



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Criterios racionales y rescatables de las metodologías utilizadas en estudios epidemiológicos para medir opacidades demarcadas en dentición permanente

Karen Brigitte Salazar Torres

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de odontología

Posgrado de estomatología pediátrica y ortopedia maxilar

Bogotá, Colombia

2016

Criterios racionales y rescatables de las metodologías utilizadas en estudios epidemiológicos para medir opacidades demarcadas en dentición permanente

Karen Brigitte Salazar Torres

Trabajo de grado para optar el título de:
Estomatóloga Pediatra y Ortopedista Maxilar

Directora: Profesora María Claudia Naranjo Sierra

Línea de investigación: prevalencia de caries dental y defectos del esmalte
Grupo de investigación: Cariología y Defectos del Esmalte Dental

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de odontología
Posgrado de estomatología pediátrica y ortopedia maxilar
Bogotá, Colombia
2016

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo de saber “

Albert Einstein

Agradecimientos

Primero agradezco a Dios por todas las bendiciones, por la inteligencia y sabiduría que me ha regalado, por permitirme hacer parte de la mejor Universidad y hacer realidad mis sueños, a mis padres y hermana por su amor y apoyo incondicional, y a la Doctora María Claudia Naranjo por su colaboración y paciencia en el desarrollo de este trabajo pero sobre todo por ser un ejemplo a seguir.

Resumen

Las opacidades demarcadas (Ode) son defectos del desarrollo del esmalte (DDE) que se caracterizan por tener un espesor del esmalte normal pero con alteración en su calidad, lo que se traduce en una alteración de la traslucidez que visualmente se detecta como una opacidad que puede ser blanco crema o amarillo-marrón, dependiendo de la severidad. Este tipo de defecto se ha relacionado con caries, fracturas, abrasiones, hipersensibilidad dentinal, dificultad para lograr buena adhesión en el tejido afectado, entre otros.

Objetivo: recomendar luego de analizados y discutidos, los criterios que se consideraron rescatables, de las metodologías utilizadas en estudios epidemiológicos para medir Ode en dentición permanente.

Metodología: se realizó una revisión de la literatura en los idiomas inglés, español y portugués, en las bases de datos Medline, Pubmed, Embase, Scielo, Elsevier, Cochrane y Google scholar, sin límite de fechas. Se revisó literatura que propone forma de medición de Ode en dentición permanente y estudios de prevalencia de este defecto que utilizaron criterios visuales para su detección.

Resultados: existen diversas propuestas y metodologías para la medición de las Ode y los criterios utilizados no están estandarizados, lo cual puede afectar los resultados de los estudios epidemiológicos y explicar los amplios rangos reportados en la prevalencia de las Ode. De los criterios utilizados en los diferentes estudios, son recomendados los que por su mayor fundamento facilitan la detección del defecto, tales como: la iluminación artificial, la limpieza y el secado de la superficie. En cuanto a los índices de medición de Ode en dentición permanente, ninguno de ellos por si solo cumplen con el total de criterios deseables para medir apropiadamente este tipo de defecto, por tanto, se recomienda la combinación de ellos. Es así, que se recomienda que a los criterios del índice mDDE se le adicione los cambios pos-eruptivos de los criterios de juicio de la EAPD y el criterio de caries atípica propuesto por Ghanim y colaboradores.

Conclusión: aparentemente las Ode en dentición permanente no son infrecuentes y se requiere conocer su prevalencia global, para ello, es necesario que los criterios para su medición sean estandarizados y unificados propendiendo por resultados más confiables, disminución de la variabilidad y el favorecimiento en la comparabilidad de los estudios epidemiológicos.

Palabras clave: Hipomineralización incisivo-molar, esmalte hipomineralizado, índice mDDE, opacidad demarcada, hipoplasias, prevalencia, epidemiología, dentición permanente

Abstract

The demarcated opacities (Ode) are defects of development defects of enamel (DDE) that are characterized by having a thickness of the normal enamel but with alteration in its quality which is translated visually in an opacity that can be white cream or yellow-brown depending on the severity. This type of defect has been related to caries, fractures, abrasions, dentinal hypersensitivity, and difficulty in achieving good adhesion in the affected tissue, among others

Objective: To recommend, after analyzed and discussed the criteria that were considered redeemable of the methodologies used in epidemiological studies to measure Ode in permanent dentition.

Methodology: A literature review was conducted in the English, Spanish and Portuguese languages, in the Medline, Pubmed, Embase, Scielo, Elsevier, Cochrane and Google scholar databases, with no date limitation. We reviewed literature that proposes a method of measuring Ode in permanent dentition and prevalence studies of this defect using visual criteria.

Results: There are several proposals and methodologies for the measurement of Ode and the criteria used are not standardized, which may affect the results of epidemiological studies and explain the wide ranges reported in the prevalence of Ode. From the criteria used in the different studies, those that, due to their greater foundation, facilitate the detection of the defect, such as: artificial lighting, cleaning and drying of the surface. Regarding Ode measurement indices in permanent dentition, none of them alone meet the total of desirable criteria to properly measure this type of defect, therefore, a combination of them is recommended. Thus, it is recommended that the mDDE index criteria be added to the post-eruptive changes in the EAPD judgment criteria and the atypical caries criterion proposed by Ghanim et al.

Conclusion: The Ode in permanent dentition are not infrequent and it is necessary to know their global prevalence. For this reason, it is necessary that the criteria for their measurement be standardized and unified, aiming at more reliable results, a decrease in variability and favoring the comparability of Epidemiological studies.

Key words: Molar Incisor Hypomineralization, enamel hypomineralization, mDDE index, demarcated opacity, hypoplasia, prevalence, epidemiology, permanent dentition

Contenido

	Pág.
Resumen.....	V
Abstract.....	VI
Lista de figuras.....	IX
Lista de tablas.....	X
Lista de abreviaturas	XI
Introducción.....	3
1. Metodología.....	5
2. Marco conceptual.....	8
2.1. Etiología de las opacidades demarcadas	9
2.2. Fisiopatología de las opacidades demarcadas.....	10
3. Resultados.....	15
3.1. Criterios e índices utilizados para establecer la prevalencia de las Ode.....	15
3.2. Ventajas y desventajas de los criterios e índices para medir opacidades demarcadas.....	27
3.3 Aspectos metodológicos tenidos en cuenta en estudios epidemiológicos de Ode a nivel mundial.....	30
Discusión.....	38
Conclusión.....	42
Bibliografía.....	43

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Representación esquemática de las diversas etapas funcionales en el ciclo de vida de ameloblasto.....	11
Figura 2. Sistemas de examinación y subdivisión de Koch 1987.....	18

Lista de tablas

		Pág
Tabla 1.	Enfermedades y condiciones relacionadas con la presencia de Ode.....	10
Tabla 2.	Criterios de clasificación de las opacidades del esmalte no fluoradas según Russell.....	15
Tabla 3.	Metodología de clasificación de opacidades del esmalte según Murray y Shaw.....	16
Tabla 4.	Clasificación de defectos del esmalte según el índice DDE (1982).....	17
Tabla 5.	Criterios de clasificación de hipomineralización de primeros molares permanentes e incisivos según Koch.....	18
Tabla 6.	Índice de Clarkson y O'Mullane para medir DDE en estudios epidemiológicos.....	19
Tabla 7.	Índice de Clarkson y O'Mullane para medir DDE en estudios de tamizaje.....	19
Tabla 8.	Índice DDE modificado para uso en estudios epidemiológicos de la Comisión de Salud Oral, Investigación y Epidemiología de la Federación Dental Internacional(1992).....	20
Tabla 9.	Índice DDE modificado para uso en estudios de tamizaje de la Comisión de Salud Oral, Investigación y Epidemiología de la Federación Dental Internacional (1992).....	21
Tabla 10.	Códigos y criterios de opacidades del esmalte e hipoplasia según OMS.....	22
Tabla 11.	Criterios de evaluación corta del nuevo método propuesto por Ghanim y colaboradores.....	25
Tabla 12.	Criterios de evaluación detallada del nuevo método propuesto por Ghanim y colaboradores.....	25
Tabla 13.	Ventajas y desventajas de los criterios e índices para medir opacidades demarcadas.....	27
Tabla 14.	Aspectos metodológicos tenidos en cuenta en estudios epidemiológicos de Ode a nivel mundial.....	31

Lista de abreviaturas

- DDE:** Defectos de desarrollo del esmalte
- Ode:** Opacidades demarcadas
- FDI:** Federación Dental Internacional
- HIM:** Hipomineralización incisivo – molar
- OMS:** Organización Mundial de la Salud
- EAPD:** Asociación Europea de Odontología Pediátrica (siglas en inglés)

Introducción

Las opacidades demarcadas (Ode) pertenecen a un grupo de patologías que han sido denominadas defectos de desarrollo del esmalte (DDE) (1). Estos defectos son alteraciones cuantitativas o cualitativas, clínicamente visibles en esmalte, debidas a alteraciones en la matriz o en la biomineralización durante la odontogénesis (2). Las Ode forman parte de las alteraciones cualitativas, las cuales presentan afectación en la calidad del esmalte generando secuelas con diferentes grados de severidad (1). Estos defectos han sido relacionados con caries (3,4), fracturas (5), desgastes excesivos (6,7), afectación de la técnica adhesiva y compromiso en el éxito y la longevidad de las restauraciones (8,9). En grados de severidad moderada y severa, las Ode afectan la estética (7) y alteran el comportamiento de los individuos en la consulta odontológica debido a la hipersensibilidad dentinal y la dificultad para lograr adecuada analgesia (8,10). Adicionalmente, las Ode dificultan la detección de lesiones tempranas de caries, y cuando estos defectos han sufrido cambios pos eruptivos dificultan realizar diagnóstico diferencial con los otros DDE (2).

A nivel mundial no se cuenta con datos globales de prevalencia de las Ode. En una revisión sistemática del año 2010, Jalevik reportó que en algunos estudios en poblaciones específicas la prevalencia de estos defectos en primeros molares e incisivos permanentes, oscilaba entre 2.4 y 40.2% (11). Estudios posteriores en otras poblaciones, también reflejan un amplio rango en la prevalencia (6,4% a 33,35%) (12,13). En Colombia, según el IV Estudio Nacional de Salud Bucal (ENSAB IV), el porcentaje de presentación de este defecto se distribuye como aparece a continuación: 12 año (33,35%) 15 años (30,31%), 18 años,(28,91%), entre 20 y 34 años (30,41%), entre 35 y 44 años (23,53%), entre 45 a 64 años (10,87%) y entre 65 a 79 años (3,30%) (12).

Los rangos amplios en los resultados de los diferentes estudios sobre Ode, pueden corresponder a la variabilidad en las metodologías utilizadas para la medición de estos defectos. Esto incluye: diversidad en los índices utilizados, en las características de las poblaciones estudiadas, y en los criterios para realizar el examen visual, entre otros. En cuanto a los índices y criterios, las Ode han sido medidas por algunos investigadores con criterios propios, otros han utilizado índices que incluyen este tipo de defecto como son los de Clarkson y O'Mullane (1989) (14), de la Federación Dental Internacional (1982) (15), y su posterior modificación en 1992 (1) y el de Brook en 2001 (16), entre otros. La Organización Mundial de la

Salud (OMS) también ha propuesto una forma de medición de estos defectos (17), y algo similar ha hecho la Academia Europea de Odontología Pediátrica (EAPD) para medir las Ode en primeros molares e incisivos permanentes (6). Ghanim y colaboradores, en el 2015, generan una nueva propuesta con el propósito de unificar criterios de diagnóstico para medir Ode, sin embargo hasta ahora esta forma de medición no se ha utilizado en estudios epidemiológicos (18).

