mar; 22(2):85-91.
 38. International Caries Detection and Assessment System Coordinating Committee. Rationale and Evidence for the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II) [internet]. 2011. Available from: <http://www.icdas.org/downloads>.
 39. Møller IJ. Fluorides and dental fluorosis. *International Dent J*. 1982; 32(2): 135-47.
 40. Brook AH, Elcock C, Hallonstein AL, Poulsen S, Andreassen J, Koch G, Yeung CA, Dosanjh T. The development of a new index to measure enamel defects. In: Brook AH, editor. *Dental morphology*. Sheffield, UK: Sheffield Academic Press; 2001. pp. 59-66.
 41. International Dental Federation, Commission on Oral Health, Research and Epidemiology. An epidemiological index of developmental defects of dental enamel (DDE Index). *Int Dent J*. 1982 Jun; 32(2): 159-67.
 42. World Health Organization. *Oral health surveys. Basics methods*. 3rd ed. Geneva: WHO; 1987.
 43. Thylstrup A, Fejerskov O. Clinical appearance and surface distribution of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histological changes. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1978 Nov; 6(6): 315-28.
 44. Horowitz HS, Driscoll WS, Meyers RJ, Heifetz SB, Kigman A. A New Method of Assessing the Prevalence of Fluorosis - The Tooth Surface Index of Fluorosis. *J Am Dent Assoc*. 1984 Jul; 109(1): 37-41.
 45. Dean HT. The Investigation of physiological effects by the epidemiological method. En: Moulton FR, editor. *Fluorine and dental health*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science; 1942.
 46. Pendrys DG. The fluorosis risk index: a method for investigating risk factors. *J Public Health Dent*. 1990 Fall; 50(5): 291-8.
 47. Rozier RG. Epidemiologic indices for measuring the clinical manifestations of dental fluorosis: overview and critique. *Adv Dent Res*. 1994 Jun; 8(1): 39-55.
 48. Jalevik B. Prevalence and diagnosis of molar-incisor-hypomineralisation (MIH): A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2010 Apr; 11 (2): 59-64.
 49. Arrow P. Prevalence of developmental enamel defects of the permanent molars among school children in Western Australia. *Aus Dent J*. 2008; 53: 250-9.
 50. Balmer RC, Laskey D, Mahoney E, Tumba KJ. Prevalence of enamel defects and MIH in non-fluoridated and fluoridated communities. *Eur J Paediatr Dent*. 2005 Dec; 5(4): 209-12.
 51. Dietrich G, Sperling S, Hetzer G. Molar Incisor Hypomineralisation in a group of children and adolescents living in Dresden (Germany). *Eur J Paediatr Dent* 2003 Sep; 4(3): 133-7.
 52. Calderara PC, Gerthoux PM, Mocarelli P, et al. The prevalence of Molar Incisor Hypomineralisation (MIH) in a group of Italian school children. *Eur J Paediatr Dent*. 2005 Jun; 6(2): 79-83.
 53. Fleita D, Ali A, Alaluusua S. Molar-incisor hypomineralisation (MIH) in a group of school-aged children in Benghazi, Libya. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2006 Jun; 7(2): 92-5.

CORRESPONDENCIA

María Claudia Naranjo Sierra
mcnaranjos@unal.edu.co