Conocer la prevalencia real y global de las Ode es deseable porque todo parece indicar que no son infrecuentes, para ello, los estudios epidemiológicos que las miden deberían realizarse con metodologías y criterios estandarizados. Con el propósito de aportar en este sentido, en esta revisión se describirán, analizarán y discutirán críticamente las diferentes metodologías utilizadas en los estudios epidemiológicos que han medido Ode en dentición permanente. Posteriormente, aquellos criterios que sean rescatables, por tener una sólida fundamentación, se recomendarán para que sean tenidos en cuenta dentro de una metodología que permita medir apropiadamente este tipo de defecto y que favorezca la comparabilidad de los resultados en estudios futuros.

1. Metodología

Se realizó una revisión narrativa y crítica de la literatura en los idiomas inglés, español y portugués. Se utilizaron las **bases de datos**: Medline, Pubmed, Embase, Scielo, Elsevier, Cochrane y Google scholar sin límite de fechas.

Key words: “*Molar Incisor Hypomineralization*”, “*enamel hypomineralization*”, “*mDDE index*”, “*demarcated opacity*” y **términos MeSH:** “*hypoplasia*”, “*prevalence*”, “*epidemiology*” and “*permanent dentition*”.

Se utilizaron las combinaciones:

1. “*Molar incisor hypomineralization*” AND/OR “*demarcated opacity*” AND/OR “*hypoplasia*” OR/AND “*enamel hypomineralization*”
2. “*Molar incisor hypomineralization*” AND “*prevalence*” OR “*epidemiology*”
3. “*Demarcated opacity*” AND “*prevalence*” OR “*epidemiology*”
4. “*Hypoplasia*” AND “*prevalence*” OR “*epidemiology*”
5. “*Enamel hypomineralization*” AND “*prevalence*” OR “*epidemiology*”
6. “*Molar incisor hypomineralization*” AND “*prevalence*” OR “*epidemiology*” AND “*permanent dentition*”
7. “*Demarcated opacity*” AND “*prevalence*” OR “*epidemiology*” AND “*permanent dentition*”
8. “*Hypoplasia*” AND “*prevalence*” OR “*epidemiology*” AND “*permanent dentition*”
9. “*Enamel hypomineralization*” AND “*prevalence*” OR “*epidemiology*” AND “*permanent dentition*”
10. “*Molar incisor hypomineralization*” AND / OR “*mDDE index*”
11. “*Demarcated opacity*” AND “*mDDE index*”
12. “*Hypoplasia*” AND “*mDDE index*”
13. “*Enamel hypomineralization*” AND “*mDDE index*”
14. “*Molar incisor hypomineralization*” AND / OR “*mDDE index*” AND “*permanent dentition*”
15. “*Demarcated opacity*” AND “*mDDE index*” AND “*permanent dentition*”
16. “*Hypoplasia*” AND “*mDDE index*” AND “*permanent dentition*”

Palabras clave: “*Hipomineralización incisivo-molar*”, “*esmalte hipomineralizado*”, “*índice mDDE*”, “*opacidad demarcada*”, y **términos DeCS:** “*hipoplasias*”, “*prevalencia*”, “*epidemiología*”, “*dentición permanente*” y combinaciones como:

1. "Hipomineralización incisivo-molar" Y/O "opacidad demarcada" Y/O "hipoplasia" Y/O "esmalte hipomineralizado"
2. "Hipomineralización incisivo-molar" Y "prevalencia" O "epidemiología"
3. "Opacidad demarcada" Y "prevalencia" O "epidemiología"
4. "Hipoplasia" Y "prevalencia" O "epidemiología"
5. "Esmalte hipomineralizado" Y "prevalencia" O "epidemiología"
6. "Hipomineralización incisivo-molar" Y "dentición permanente" Y "prevalencia" O "epidemiología"
7. "Opacidad demarcada" Y "dentición permanente" Y "prevalencia" O "epidemiología"
8. "Hipoplasia" Y "dentición permanente" Y "prevalencia" O "epidemiología"
9. "Esmalte hipomineralizado" Y "dentición permanente" "prevalencia" O "epidemiología"
10. "Hipomineralización incisivo-molar" y/o "Índice mDDE"
11. "Índice mDDE" y "opacidad demarcada"
12. "Índice mDDE" e "hipoplasia"
13. "Índice mDDE" y "esmalte hipomineralizado"
14. "Hipomineralización incisivo-molar" y/o "Índice mDDE" y "dentición permanente"
15. "Índice mDDE" y "opacidad demarcada" y "dentición permanente"
16. "Índice mDDE" e "hipoplasia" y "dentición permanente"
17. "Índice mDDE" y "esmalte hipomineralizado" y "dentición permanente"

Palavras-chave: "Molar Incisor hipomineralização", "hipomineralização esmalte", "índice MDDE", "opacidade demarcada" e **termos DeCS:** "hipoplasia", "prevalência", "epidemiologia" e "dentição permanente"

Se incluyó literatura donde se midió la prevalencia de Ode solamente en dientes permanentes. En caso de estudios, donde se midieron Ode en ambas denticiones, sólo se contempló la información relacionada con la dentición permanente. Cuando en los estudios se midieron otro tipo de defectos como opacidades difusas e hipoplasia se filtró la información correspondiente solo a Ode. En esta revisión se utilizó como palabra clave el término "*hipoplasia/hypoplasia*", que hace referencia a otro tipo de defecto, porque en algunos casos, en la literatura este término se utiliza para nombrar Ode y era importante capturar toda la información posible; en tales casos se hizo la verificación para que realmente se tratara de Ode. Los artículos se seleccionaron primero por título y abstract, después de leer el abstract los que se consideraron que cumplían los criterios de inclusión se leyeron en su totalidad. Solo se incluyeron artículos que utilizaron criterios visuales.

Consideraciones éticas

Este trabajo fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia. Según la Resolución N°008430 de 1993, del Ministerio de Salud, artículo 11 que clasifica los tipos de investigación según sus riesgos; este trabajo entre en la categoría de *“Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”*

Las referencias bibliográficas serán correctamente mencionadas atendiendo el principio de obligatoriedad de la veracidad de la información, y serán enunciadas de acuerdo a la norma Vancouver. Se cuenta con el soporte de cada uno de los artículos referenciados en la sección de bibliografía, los cuales fueron obtenidos de forma virtual. Sólo se tomaron en cuenta artículos que tuvieron el texto completo para ser consultados y verificados en cualquier momento.

2. Marco conceptual

Los defectos de desarrollo del esmalte (DDE) son alteraciones cuantitativas o cualitativas, clínicamente visibles en esmalte, debidas a alteraciones en la matriz o en la biomineralización durante la odontogénesis (2). La Federación Dental Internacional (FDI) en su última propuesta en 1992 los definió como desviaciones de la apariencia normal del esmalte dental resultantes de una disfunción en el órgano del esmalte (1). Este grupo de patologías, ha recibido gran diversidad de nombres y clasificaciones que han sido basadas en criterios visuales, histológicos e incluso relacionados con la etiología del defecto (2). En esta revisión se adoptarán los nombres y clasificación de la FDI en el año 1992, por considerar que son los más apropiados para nombrar, definir y clasificar los DDE (1).

La FDI clasifica los DDE, de acuerdo a su apariencia macroscópica, en: hipoplasias, opacidades difusas y opacidades demarcadas, y los define como aparece a continuación (1):

Hipoplasia: defecto que involucra la superficie del esmalte y se asocia con un espesor reducido y localizado, se puede presentar en fosas en formas únicas o múltiples, superficiales o profundas, aisladas u organizadas horizontalmente a través de la superficie dental; también se pueden presentar en 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 translúcido u opaco.

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, parche, confluyente, parche confluyente.

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 translúcida, mientras que en otras son de apariencia mate.

Por ser objeto de nuestro trabajo, se profundizará en el defecto del esmalte, tipo opacidad demarcada (Ode).

Opacidades demarcadas

2.1 Etiología de las opacidades demarcadas

Las Ode son defectos producto de alteraciones en la amelogénesis dental por factores locales, sistémicos e incluso genéticos; estos últimos, aunque no se han confirmado, tampoco han sido descartados (2,19)

Factores locales:

Las Ode pueden corresponder a secuelas de trauma dentoalveolar en dientes temporales, ello por la estrecha relación con el germen del sucesor (20,21). Otros factores locales que pueden generar las Ode son: las infecciones por caries extensas que afectan el tejido pulpar, generando necrosis y lesiones periapicales como periodontitis apical crónica, abscesos (22), y la irradiación en el sitio donde se están desarrollando los dientes (21).

Factores sistémicos:

La etiología de las Ode por factores sistémicos no se puede establecer tan fácilmente si se compara con la etiología por factores locales. Estudios de etiología que se han realizado sobre Ode y factores sistémicos adolecen de buenas metodologías para aclararla. Revisiones sistemáticas realizadas sobre el tema, sugieren que más estudios prospectivos y con mejores metodologías se deben realizar para lograr avances en la etiología sistémica de estos defectos (19,23,24). De acuerdo con la literatura revisada, las Ode de origen sistémico, pueden ser producto de alteraciones en los períodos prenatal de la madre y el feto, perinatal y posnatal del individuo. Agrupadas por estos períodos, en la Tabla 1, se presentan enfermedades y condiciones que han sido relacionadas con la presencia de este tipo de defecto. La mayoría de estos datos fueron tomados de revisiones realizadas de etiología de las Ode (19,23,24,25).

Tabla 1. Enfermedades y condiciones sistémicas relacionadas con la presencia de Ode.

Factores prenatales	Factores perinatales	Factores posnatales	
Infección urinaria de la madre (23)	Cesárea (23,24)	Amoxicilina durante el primer año (19,23,24)	Infección urinaria (23,25)
Malnutrición (19)	Parto prolongado (23)	Sustancias tóxicas ambientales (23,24)	Enfermedades respiratorias (19)
Tabaquismo (24)	Nacimiento prematuro (23,24)	Otitis media (19,23,24)	Bronquitis (24)
Estrés de la madre (24)	Gemelos (23)	Neumonía (19,23,24)	Asma (23,24,25)
	Hipoxia(23)	Enfermedades gastrointestinales (24)	Enfermedad celíaca (19)
	Hipocalcemia (19,23)	Varicela(23,25)	Enfermedad renal (19,24)
	Bajo peso (19, 24,25).	Sarampión (24,25)	Amigdalitis (24,25)
		Lactancia materna (23)	Exposición a dioxinas y bifenilos policlorados (PCB) (19,23)

Tabla de elaboración propia con datos de revisiones de Crombie 2008 (19), Alaluusua 2010(23), Silva 2016 (24) y Allazzam 2014 (25).

2.2 Fisiopatología de las opacidades demarcadas

El esmalte dental es la matriz mineralizada más dura del cuerpo. Es un sólido micro poroso que en peso tiene un 95 % de mineral y un 5 % de agua y tejido orgánico; en volumen tiene un 86 % de mineral, un 2 % de material orgánico y un 12 % de agua. Esta composición le confiere al esmalte ciertas características físicas como la dureza, y la translucidez, pero cuando el proceso de formación del esmalte es alterado, se generan defectos de desarrollo del esmalte como las Ode, entre otros y las propiedades físicas y químicas del tejido cambian (26). Para una mejor comprensión de la fisiopatología de las Ode, a continuación, se hará un breve resumen de la formación del esmalte (amelogénesis).

Amelogénesis

La amelogénesis es un proceso en el cual los ameloblastos, células formadoras del esmalte, secretan proteínas de la matriz y son responsables de crear y mantener un entorno extracelular favorable para la deposición de minerales. El ameloblasto es una célula epitelial la cual exhibe un ciclo de vida único caracterizado por cambios progresivos que reflejan su actividad principal en varios momentos de la formación del esmalte como se puede observar en la Figura 1 (27).

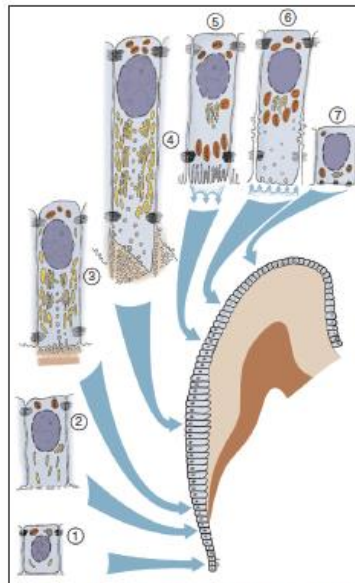


FIGURE 7-14 Schematic representation of the various functional stages in the life cycle of ameloblasts as would occur in a human tooth. 1, Morphogenetic stage; 2, histodifferentiation stage; 3, initial secretory stage (no Tomes' process); 4, secretory stage (Tomes' process); 5, ruffle-ended ameloblast of the maturative stage; 6, smooth-ended ameloblast of the maturative stage; 7, protective stage.

Figura 1. Representación esquemática de las diversas etapas funcionales en el ciclo de vida de ameloblastos 1, etapa morfogénica; 2, etapa histodiferenciación; 3, fase secretora inicial (sin proceso de Tomes'); 4, fase secretora (proceso de Tomes'); 5, composición ameloblasto de la etapa de maduración; 6, ameloblasto de composición suave de la etapa de maduración; 7, la etapa de protección. Tomado y traducido de **Nanci A, Ten Cate AR**. Ten cate: Oral histology : development, structure and function. Missouri: Mosby, 2013 (26).

A grosso modo, la amelogénesis es un proceso que consiste en dos pasos: primero, se forma un esmalte primario, que está mineralizado parcialmente en un 30%, posteriormente la matriz orgánica se remueve, se pierde agua favoreciendo la adición de minerales y el cristal crece en grosor y longitud, así el esmalte maduro logra su mayor contenido mineral en un 96% (27). La formación del esmalte se describe en tres etapas: pre-secretora, secretora, y maduración, estas etapas se definen por la morfología y la función de los ameloblastos (27).

Etapa pre-secretora

El ameloblasto adquiere su fenotipo diferenciándose de las células del epitelio dental interno, cambia la polaridad, desarrolla su aparato de síntesis proteica y se prepara para secretar la matriz orgánica del esmalte. La fase morfogénica inicia en el estadio de campana, donde se determina la forma de la corona. La lámina basal se encuentra entre las células del epitelio interno y la papila dental y la dentina aún no está mineralizada (27).

Las células del epitelio interno inician su diferenciación con la elongación y el movimiento del núcleo hacia el estrato intermedio, la lámina basal que soporta estas células se fragmenta debido a las proyecciones citoplasmáticas y se desintegra durante la formación de la predentina. El aparato de Golgi de cada una de las células aumenta de tamaño y migra para ocupar una posición supra nuclear. En el extremo distal de la célula se desarrolla un segundo complejo de unión, directamente frente a la línea de diferenciación de los odontoblastos, compartimentando el ameloblasto provocando unas extensiones del mismo, llamadas proceso de Tomes, en este punto el ameloblasto se convierte en una célula polarizada con la mayor parte de la organelos situados hacia distal del núcleo (27) .

Al finalizar la fase pre-secretora y hasta el inicio de la fase secretora, los ameloblastos se encuentran alineados estrechamente entre sí, mantienen esa posición debido a los complejos de unión, los cuales desempeñan un papel importante en la amelogénesis por mantener unidos firmemente a los ameloblastos y determinar en diferentes momentos, lo que puede y lo que no puede, pasar entre ellos para entrar o salir del esmalte (27).

Etapa secretora

Los ameloblastos elaboran y organizan todo el espesor del esmalte, consiguiendo la formación de un tejido altamente ordenado; en esta etapa el ameloblasto refleja su intensa actividad de síntesis y de secreción (27).

Cuando comienza la formación del esmalte, el proceso de Tomes comprende sólo una porción proximal, el contenido de los gránulos secretores se libera contra el manto de dentina recién formado a lo largo de la superficie del proceso para formar una capa inicial de esmalte, en donde el ameloblasto migra hacia la superficie de la dentina y desarrolla la porción distal del proceso de Tomes. Una vez la parte distal del proceso de Tomes se ha establecido, se inicia la segregación de las proteínas del esmalte, estas son liberadas en 2 sitios: uno es a través de la membrana hacia afuera de la célula y el segundo sitio proporciona la matriz que participa en la

formación de la varilla de esmalte, ambos sitios tienen la misma composición y las varillas del esmalte difieren sólo en la orientación de sus espacios intercristalinos. El proceso de Tomes paulatinamente se va adelgazando, creando un espacio estrecho entre las varillas formadas por los cristales que posteriormente es ocupado por material orgánico. Finalmente, el ameloblasto se acorta y pierde su porción distal del proceso de Tomes; la célula ahora tiene el mismo aspecto general como cuando se estaba formando el esmalte inicial (27).

Etapa de maduración

Los ameloblastos modulan y transportan iones específicos para que el esmalte mantenga su grosor definitivo, restos de proteínas y agua son eliminados, se incorporan iones minerales y como resultado los espacios intercristalinos se disminuyen. Después que todo el espesor del esmalte inmaduro se ha formado, los ameloblastos sufren cambios morfológicos significativos en preparación para su siguiente papel funcional, el de la maduración del esmalte. Una breve fase de transición sufre la célula, que implica cambios morfológicos (reducción en la altura y volumen). La principal función del ameloblasto en esta etapa es la eliminación de agua y el material orgánico que permite la introducción de material inorgánico adicional, por medio de un proceso de modulación, donde se da un ambiente adecuado para la agregación de minerales y la pérdida de matriz orgánica, luego el ameloblasto se somete a la muerte celular programada (27) .

Amelogénesis y opacidades demarcadas

La formación del esmalte guiada por los ameloblastos es controlada genéticamente, pero está sensible a las perturbaciones ambientales. Por lo tanto, cualquier alteración de esta célula es visible como un defecto en el esmalte, puesto que éste no es objeto de remodelación. Los factores sistémicos que afectan los ameloblastos durante la fase secretora causan una restricción de la elongación del cristal y dan como resultado el esmalte patológicamente delgado, o hipoplasia. En la primera fase de la mineralización, los ameloblastos son muy sensibles a perturbaciones ambientales y si son afectados el resultado puede generar hipomineralizaciones, aunque el esmalte es de espesor normal (23).

Con relación a la fase de la amelogénesis donde se originan las Ode no hay acuerdo, autores como Wong y Alaluusa sugieren como hipótesis que los disturbios se presentan en la fase de maduración ya sea temprana o tardía (21-23). Por otro lado, Suga (28) refiere que el ameloblasto es muy sensible a trastornos en los procesos iniciales de maduración y, si una célula es alterada en esta etapa, no se

puede recuperar fácilmente de la disfunción durante el largo período de maduración. En ese orden de ideas, las Ode serían debidas a una perturbación en el proceso de degradación de la matriz y por la consecuente inhibición de la actividad enzimática proteolítica. Estos defectos, contienen altas cantidades de sustancia orgánica que deberían haber sido retiradas durante la etapa temprana de maduración para proporcionar suficiente espacio para el posterior crecimiento de los cristales (21,28).

Claramente el esmalte hipomineralizado tiene características que afectan las propiedades mecánicas del tejido. Xie y colaboradores compararon el esmalte sano con el esmalte hipomineralizado, encontrando que en este último la porosidad aumenta haciendo que el índice de refracción disminuya, alterando así la translucidez, puesto que los prismas no se encuentran empacados uniformemente; presenta regiones de menor densidad que son ricas en proteínas, aproximadamente de 20 nm o menos de diámetro entre los cristales de hidroxiapatita. La dureza y módulo elástico del esmalte hipomineralizado es significativamente más bajo, presentando valores de 0.53 ± 0.31 y 14.49 ± 7.56 GPa respectivamente (29). En cuanto a la composición química del esmalte hipomineralizado, presenta una concentración de Calcio, Fosforo y relación Ca: P menor que el esmalte sano, por el contrario el contenido de Flúor, Magnesio, Potasio y Carbono es mayor que en el esmalte sano (30,31).

3. Resultados

3.1 Criterios e índices utilizados para establecer la prevalencia de las Ode

A continuación se presenta, de los más antiguos a los más recientes los criterios e índices que se han utilizado con el propósito de medir las Ode. Algunos de ellos miden específicamente Ode, y otros incluyen Ode junto con los otros tipos de DDE (opacidades difusas e hipoplasias).

- **Criterios de Zimmerman**

Zimmerman en 1954, es de los primeros en inquietarse por la necesidad de diferenciar entre las opacidades generadas por la ingesta crónica y excesiva de flúor (opacidades fluoradas), y las que no lo eran (opacidades no fluoradas). Es así que para identificar las Ode las llamó manchas blancas idiopáticas o lesiones no fluoradas y el criterio para identificarlas está basado en el no cumplimiento de los criterios del índice Dean que medía y caracterizaba las opacidades fluoradas (32).

- **Criterios de Russell**

En 1961, Russell estableció unos criterios descriptivos para diferenciar las opacidades del esmalte fluoradas de las no fluoradas, donde se asume que estarían las opacidades demarcadas (33), estos son descritos en la Tabla 2.

Tabla 2. Criterios de clasificación de las opacidades del esmalte no fluoradas según Russell

Criterio	Característica
Área afectada	Por lo general, centrada en la superficie lisa; puede afectar a toda la corona
Forma de la lesión	Redonda u ovalada
Demarcación	Claramente diferenciada del esmalte sano
Color	Pigmentaciones poseruptivas, amarillo – crema, rojizo-naranja
Dientes afectados	Frecuentemente superficie vestibular de los incisivos inferiores
Grosor o espesor de hipoplasia	Ausente o severa, superficie rugosa
Detección	Se observa con facilidad bajo una fuente de luz la cual debía estar a 40 a 60 pulgadas de la boca

Tabla traducida al español de artículo original

- **Criterios de Murray y Shaw**

En 1979, Murray y Shaw propendieron por describir una adecuada clasificación que fuera reproducible de opacidades del esmalte y permitiera la aplicación general para usar en investigaciones clínicas, y así determinar la prevalencia de estos defectos; esta se presenta en la Tabla 3. Estos autores recomiendan que previo al examen clínico se sequen las superficies dentales con aire comprimido y se iluminen con una fuente de luz con una bombilla de 100 W (34)

Tabla 3. Metodología de clasificación de opacidades del esmalte según Murray y Shaw

Puntuación	Criterio
1	Las manchas blancas opacas menos que 2 mm de diámetro.
2	Las manchas blancas opacas mayores de 2 mm cuando se mide en cualquier dirección. Bien delimitado de la zona circundante.
3	Puntos de color, manchas o parches.
4	Líneas blancas horizontales, con independencia de que hay opacidades no lineales. No asociado con la deficiencia de sustancia de esmalte (Hipoplasia).
5	Hipoplasia, en asociación con cualquiera de las categorías 1- 4
7	Posibles lesiones de caries tempranas.
8	Perdidos

Tabla traducida al español de artículo original

- **Índice de defectos de desarrollo del esmalte (DDE) de la FDI**

En 1982, la FDI propone el índice DDE, un sistema de clasificación de los defectos de desarrollo del esmalte para estudios epidemiológicos; incorporaba una terminología estándar, una clasificación simple y un sistema de recordación (15). Los criterios de clasificación se muestran en la Tabla 4. En este índice se recomienda, examen clínico, con inspección visual y exploración táctil del defecto, luz artificial o natural, dependiendo de la condiciones del campo de trabajo, idealmente realización de profilaxis dental antes de examinar y secar la superficie a evaluar (15).

Adicional a los criterios visuales y exploración táctil, este índice propone determinar la etiología de los DDE por medio del historial médico y odontológico, y establecer la necesidad de tratamiento (15)

Tabla 4. Clasificación de defectos del esmalte según el índice DDE 1982

Tipo de defecto	Puntuación
Normal	0
Opacidad Blanco / crema	1
Opacidad Amarillo / marrón	2
Hipoplasia fosas	3
Hipoplasia Surco horizontal	4
Hipoplasia Surco vertical	5
Hipoplasia Perdida de esmalte	6
Decoloración de esmalte No asociada a opacidades	7
Otros defectos	8
Combinación de defectos	
Número y demarcación del defecto	
Individual	1
Múltiple	2
Difusa, sutil línea blanca	3
Difusa irregular	4
Localización del defecto	
Mitad gingival	1
Mitad incisal	2
Mitad gingival e incisal	3
Oclusal	4
Cúspides	5
Toda superficie	6
Otras combinaciones	7

Tabla traducida al español de artículo original

- **Criterios de Koch**

Esta propuesta surge en 1987 y consiste en un sistema de cartografía y puntuación especial para clasificar las características de hipomineralización de los primeros molares e incisivos permanentes. Evalúa las superficies oclusal / incisal, y superficies lisas las cuales divide en 3 unidades: una oclusal / incisal, una intermedia y una gingival, como se puede observar en la Figura 2. En la Tabla 5 se mencionan los criterios de clasificación tenidos en cuenta después del examen clínico donde se utilizó iluminación portátil y espejos desechables (35).

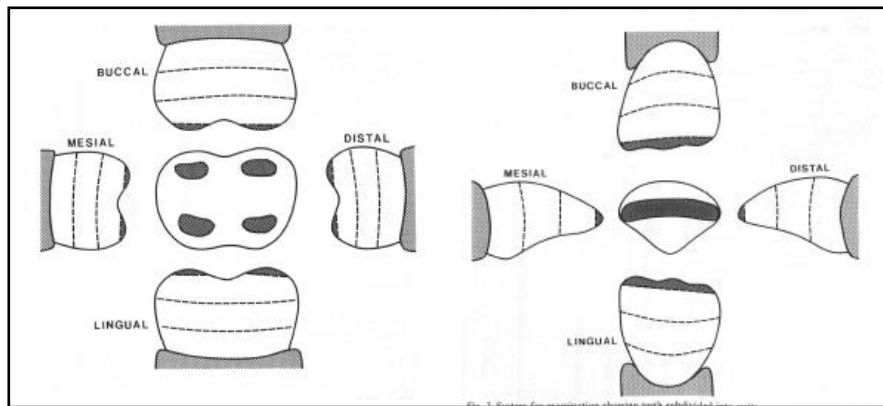


Figura 2. Sistemas de examen y subdivisión Koch

Tabla 5. Criterios de clasificación de hipomineralización de primeros molares permanentes e incisivos según Koch

Criterio	Características
Cambios de color	Blanco, amarillo, marrón
Cambios de superficie	Áspera, erosionada, desintegrada, restauración atípica.

Tabla de elaboración propia con datos de publicación Koch 1987

- **Índice de Clarkson y O'Mullane**

Clarkson y O'Mullane en 1989 luego de algunas investigaciones realizaron modificaciones al índice DDE para que fuera más fácil de usar y para que los datos recogidos fueran fáciles de analizar e interpretar. Es así que establecen tres categorías: *la primera*, hace referencia al tipo de defecto (opacidad demarcada, opacidad difusa, hipoplasia); *la segunda* son subtipos de las opacidades demarcadas (blanco – crema / amarillo - marrón) y de las opacidades difusas (lineal, parche, confluyente), *la tercera* contempla la extensión del defecto y a cada una le asignan un código determinado (14).

Este índice propone la forma de medir los DDE en estudios epidemiológicos de una forma detallada como se observa en la Tabla 6. La recomendación en estos es que el examen clínico se realice en húmedo y con luz artificial (14).

Tabla 6. Índice de Clarkson y O'Mullane para medir DDE en estudios epidemiológicos

	Código
Normal	0
Opacidades demarcadas	
Blanco/ crema	1
Amarillo / marrón	2
Opacidad difusa	
Difusa lineal	3
Difusa parche	4
Difusa confluyente	5
Confluyente / parche + tinción perdida de esmalte	6
Hipoplasia:	
Fosas	7
Perdida de esmalte	8
Otro defecto	9
Extensión de defecto	
Normal	0
Menos 1/3	1
Al menos 1/3 y menos de 2/3	2
Al menos 2/3	3

Tabla traducida al español de artículo original

En la Tabla 7 se muestra la propuesta de índice para medir DDE en forma simplificada. La recomendación para el examen clínico es igual que para el anterior (13).

Tabla 7. Índice de Clarkson y O'Mullane para medir DDE en estudios de tamizaje

	Código
Normal	0
Opacidad demarcada	1
Opacidad difusa	2
Hipoplasia	3
Otro defecto	4

Tabla traducida al español de artículo original

- **Índice mDDE de la FDI 1922**

La FDI en 1992 modifico el índice que habían propuesto en 1982, al que nombraron índice de defectos de desarrollo modificado (mDDE); este es similar al índice de 1989 de Clarkson y O'Mullane, con algunas adiciones. En el mDDE reclasificaron los defectos del desarrollo del esmalte con base a la apariencia macroscópica, solo asignaron color a las opacidades demarcadas, ampliaron el rango para describir los subtipos de opacidades difusas, redujeron los subtipos de hipoplasias, eliminaron el termino decoloración, dieron códigos a las combinaciones de defectos e incluyeron la extensión del defecto. En la Tabla 8 se presentan las categorías y códigos para registrar con los criterios del índice mDDE (1)

Tabla 8. Índice DDE modificado para uso en estudios epidemiológicos de la Comisión de Salud Oral, Investigación y Epidemiología de la Federación Dental Internacional FDI/1992.

Categorías de DDE	Código
Normal	0
Opacidad demarcada	
Blanco / crema	1
Amarillo / marrón	2
Opacidad difusa	
Lineal	3
Parche	4
Confluyente	5
Confluyente / parche + pigmentación + pérdida de esmalte	6
Hipoplasia	
Fosas	7
Con ausencia total de 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

Tabla tomada de Naranjo MC 2013 (2)

Para tamizajes simples, la Comisión de Salud Oral, Investigación y Epidemiología de la FDI redujo los criterios y la codificación como se muestran en la Tabla 9. Recomiendan, el examen clínico con dientes húmedos o secos, la fuente de luz debía ser a criterio del examinador pero tendría que ser elegida cuidadosamente al igual que la posición del examinador (1).

Tabla 9. Índice DDE modificado para uso en estudios de tamizaje de la Comisión de Salud Oral, Investigación y Epidemiología de la Federación Dental Internacional (1992).

	Codigo
Normal	0
Opacidad demarcada	1
Opacidad difusa	2
Hipoplasia	3
Otros defectos	4
Combinaciones	Codigo
Demarcada y difusa	5
Demarcada e hipoplasia	6
Difusa e Hipoplasia	7
Los tres defectos	8

Tabla traducida al español de artículo original

- **Clasificación de opacidades e hipoplasias según OMS**

La OMS en 1997 pone a disposición un método para medir opacidades del esmalte e hipoplasia, se basa en códigos y criterios propios para la detección de defectos como se puede observar en la Tabla 10. Sumados a estos, la OMS recomendó ciertos aspectos a tener en cuenta como la posición del examinador (detrás o delante del examinado) y el uso de luz blanca (17). Para el examen clínico la superficie de los dientes a examinar debe estar húmeda y libre de placa bacteria, tienen en cuenta toda la superficie vestibular de 8 dientes superiores (los 4 incisivos, los caninos y los primeros premolares) y 2 inferiores (los primeros molares permanentes), utilizaron una sonda periodontal para confirmar el diagnóstico de hipoplasia (17).

Tabla 10. Códigos y criterios de opacidades del esmalte e hipoplasia según OMS

Código	Criterio	
0	Normal	
1	Opacidad demarcada	Esmalte de espesor normal y con una superficie intacta, hay una alteración en la translucidez del esmalte, variable en grado. Se distinguen de lo que el esmalte normal adyacente con una frontera nítida y clara y puede ser de color blanco, crema, amarillo o marrón en color.
2	Opacidad difusa	También es una anomalía que implica una alteración de la translucidez del esmalte, variable en grado, y de color blanco. No hay límite claro entre el esmalte normal y adyacente, la opacidad puede ser lineal o irregular o tener una distribución confluyente.
3	Hipoplasia	Defecto que implica la superficie del esmalte y asociado con una reducción localizada en el espesor del esmalte. Se puede presentar en forma de: (a) Fosa simple o múltiple, superficial o profunda, dispersos; (B) ranuras - individuales o múltiples, anchas o estrechas (máx. 2 mm), o (c) la ausencia parcial o completa de esmalte sobre un área considerable de dentina.
4	Otros defectos	
5	Opacidades demarcadas y difusas	
6	Opacidades demarcadas e hipoplasias	
7	Opacidades difusas e hipoplasias	
8	Tres defectos	
9	No valorable	

Tabla traducida al español del artículo original.

- **Criterios de juicio para la hipomineralización incisivo molar (MIH) en estudios epidemiológicos.**

Estos criterios surgen en el año 2003, durante el congreso de la Academia Europea de Odontología Pediátrica (EAPD), donde se puso en evidencia que sólo un número limitado de estudios de prevalencia de MIH estaba disponibles y que en estudios previos se habían utilizado criterios propios, lo que hacía difícil comparar las cifras de prevalencia. En ese momento consideran que para el diagnóstico de la MIH, es necesario un índice de puntuación simple, reproducible y diferente al índice mDDE 1992 de la FDI, pues lo consideraron como no adecuado porque requería demasiado tiempo, y además no contemplaba dentro de los criterios, la fractura pos-eruptiva, un signo característico de MIH (6).

La EAPD estableció que la edad apropiada para el examen era a los 8 años, pues estaban presentes los primeros molares permanentes y los ocho incisivos permanentes y los signos de HIM todavía están presentes y los dientes deberían estar limpios y húmedos (6).

Los criterios a registrar deberían ser:

- Ausencia o presencia de Ode
- Fractura post eruptiva esmalte
- Restauraciones atípicas
- Extracción de molares debido a MIH
- Falta de erupción de un molar o un incisivo.

Las definiciones de los criterios de juicio que se utilizan para diagnosticar MIH para estudios de prevalencia son:

Opacidad demarcada: defecto demarcado que implica una alteración en la translucidez del esmalte, en grado variable, la superficie del esmalte es lisa y puede ser de color blanco, amarillo o marrón.

Fractura post eruptiva esmalte: pérdida de esmalte después de la erupción dental. La pérdida se asocia a menudo con opacidad demarcada preexistente.

Restauración atípica: el tamaño y forma de la restauración no es la imagen usual que conforma la caries. En la mayoría de los casos en los molares son restauraciones que se han extendido a la superficie lisa vestibular o palatina. En el borde de las restauraciones con frecuencia una opacidad se puede notar. En incisivos una restauración vestibular se puede notar si no está relacionada con un trauma.

Molar extraído debido a MIH: sospecha para la extracción debido a MIH son: opacidades o restauraciones atípicas en los otros primeros molares permanentes combinados con la ausencia de un primer molar permanente. También la ausencia de los primeros molares permanentes en combinación con opacidades demarcadas en los incisivos se sospecha de MIH. No es probable que los incisivos se extraigan debido a MIH.

Falta de erupción de un molar o un incisivo: El primer molar permanente o el incisivo a examinar aún no están erupcionados.

Los autores de estos criterios, mencionan que las características observadas en los primeros molares permanentes, frecuentemente afecta los incisivos permanentes, y se puede observar también en segundos molares temporales, segundos molares y caninos permanentes (6).

- **Criterios de Ghanim y colaboradores**

La propuesta más reciente es la de Ghanim y colaboradores en 2015 quienes proponen una metodología para ser usada en estudios epidemiológicos y clínicos de Ode, la cual permite una clasificación separada de las Ode de otros DDE. Brinda información acerca de la gravedad del defecto en términos de destrucción del esmalte visible y el área de superficie del diente afectado. El método integra elementos de los criterios de juicio de la EAPD del 2003 y del índice mDDE de 1992 para la clasificación de las Ode así como otros defectos en el esmalte, además contempla las caries atípicas, en las cuales, el tamaño, la forma y localización de la lesión cariada en el diente no es la usual (18). Ejemplos de ello, una lesión en la superficie oclusal que se extiende hacia los rebordes marginales, antes de profundizar en el tejido o una lesión que se desarrolla en sitios usualmente no retentivos de placa, como el tercio medio de superficies vestibulares y palatinas y cúspides o bordes incisales.

Con el fin de tener en cuenta las distintas necesidades y objetivos de los estudios, proponen dos formas de índices, una forma corta para las encuestas de detección simples y una forma más larga y detallada para los estudios clínicos. El formato gráfico de evaluación corto está diseñado solo para los primeros molares permanentes, incisivos permanentes y segundos molares primarios; el formato de evaluación largo registra información de todos los dientes presentes. Dichos índices se componen de dos secciones principales que se asocian con la evaluación clínica de lesiones del esmalte (criterios de estado clínicos) y el tamaño del área de superficie del diente afectado por la lesión (criterios de extensión de la lesión), y una sección de menor importancia que se ocupan del estado de erupción del diente (criterios de estado erupción); los criterios de evaluación se mencionan en las Tablas 11 y 12 (18)

Tabla 11. Criterios de evaluación simplificados del nuevo método propuesto por Ghanim y colaboradores

Criterio	
Estado de erupción	A: No visible o 1/3 de la superficie oclusal o longitud de la corona del incisivo visible
Estado clínico	0 = Defecto del esmalte no visible
	1 = Defecto del esmalte no HIM o HSPM
	2 = Opacidad demarcada blanca – crema / amarillo – marrón
	3 = Fractura post-eruptiva del esmalte
	4 = Restauración atípica
	5 = Caries atípica
	6 = Perdida por HIM o HSPM
7 = No valorable	
Extensión de la lesión	I = Menos de 1/3 de diente afectado
	II = 1/3 a 2/3 de diente afectado
	III = 2/3 de diente afectado

Tabla de elaboración propia con datos de la publicación de Ghanim y colaboradores en 2015

Tabla 12. Criterios de evaluación detallada del nuevo método propuesto por Ghanim y colaboradores

Criterio	
Estado de erupción	A: No visible o 1/3 de la superficie oclusal o longitud de la corona del incisivo visible
Estado clínico	0 = Defecto del esmalte no visible
	1 = Defecto del esmalte no HIM o HSPM 11= Opacidad difusa 12= Hipoplasia 13= Amelogénesis imperfecta 14= Defectos de hipomineralización no HIM o HSPM
	2 = Opacidad demarcada blanca – crema / amarillo – marrón 21 = Opacidad demarcada blanca – crema 22 = Opacidad demarcada amarillo – marrón
	3 = Fractura post-eruptiva del esmalte
	4 = Restauración atípica
	5 = Caries atípica
	6 = Perdida por HIM o HSPM

	7 = No valorable
Extensión de la lesión	I = Menos de 1/3 de diente afectado
	II = 1/3 a 2/3 de diente afectado
	III = 2/3 de diente afectado

Tabla de elaboración propia con datos de la publicación de Ghanim y colaboradores en 2015

Hasta ahora es una propuesta que no ha sido implementada en ningún estudio epidemiológico por tanto requiere la validación del método de clasificación, su fiabilidad y utilidad necesitan ser probadas en diferentes grupos de edad y diferentes poblaciones.

3.2 Ventajas y desventajas de los criterios e índices para medir opacidades demarcadas

En la Tabla 13 se compilan las ventajas y desventajas de los criterios e índices descritos, con el propósito de ir decantando la información para hacer las recomendaciones a las metodologías para medir las Ode.

Tabla 13. Ventajas y desventajas de las metodologías utilizadas para medir opacidades demarcadas. Incluye análisis de índices y criterios para medir los defectos.

Autor y año	Metodologías e índices	
	Ventajas	Desventajas
Zimmerman 1954	-Propone diferenciar lesiones fluoradas de las no fluoradas	-No presenta criterios específicos para la detección de Ode
Es importante diferenciar lesiones fluoradas de las no fluoradas y una buena forma de hacerlo es midiendo los dos defectos simultáneamente.		
Russell 1961	-Establece criterios para detección de Ode. -Considera uso de iluminación	-Solo examina superficies lisas
Es importante que se inicie la descripción de criterios para identificar y medir las Ode. Propone iluminación estandarizada de las superficies. Medir las superficies oclusales sería útil porque la probabilidad de presentación de los Ode en oclusal es alta.		
Murray y Shaw 1979	-Examina superficies lisas libres y oclusales -Propone iluminación estandarizada -Propone secar la superficie	-No diferencia opacidades difusas de opacidades demarcadas
Va aumentando más condiciones para realizar el examen clínico para medir los Ode, pero no diferencia entre opacidades difusas y demarcadas.		

índice DDE, (FDI) 1982	<ul style="list-style-type: none"> -Describe lo DDE -Usa terminología estándar -Recomienda profilaxis y superficie seca -Sugiere adema de la inspección visual, la exploración táctil del defecto -Evalúa todos los DDE 	<ul style="list-style-type: none"> -No diferencia la opacidades difusa de las demarcadas -Es extenso -Sistema de puntuación confuso -No es mundialmente aceptado -Mucha información para analizar y dificultad en la interpretación de resultados -Dificulta el análisis e interpretación
<p>Aumenta las condiciones para llevar a cabo el examen clínico de los defectos. Lamentablemente une en una categoría opacidades difusas y Ode y requiere de mucho tiempo.</p>		
Koch 1987	<ul style="list-style-type: none"> Criterios específicos y fácil aplicación -Tiene en cuenta uso de iluminación 	<ul style="list-style-type: none"> -Solo examina primeros molares e incisivos permanentes
<p>Específico para Ode, pero es inespecífico al recomendar cómo medirlos. Es principalmente descriptivo</p>		
Clarkson y O'Mullan 1989	<ul style="list-style-type: none"> -Clasifica las opacidades difusas y las Ode -Tiene en cuenta uso de iluminación -Propone dos índices (general y simplificado) -Registra la extensión defecto -Utiliza el sistema multicódigo 	<ul style="list-style-type: none"> -No se usó en muchos estudios -Mide combinaciones de los defectos. -Examen en superficie húmeda
<p>Es el primer índice en discriminar y clasificar las opacidades difusas y las Ode. Presenta una codificación. Registra la extensión del defecto lo cual es importante porque da cuenta de su severidad. No se expandió mundialmente</p>		
Indice mDDE (FDI) 1992	<ul style="list-style-type: none"> -Reclasifica los DDE del esmalte con base en la apariencia macroscópica. -Incluye la extensión del defecto -Incluye la combinación de los defectos -Utiliza un sistema multicódigo 	<ul style="list-style-type: none"> -No establece si evaluar con superficie húmeda o seca.
<p>Se diferencian las opacidades demarcadas de las opacidades difusas, es uno de los más utilizados en estudios epidemiológicos, permite registrar los tres tipos de defectos, medir su severidad, extensión y sus combinaciones en un mismo individuo y una misma superficie.</p>		

OMS 1997	<ul style="list-style-type: none"> -Sugiere realizar Profilaxis antes del examen clínico -Considera la posición del examinador y el uso de iluminación (luz blanca). 	<ul style="list-style-type: none"> -No diferencia entre Ode e hipoplasias -Solo tiene en cuenta 8 dientes superiores y 2 inferiores -Solo examina superficie vestibular -Examina la superficie húmeda
<p>La remoción de placa bacteriana permite la detección del defecto, el cual debería ser examinado en todas las superficies dentales, no solo en las superficies vestibulares y en todos los dientes presentes.</p>		
EAPD 2003	<ul style="list-style-type: none"> -Fácil aplicación -Contempla cambios pos eruptivos del defecto y secuelas (fracturas, restauraciones atípicas y exodoncias) 	<ul style="list-style-type: none"> -Examen clínico en superficie húmeda -Solo evalúa primeros molares e incisivos.
<p>Es específico para Ode, sin embargo es limitado pues solo tiene en cuenta primeros molares e incisivos permanentes. No discrimina entre opacidad blanco-crema y amarillo-marrón. Establece un rango de edad para el examen clínico que limita la observación del defecto en otros dientes que potencialmente podrían presentarlo.</p>		
Ghanim y colaboradores 2015	<ul style="list-style-type: none"> -Diferencia Ode de otros defectos -Integra criterios de la EAPD 2003 e índice mDDE de 1992. -Incluye segundos molares temporales -Contempla caries atípicas 	<ul style="list-style-type: none"> -No tiene criterios de examen clínico definido. -No se ha sido usado en estudios para validarlo -Fragmenta la medición de Ode en incisivos y molares y en otros dientes
<p>Al no tener criterios de examen clínico definidos los defectos que no son tan severos y pequeños pueden no ser detectados. Hace una subdivisión para detectar Ode en incisivos y molares y en otros dientes., para ello tiene en cuenta la gravedad el defecto en términos de extensión y área de superficie afectada,</p>		

3.3 Aspectos metodológicos tenidos en cuenta en estudios epidemiológicos de Ode a nivel mundial.

En la revisión realizada, no se encontraron estudios que mencionaran la prevalencia global/mundial de las Ode, sin embargo, una revisión sistemática realizada por Jälevik en 2010 mostró que la prevalencia de las Ode en poblaciones específicas, cuando se presentaban en incisivos y primeros molares permanentes, oscilaba entre 2.4% y 40,2%. El autor atribuye el amplio rango a la variabilidad de los índices utilizados, a la falta de estandarización de los criterios de examen y a la falta de un método para formar y calibrar a los examinadores, entre otros (11).

En la tabla 14 se realiza una recopilación de los estudios de la revisión de Jälevik (9,11,35-49), se actualizó y complementó información de los años posteriores con fuentes originales (13, 50-66) referenciadas por Elfrink en el año 2015 (67) y otros estudios que no estaban referenciados en las anteriores revisiones (68-74), también se incluyeron datos de Ode obtenidos en el ENSAB IV, realizado en Colombia (12).

Tabla 14. Aspectos metodológicos tenidos en cuenta en estudios epidemiológicos de Ode a nivel mundial.

Autor y año de realización	País	Criterios utilizados para medir las Ode	Superficies examinadas	Criterios del examen visual				Edad de la población estudiada	Prevalencia %	Número de individuos examinados	Realización de muestreo	Calibración de examinadores
				Remoción de placa de superficies dentales	Iluminación de las superficies dentales	Superficie húmedo	Superficie seca					
Koch et al.1987*(35)	Suecia	Cambio de color y superficie, fluorosis	N.R	N.R	Artificial (Lámpara)	N.R	N.R	6-13	3.6-15.4	2.252	SI	SI
Alaluusua et al. 1996a *(36)	Finlandia	Defectos dentales, alteraciones generales del esmalte	Oclusales Proximales	N.R	N.R	N.R	N.R	6 - 7	17	102	NO	N.R
Alaluusua et al. 1996b*(37)	Finlandia	Alaluusua et al. 1996a	Oclusales Proximales	N.R	N.R	N.R	N.R	12	25	97	NO	N.R
Weerheijm Et al. 2001*	Países bajos	mDDE	-	-	.	N.R	N.R	11	9,7	497	N.R	N.R
Jälevik et al. 2001*(38)	Suecia	mDDE	Lisas libres Oclusales	N.R	Artificial (Lámpara)	SI	NO	8	18,4	519	SI	SI
Leppäniemi et al. 2001* (9)	Finlandia	Alaluusua et al. 1996 - 1997	Lisas libres Oclusales	N.R	N.R	N.R	N.R	7-13	19,3	488	N.R	SI
Zagdwon et al. 2002*	Reino Unido	mDDE	-	-	-	SI	NO	7	14,6	307	NO	SI

Dietrich et al. 2003*	Alemania	mDDE	-	-	-	N.R	N.R	8-17	2.4 - 11	2.408	NO	SI
Balmer et al. 2005*	Reino Unido	mDDE	-	-	-	N.R	N.R	8-16	40	25	NO	SI
Balmer et al. 2005*	Australia	mDDE	-	-	---	N.R	N.R	8-16	44	25	NO	SI
Calderara et al. 2005*(39)	Italia	mDDE, MIH krit 2001	N.R	NO	Natural	SI	NO	7-8	13,7	277	SI	SI
Muratbegovic Et al. 2007*(40)	Bosnia Herzegovina	EAPD 2003	N.R	N.R	N.R	ND	ND	12	12,3	560	SI	NR
Preusser et al. 2007*(41)	Alemania	Koch et al. 1987	N.R	N.R	Artificial (Lámpara)	SI	NO	6-12	5,9	1002	NO	SI
Cho et al. 2008*(42)	Hong Kong	EAPD 2003	N.R	Profilaxis profesional	N.R	SI	NO	11 - 14	2,8	2.635	NO	SI
Arrow 2008*(43)	Australia	mDDE	Lisas libres Oclusales	NO	Artificial (Lámpara)	NO	Aire	7	22	511	SI	SI
Fleita et al 2006*(44)	Libia	mDDE, MIH krit 2001	Lisa libres	N.R	Natural	NO	Gasa	7-9	2,9	378	NO	SI
Jasulaityte et al. 2007* (45)	Lituania	EAPD 2003	N.R	Autolimpieza	Artificial (Lámpara)	SI	NO	6,5 – 8,5	9,7	1.277	SI	SI
Kukleva et al. 2008*	Bulgaria	EAPD 2003	-	-	-	SI	-	7-14	2.4 - 7.8,	2.970	SI	NR

Wogelius et al. 2008* (46)	Dinamarca	MIH 2003	N.R	Autolimpieza	N.R	SI	NO	6-8	37,50	647	SI	SI
Lygidakis et al. 2008* (47)	Grecia	EAPD 2003	N.R	Profilaxis Profesional	Artificial (Lámpara)	N.R	N.R	5.5 – 12	10,2	3.518	NO	SI
Kuscu et al 2008 *	Turquía	EAPD 2003	-	-	-	SI	-	7-9	14,9	147	NO	SI
Kuscu et al 2009*(48)	Turquía	EAPD 2003	Lisas libres Oclusales	Autolimpieza	N.R	N.R	N.R	7-10	9,1	197	NO	SI
Soviero et al. 2009* (49)	Brazil	EAPD 2003	N.R	Autolimpieza	N.R	SI	gasa	7 - 13	40,2	249	NO	SI
Mahoney and Morrison 2009**	Nueva zelanda	mDDE	-	-	-	-	-	7–10	14.9	522	NO	SI
Da Costa-Silva et al. 2010**(50)	Brazil	EAPD 2003	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	6–12	19.8	918	NO	SI
Brogardh-Roth et al. 2011**(51)	Suecia	EAPD 2003	Lisas libres Oclusales	Autolimpieza	Artificial (Lámpara)	NO	SI	10– 12	38 vs. 16	164	SI	SI
Biondi et.al 2011**	Argentina	mDDE	-	Profilaxis profesional	-	-	SI	11.3	15,9	1098	SI	SI
Ghanim et al. 2011**(52)	Irak	EAPD	Lisas libres Oclusales	N.R	Artificial (Lámpara)	NO	Algodon	7–9	18.6	823	NO	SI

Mahoney and Morrison 2011**	Nueva zelandia	mDDE and EAPD 2003	-	-	-	-	-	7-10	18.8	234	SI	N.R
Zawaideh et al. 2011**(53)	Jordania	EAPD 2003	N.R	N.R	Artificial (Lámpara)	NO	Gasa	8.4	17.6	3241	NO	SI
Biondi et al. 2012**(13)	Argentina	Mathu-Muju & Wright, 2006	N.R	Profilaxis profesional	Artificial (Lámpara)	NO	SI	11.6	6.4	512	SI	SI
Biondi et al. 2012** (13)	Uruguay	Mathu-Muju & Wright, 2006	N.R	Profilaxis profesional	Artificial (Lámpara)	NO	SI	11	7,1	463	SI	SI
Ahmadi R, et al 2012** (54)	Iran	Mdde y EAPD 2003	N.R	N.R	Artificial (Lámpara) y natural	SI	NO	7-9	12,7	433	SI	SI
Parikh et al. 2012**(55)	India	EAPD 2003	N.R	N.R	N.R	SI	NO	8-12	9.2	1366	NO	SI
Balmer et al. 2012 (71)	Gran Bretaña	mDDE	Lisas libres Oclusales	Gasa	N.R	NO	Algodon	12	15.9	3233	NO	SI
Condo et al. 2012**(56)	Italia	EAPD 2003	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	4-14	7.3	1500	NO	N.R
Souza et al. 2012**(57)	Brazil	EAPD 2003	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	6-12	19.8	903	SI	N.R
Ghanim et al. 2013** (58)	Iran	EAPD	Lisas libres Oclusales	Autolimpieza	Artificial (Lámpara)	NO	Gasa	9-11	20.2	810	NO	SI
Groselj and Jan 2013**	Eslovenia	mDDE/FDI & EAPD 2003	-	-	-	-	-	6-11.5	21.4	478	NO	SI
Mittal et al. 2014** (69)	India	EAPD 2003	Lisas libres Oclusales	No	Natural	SI	NO	6-9	6,31%	1792	SI	SI

ENSAB IV 2013-2014 (12)	Colombia	mDDE	Lisas libres Oclusales	Profilaxis profesional	Artificial (Lámpara)	NO	SI	12	33,35	20,53 4	SI	SI
								15	30,31			
								18	28,91			
								20-34	30,41			
								35-44	23,56			
								45-64	10,87			
65-79	3,30											
Jankovic et al. 2014**	Bosnia- Herzegov ina	EAPD 2003	-	-	-	-	-	8	12.8	141	NO	SI
Petrou et al. 2014**(60)	Alemania	EAPD 2003	N.R	Autolimpieza	Artificial (Lámpara)	SI	NO	8.1	10.1	2395	NO	SI
Bhaskar and Hegde 2014** (61)	India	EAPD 2003	N.R	Profilaxis profesional	N.R	N.R	N.R	8-13	9.5	1173	SI	SI
Ng et al. 2014**(62)	Singapor e	EAPD 2003	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	7.7	12.5	1083	NO	SI
Shrestha et al. 2014** (63)	Nepal	EAPD 2003	Lisas libres Oclusales	NO	Artificial (Lámpara)	NO	Gasa	7-12	13.7	749	NO	SI
Garcia- Margarit et al. 2014**(64)	España	EAPD 2003	Todas	Algodón	Artificial (Lámpara)	N.R	N.R	8	21.8	840	NO	SI
Jankoviü et al. 2014 (65)	Serbia	EAPD 2003	N.R	Profilaxis profesional	Artificial (Lámpara)	SI	SI	8	12.8	147	NO	SI
Wuollet et al. 2014 ** (66)	Finland	EAPD 2003	N.R	NO	Artificial (Lámpara)	SI	NO	7-13	17.1	818	NO	SI
Basha et al. 2014 (68)	India	mDDE	Lisas libres oclusales	SI	Natural	SI	NO	6 13	13.99 16,43	1550	SI	SI

Jordi et al. 2014 (69)	Argentina Uruguay	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	12 13	16,15 12,30	1090 626	NO	SI
Oyedele, et al 2014 (70)	Nigeria	EAPD 2003	N.R	NO	Natural	SI	NO	8-10	17,7	469	SI	SI
Balmer et al. 2015 (72)	Inglaterra	mDDE	Lisas libres Oclusales	Gasa	N.R	NO	Algodón	12	27	3,233	NO	SI
Kirthiga, M., et al 2015 (73)	India	Cho et al	N.R	NO	Natural	N.R	N.R	11-16	8,9	2000	NO	SI
Krishnan et.al 2015 (74)	India	EAPD 2003	Lisas libres Oclusales	Sonda	Natural	SI	NO	8-13	7.3	4989	SI	SI

Tabla de elaboración propia. La marcación con * corresponde a artículos contenidos de la revisión de Jälevik en 2010 y con ** artículos contenidos en la revisión de Elfrink et.al 2015, los que no tienen marcación artículos no contemplados en ninguna de las revisiones anteriores. N.R: No reporta.

Como se puede observar, la mayoría de estudios han sido llevados a cabo en países de Europa y Asia. En Latinoamérica, el país que más estudios ha publicado es Brasil, sin embargo se debe destacar que Colombia presenta datos de Ode realizado en el total de la población.

Para medir las Ode, el índice mDDE (1992), que mide además de las Ode, las opacidades difusas y las hipoplasias, fue el más utilizado hasta la publicación de los criterios de juicio de la EAPD (2003), que miden específicamente Ode a nivel de incisivos y molares permanentes.

En los criterios de examen la mayoría de los estudios no reportan este dato, sin embargo los pocos que si lo hacen, tuvieron en cuenta, la remoción de placa bacteriana, el secado e iluminación de las superficies examinadas. En cuanto a las superficies evaluadas la mayoría de estudios no reportan el dato, sin embargo los pocos que si lo hicieron reportan las superficies lisas libres y las oclusales.

En cuanto a las edades de los sujetos participantes en los estudios oscila entre los 6 y 17 años a excepción de Colombia que involucro un rango de edad de 1 a 79 años. Los resultados de prevalencia de los estudios presentados en esta tabla oscilan entre 2.8 a 44.0 %, similar al rango presentado por Jälevik en su revisión sistemática. La mayoría de los estudios reportaron calibración de los examinadores.

Analizando los datos de prevalencia de las Ode en la tabla 14, no fue posible establecer si los resultados de prevalencia dependían de haber tenido en cuenta algunos de los criterios de examen clínico (limpieza, secado e iluminación de las superficies).

Discusión

Las Ode son alteraciones del esmalte dental que afectan la calidad del tejido y tienen implicaciones clínicas de importancia, y más si su presentación es severa. Dichas implicaciones redundan en altos costos biológicos, psicológicos y económicos que afectan la calidad de vida de quienes las padecen. Lo anterior, ha favorecido el aumento en los estudios de este tipo de defecto a nivel mundial principalmente, en los últimos años, propendiendo por establecer medidas para su control y así minimizar sus secuelas. Sin embargo, la variabilidad en la metodología de los estudios (índices para su medición, condiciones del examen clínico para su detección y valoración, calibraciones de los examinadores, entre otros) ha arrojado valores de prevalencia con rangos muy amplios que oscilan entre 2,8 a 44, lo que ha impedido conocer la ocurrencia real global de este defecto y realizar comparación de los resultados.

El interés por la medición de las Ode ha existido de mucho año atrás, así que desde hace más de 60 años se ha pretendido describirlas y establecer criterios para ello, sin embargo, a la fecha aún existen falencias para realizarlo apropiadamente. Con base a la revisión realizada, a continuación se hará una discusión al respecto y se hacen algunas recomendaciones acerca de: los criterios de los índices para medir las Ode, los criterios utilizados para el examen clínico, la población a estudiar y la preparación de los examinadores.

De los criterios de los índices para medir Ode

Para la medición de las Ode se han propuestos diferentes índices con sus respectivos criterios. Algunos índices miden este defecto junto con los otros defectos (1,14,15,17,32,33,34) y otros miden solamente Ode (6,18,35). Medir simultáneamente los tres tipos de defectos en sus diferentes grados de severidad es ventajoso porque ello favorece el diagnóstico diferencial entre ellos (1,2,75). En tal sentido, el índice mDDE es el que cumple con el mayor número de criterios de detección y valoración deseables, además, permite medir combinaciones de defectos en un mismo individuo y una misma superficie lo cual es común (1), sin embargo, no evalúa condiciones como los cambios pos-eruptivos, muy frecuentes en las Ode amarillo –marrón, los cuales si son contemplados en los Criterios de Juicio de la EAPD (6). Por otro lado, los dos anteriores no evalúan las “caries atípicas”, que si son consideradas en la reciente propuesta de Ghanim y colaboradores (18), esta condición es frecuente, puesto que la Ode, principalmente en su presentación amarillo-marrón han sido altamente relacionadas con caries (3,4) y podrían pasar desapercibidas, principalmente cuando esta enfermedad ha consumido gran cantidad del tejido afectado por este defecto.

En este orden de ideas, sería deseable la concreción de los criterios del índice mDDE, los criterios que miden cambios pos-eruptivos propuestos por la EAPD y el criterio de caries atípica propuesto por Ghanim y colaboradores.

En ningún momento se descarta que las Ode sean medidas con criterios que solamente contemplen este tipo de defecto como propone la EAPD (6), pues ello será de elección de los investigadores, dependiendo de los objetivos del estudio. Pero como ya se mencionó, deberá tenerse presente otros tipos de DDE ya que podría presentarse sobre-diagnóstico del defecto. Adicionalmente, debe considerarse que los criterios de juicio de la EAPD son limitados, pues la detección de las Ode solo se hace en incisivos y primeros molares permanentes, excluyendo otros dientes que potencialmente también podrían estar afectados porque se estarían mineralizándose en el mismo periodo de tiempo (2).

De criterios para el examen clínico

En cuanto a los criterios de examen clínico, hay tres aspectos importantes a tener en cuenta: la *presencia de placa bacteriana, el secado y la iluminación* de la superficie. Con respecto a *la presencia de placa bacteriana*, algunos estudios reportan que se hace remoción de esta, sin embargo, la manera de hacerlo difiere desde la remoción con gasa / algodones (64,72), sonda periodontal (74), pasando por autolimpieza con cepillado (45,46,48,49,51,58,60) hasta una limpieza profesional (12,13,42,47,61,65). Solo la OMS recomienda una profilaxis previa al examen clínico (17), y la EAPD aunque recomienda que la superficies dentales se encuentren limpias antes de ser examinadas (6), no especifica cómo realizar dicho procedimiento. Por otro lado, varios estudios no reportaron este criterio. Claramente, no existe estandarización en este aspecto lo que resulta preocupante porque la presencia de placa bacteriana puede enmascarar las Ode, generando subregistros del defecto (75-76). Por lo anterior, se recomienda remover mecánicamente la placa bacteriana con limpieza dental profesional o mínimo realizar autolimpieza con cepillado.

En relación al *secado* de la superficie no hay acuerdo en cuanto a si secar o no. La FDI en 1982 (15) y en 1992 (1) y Murray y Shaw (34), prefieren el examen sobre superficies secas y otros como Clarkson y O'Mullane (14), la OMS (17) y la EAPD (6) prefieren una superficies húmeda para examinar. En cuanto a este criterio vale la pena anotar que puede resultar indiferente secar o no en casos donde las Ode son de color amarillo- marrón por su fácil detección, no así para detectar opacidades blanco-crema, donde se requieren mejores condiciones para visualizarlas y diferenciarlas de otro tipo de opacidades como lesiones no cavitacionales de caries y opacidades difusas (2). Sin embargo, es de aclarar que el secado debe ser durante un tiempo controlado, pues si se realiza en exceso

puede producir deshidratación del esmalte, que influye directamente en la disminución de la translucidez del mismo (77). En tal sentido la recomendación es secar la superficie con aire seco de la jeringa triple durante 3 segundos a una distancia aproximada de 2 centímetros, así se disminuye la probabilidad de que la humedad pueda camuflar el defecto (75).

Teniendo en cuenta los cambios estructurales que afectan la visualización de la Ode, *la iluminación* es un aspecto importante en la detección de las mismas, Russell (33), Murray y Shaw (34), y posteriormente la OMS (17) proponen cierto grado de estandarización que favorecería observar con facilidad los defectos, la mayoría de los estudios consideran este aspecto, algunos prefieren la luz natural (39,44,59,67,70,73,74) otros luz artificial (12,13,17,35,38,41,43,45,47,51,52,53,58,60,63-66) y en otros estudios este aspecto no es considerado (1,9,36-38,40,42,46,48,49,50,53,55-57,61,62,69,72). La iluminación es de importancia y debería ser estandarizado porque la fuente de luz influye directamente en la percepción de las opacidades del esmalte (77), por tanto se recomienda utilizar una adecuada fuente de iluminación, preferiblemente artificial como una lámpara de la unidad odontológica o un fotóforo de luz fría (75).

De otro lado, la posición del examinador pareciera no ser relevante, en ninguna de las metodologías e índices revisados, fue tomada en cuenta excepto la OMS que establece ciertas pautas. Ellos aconsejan una silla cómoda para la persona a examinar y el examinador sentado o de pie detrás o delante de la silla (17).

Otro aspecto de importancia, observado en la práctica clínica es la orientación que se le dé al espejo bucal (perpendicular y tangencialmente a la superficie dental), pues ello facilita la detección apropiada del defecto, por tanto se recomienda realizar estudios que permitan su estandarización.

En resumen, se recomienda que el examen clínico para la detección de Ode sea en un sillón odontológico, se realice: una limpieza profesional con agua potable y una copa de caucho, con pieza de baja velocidad, aislamiento con rollos de algodón, secado e iluminado apropiado de la superficie a examinar y verificado de la integridad de la superficie dental con una sonda de punta roma (12, 75).

De la selección de la población de estudio.

En cuanto a las poblaciones de estudio, el número de participantes es variado en los diferentes estudios revisados y las edades de los participantes están en un rango de 6 a 16 años. Los estudios que miden específicamente la HIM, lo hacen alrededor de los 8 años como lo recomienda la EAPD esperando que se encuentren erupcionados todos los incisivos y los primeros molares permanentes (6). Para la medición de las Ode sería deseable no restringir la edad de los participantes porque los Ode se pueden presentar en todos los dientes. En tal sentido se considera una muy buena aproximación medirlos como se hizo en el ENSAB IV donde se evaluaron de 1 a 79 años. En cuanto a las poblaciones a

estudiar deberán ser seleccionadas estadísticamente con el fin de obtener una muestra representativa (2,12).

De la calibración de examinadores

La mayoría de los estudios reportaron calibración de los examinadores, lo cual es relevante. Específicamente las Ode pueden confundirse con caries iniciales cuando su presentación es blanco – crema o incluso con el tipo de defecto opacidades difusas. También pueden confundirse con hipoplasia cuando la presentación es amarillo – marrón y han sufrido fracturas pos eruptivas (2). Para evitar sesgos en la detección, valoración y medición del defecto, es necesario que los examinadores sean capacitados entrenados y calibrados en el índice con el van a ser medidos los defectos, con fotografías clínicas y sobre pacientes, para ello sería deseable que se realizara una evaluación de concordancia inter-examinador e intra-examinador, en la cual se obtenga como mínimo un valor de índice kappa de 0.61 (78).

Teniendo en cuenta lo anterior, vale la pena resaltar que el ENSAB IV es hasta el momento el único estudio nacional que tiene registros de Ode a nivel poblacional. Para la detección y valoración del defecto fueron considerandos: la remoción de placa, el secado controlado de la superficie y una adecuada fuente de iluminación, sumado a eso la calibración de los examinadores, que fue realizada por expertos, esto va a favor de la confiabilidad de los resultados obtenidos, lo cual, favorece la toma de decisiones a nivel nacional para el control y tratamiento de las Ode (12).

Finalmente, después de analizar y discutir los resultados de esta revisión, se pretendió establecer si la prevalencia de los diferentes estudios epidemiológicos de Ode dependían de los criterios clínicos tenidos en cuenta para la detección del defecto, pero debido al amplio rango de prevalencia y a la variabilidad en el uso de criterios clínicos, no fue posible.

Conclusión

De acuerdo con la revisión realizada, las Ode en dentición permanente no son infrecuentes y se requiere conocer su prevalencia global, para ello, es necesario que los criterios para su medición sean estandarizados y unificados propendiendo por resultados más confiables, disminución de la variabilidad y el favorecimiento en la comparabilidad de los estudios epidemiológicos.

Bibliografía

1. 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.
2. Naranjo Sierra MC. Terminología, clasificación y medición de los defectos en el desarrollo del esmalte. Revisión de literatura. *Univ Odontol.* 2013; 32(68): 33-44.
3. Vargas Ferreira F, et al. Association between developmental defects of enamel and dental caries: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry.* 2015; 43(6): 619-628.
4. Americano G, Jacobsen P, Soviero V, Haubek D. A systematic review on the association between molar incisor hypomineralization and dental caries. *International Journal of Pediatric Dentistry,* 2016; 27(1):11-21
5. Farah R, Drummond B, Swain M, Williams S. Linking the clinical presentation of molar-incisor hypomineralization to its mineral density. *International Journal of Pediatric Dentistry.* 2010; 20(5): 353-360.
6. Weerheijm K, Duggal M, Mejåre I, Papagiannoulis L, Koch G, Martens L, et al. Judgement criteria for Molar Incisor Hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies: a summary of the European meeting on MIH held in Athens, 2003. *European Journal of Paediatric Dentistry.* 2003; 4: 110-114.
7. Guerra F, Mazur M, Corridore D, Pasqualotto D, Nardi G, Ottolenghi L. Evaluation of the Esthetic Properties of Developmental Defects of Enamel: A Spectrophotometric Clinical Study. *The Scientific World Journal [Internet].* 2015 [citado 29 Oct 2015]; 2015: 9. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2015/878235/>
8. Jälevik B, Klingberg G. Dental treatment, dental fear and behavior management problems in children with severe enamel hypomineralization of their permanent first molars. *International Journal of Paediatric Dentistry.* 2002; 12 (1): 24-32.
9. Leppaniemi A, Lukinmaa P, Alaluusua S. Nonfluoride hypomineralizations in the permanent first molars and their impact on the treatment need. *Caries Research.* 2001; 35(1): 36-40.
10. Rodd H, Boissonade F, Day P. Pulpal status of hypomineralized permanent molars. *Pediatric Dentistry.* 2007; 29(6): 514-520.
11. Jälevik B. Prevalence and diagnosis of molar-incisor-hypomineralisation (MIH): a systematic review. *European Archives of Paediatric Dentistry.* 2010; 11(2): 59-64.
12. Ministerio de salud y protección social Colombia. IV Estudio Nacional de Salud Bucal ENSAB IV . 2015.

13. Biondi A, López J, Cortese S, Alvarez L, Salveraglio I, Ortolani A. Prevalence of molar-incisor hypomineralization (MIH) in children seeking dental care at the Schools of Dentistry of the University of Buenos Aires (Argentina) and University of la Republica (Uruguay). *Acta odontologica Latinoamericana: AOL*. 2011; 25(2): 224-230.
14. Clarkson J, O'Mullane D. A modified DDE index for use in epidemiological studies of enamel defects. *J Dent Res*. 1989; 68(3): 445-50.
15. 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.
16. Brook A, Elcock C, Hallonstein A, Poulsen S, Andreassen J, Koch G, et al. The development of a new index to measure enamel defects. In: Brook AH, editor. *Dental morphology*. Sheffield, UK: Sheffield Academic Press; 2001: 59-66.
17. World Health Organization. *Oral health surveys. Basic methods*. 4th ed. Geneva: WHO; 1997: 34-6.
18. Ghanim A, Elfrink M, Weerheijm K, Mariño R, Manton D. A practical method for use in epidemiological studies on enamel hypomineralization. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2015; 16(3): 235-246.
19. Crombie F, Manton D, Kilpatrick N. Aetiology of molar–incisor hypomineralization: a critical review. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2009; 19(2): 73-83.
20. Skaare A, Maseng Aas A, Wang N. Enamel defects in permanent incisors after trauma to primary predecessors: inter-observer agreement based on photographs. *Dental Traumatology*. 2013; 29(2): 79-83.
21. Wong H. Aetiological factors for developmental defects of enamel. *Austin Journal of Anatomy*. 2014; 1(1): 1003
22. Broadbent J, Thomson W, Williams S. Does caries in primary teeth predict enamel defects in permanent teeth? A longitudinal study. *Journal of Dental Research*. 2005; 84(3): 260-264.
23. Alaluusua S. Aetiology of molar-incisor hypomineralization: a systematic review. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2010; 11(2): 53-58.
24. Silva M, Scurrah K, Craig J, Manton D, Kilpatrick N. Etiology of molar incisor hypomineralization—A systematic review. *Community dentistry and Oral Epidemiology*. 2016; 44: 342–353
25. Allazzam S, Alaki S, El Meligy O. Molar incisor hypomineralization, prevalence, and etiology. *International Journal of Dentistry [Internet]*. 2014 [citado: 12 Ene 2016]; 2014: Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ijd/2014/234508/>
26. 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, 21-48.
27. Nanci A, Ten Cate A. *Ten cate: oral histology : development, structure and function* Missouri: Mosby; 2013.

28. Suga S. Enamel hypomineralization viewed from the pattern of progressive mineralization of human and monkey developing enamel. *Advances in Dental Research*. 1989; 3(2): 188-198.
29. Xie Z., Mahoney E, Kilpatrick N, Swain M, Hoffman M. On the structure–property relationship of sound and hypomineralized enamel. *Acta Biomaterialia*. 2007; 3(6): 865-872.
30. Martinović B, Ivanović M, Milojković Z, Mladenović R. Analysis of the mineral composition of hypomineralized first permanent molars. *Vojnosanitetski preglod*. 2015; 72(10): 864-869.
31. Jälevik B, Odellius H, Dietz W, Norén J. Secondary ion mass spectrometry and X-ray microanalysis of hypomineralized enamel in human permanent first molars. *Archives of Oral Biology*. 2001; 46(3): 239-247.
32. Zimmermann ER. Fluoride and non-fluoride enamel opacities. *Public Health Rep*. 1954; 69(11): 1115-20.
33. Russell AL. The differential diagnosis of fluoride and non-fluoride enamel opacities. *J Public Health Dent*. 1961; 21; 143-6.
34. Murray J, Shaw L. Classification and prevalence of enamel opacities in the human deciduous and permanent dentitions. *Archives of Oral Biology*. 1979; 24(1): 7-13.
35. Koch G, Hallonsten A, Ludvigsson N, Hansson B, Hoist A, Ullbro C. Epidemiologic study of idiopathic enamel hypomineralization in permanent teeth of Swedish children. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 1987; 15(5): 279-285.
36. Alaluusua S, Lukinmaa P, Vartiainen T, Partanen M, Torppa J, Tuomisto, J. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans via mother's milk may cause developmental defects in the child's teeth. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 1996; 1(3): 193-197.
37. Alaluusua S, Lukinmaa P, Koskimies M, Pirinen S, Hölttä P, Kallio M, Salmenperä L. Developmental dental defects associated with long breast feeding. *European Journal of Oral Sciences*. 1996; 104(5-6): 493-497.
38. Jälevik B, Klingberg G, Barregård L, Norén J. The prevalence of demarcated opacities in permanent first molars in a group of Swedish children. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2001; 59(5): 255-260.
39. Calderara P, Gerthoux P, Mocarelli P, Lukinmaa P, Tramacere P, Alaluusua S. The prevalence of Molar Incisor Hypomineralisation (MIH) in a group of Italian school children. *European Journal of Paediatric Dentistry*. 2005; 6(2): 79.
40. Muratbegovic A, Markovic N, Ganibegovic S. Molar Incisor Hypomineralisation in Bosnia and Herzegovina: prevalence, aetiology and clinical consequences in medium caries activity population. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2007; 8(4): 189-194.
41. Preusser S, Ferring V, Wleklinski C, Wetzel W. Prevalence and severity of molar incisor hypomineralization in a region of Germany—a brief communication. *Journal of Public Health Dentistry*. 2007; 67(3): 148-150.

42. Cho S, Ki Y, Chu V. Molar incisor hypomineralization in Hong Kong Chinese children. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2008; 18(5): 348-352.
43. Arrow P. Prevalence of developmental enamel defects of the first permanent molars among school children in Western Australia. *Australian dental journal*. 2008; 53(3): 250-259.
44. Fteita D, Ali A, Alaluusua S. Molar-incisor hypomineralization (MIH) in a group of school-aged children in Benghazi, Libya. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2006; 1(2): 92-95.
45. Jasulaityte L, Veerkamp J, Weerheijm K. Molar incisor hypomineralization: review and prevalence data from a study of primary school children in Kaunas (Lithuania). *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2007; 8(2): 87-94.
46. Wogelius P, Haubek D, Poulsen S. Prevalence and distribution of demarcated opacities in permanent 1st molars and incisors in 6 to 8-year-old Danish children. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2008; 66(1): 58-64.
47. Lygidakis, N, Dimou G, Briseniou E. Molar-incisor-hypomineralisation (MIH). Retrospective clinical study in Greek children. Prevalence and defect characteristics. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2008; 9(4): 200-206.
48. Kuscu O, Caglar O, Aslan E, Durmusoglu S, Karademir E, Sandalli, N. The prevalence of molar incisor hypomineralization (MIH) in a group of children in a highly polluted urban region and a windfarm-green energy island. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2009; 19(3): 176-185.
49. Soviero V, Haubek D, Trindade C, Da Matta T, Poulsen, S. Prevalence and distribution of demarcated opacities and their sequelae in permanent 1st molars and incisors in 7 to 13-year-old Brazilian children. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2009; 67(3): 170-175.
50. Costa-silva D, et al. Molar incisor hypomineralization: prevalence, severity and clinical consequences in Brazilian children. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2010; 20(6): 426-434.
51. Brogårdh-Roth S, Matsson L, Klingberg G. Molar-incisor hypomineralization and oral hygiene in 10-to-12-yr-old Swedish children born preterm. *European Journal of Oral Sciences*. 2011; 119(1): 33-39.
52. Ghanim A, Morgan M, Marino R, Bailey D, Manton D, Molar-incisor hypomineralisation: prevalence and defect characteristics in Iraqi children. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2011; 21(6): 413-421.
53. Zawaideh F, Al-Jundi S, Al-Jaljoli M. Molar incisor hypomineralization: prevalence in Jordanian children and clinical characteristics. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2011; 12(1): 31.
54. Ahmadi R, Ramazani N, Nourinasab R. Molar incisor hypomineralization: a study of prevalence and etiology in a group of Iranian children. *Iranian Journal of Pediatrics*. 2012; 22(2): 245.
55. Parikh D, Ganesh M, Bhaskar V. Prevalence and characteristics of Molar Incisor Hypomineralisation (MIH) in the child population residing in

- Gandhinagar, Gujarat, India. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2012; 13(1): 21-26.
56. Condò R, Perugia C, Maturo P, Docimo R. MIH: epidemiologic clinic study in paediatric patient. *Oral & Implantology*. 2012; 5(2/3): 58-69.
 57. Souza J, Costa-Silva C, Jeremias F, Santos-Pinto L, Zuanon A, Cordeiro R. Molar incisor hypomineralization: possible aetiological factors in children from urban and rural areas. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2012; 13(4): 164-170.
 58. Ghanim A, Bagheri R, Golkari A, Manton D. Molar–incisor hypomineralization: a prevalence study amongst primary schoolchildren of Shiraz, Iran. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2014; 15 (2): 75-82.
 59. Mittal N, Goyal A, Gauba K, Kapur A. Molar incisor hypomineralization: prevalence and clinical presentation in school children of the northern region of India. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2014; 15(1): 11-18.
 60. Petrou M, Giraki M, Bissar A, Basner R, et al. Prevalence of Molar–Incisor–Hypomineralisation among school children in four German cities. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2014; 24 (6): 434-440.
 61. Bhaskar S, Hegde S. Molar-incisor hypomineralization: Prevalence, severity and clinical characteristics in 8-to 13-year-old children of Udaipur, India. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2014; 32(4): 322.
 62. Ng J, Eu O, Nair R, Hong C. Prevalence of molar incisor hypomineralization (MIH) in Singaporean children. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2015; 25(2): 73-78.
 63. Shresth R, Upadhaya S, Bajracharya M. Prevalence of molar incisor hypomineralization among school children in Kavre. *Kathmandu University Medical Journal*. 2015; 12(1): 38-42.
 64. Garcia-Margarit M, Catalá-Pizarro M, Montiel-Company J, Almerich-Silla J. Epidemiologic study of molar-incisor hypomineralization in 8-year-old Spanish children. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2014; 24(1): 14-22.
 65. Janković S, Ivanović M, Davidović B, Lecić J. Distribution and characteristics of molar-incisor hypomineralization. *Vojnosanit Pregl*. 2014; 71(8): 730-734.
 66. Wuollet E, Laisi S, Salmela E, Ess A, Alaluusua S. Background factors of molar-incisor hypomineralization in a group of Finnish children. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2014; 72(8): 963-969.
 67. Elfrink M, Ghanim A, Manton D, Weerheijm K. Standardised studies on molar incisor hypomineralization (MIH) and hypomineralised second primary molars (HSPM): a need. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2015; 16(3): 247-255.

68. Basha S, Mohamed R, Swamy H. Prevalence and associated factors to developmental defects of enamel in primary and permanent dentition. *Oral Health Dent Manag.* 2014; 13(3): 588-94.
69. Jordi M, Cortese S, Loureiro L, Salveraglio I, Ortolani A, Biondi A. Comparación de la prevalencia de hipomineralización molar incisiva en niños con diferente cobertura asistencial en las ciudades de Buenos Aires (Argentina) y Montevideo (Uruguay). *Salud colectiva.* 2014; 10(2): 243-251.
70. Oyedele T, Folayan M, Adekoya-Sofowora C, Oziegbe E, Esan T. Prevalence, pattern and severity of molar incisor hypomineralization in 8-to 10-year-old school children in Ile-Ife, Nigeria. *European Archives of Paediatric Dentistry.* 2015; 16(3): 277-282.
71. Balmer R, Toumba J, Godson J, Duggal M. The prevalence of molar incisor hypomineralization in Northern England and its relationship to socioeconomic status and water fluoridation. *International Journal of Paediatric Dentistry.* 2012; 22: 250–257.
72. Balmer R, Toumba K, Munyombwe T, Godson J, Duggal M. The prevalence of incisor hypomineralization and its relationship with the prevalence of molar incisor hypomineralization. *European Archives of Paediatric Dentistry.* 2015; 16(3): 265-269.
73. Kirthiga M, Poornima P, Praveen R, Gayathri P, Manju M, Priya M. Prevalence and severity of molar incisor hypomineralization in children aged 11-16 years of a city in Karnataka, Davangere. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry.* 2015; 33(3): 213.
74. Krishnan R, Ramesh M, Chalakkal P. Prevalence and characteristics of MIH in school children residing in an endemic fluorosis area of India: an epidemiological study. *European Archives of Paediatric Dentistry.* 2015; 16(6): 455-460.
75. Osorio J, Prevalencia de defectos de desarrollo del esmalte en dentición temporal en niños de 4 a 6 años que asisten al Colegio Instituto Pedagógico Arturo Ramírez Montufar (IPARM) de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá en el año 2011[tesis de especialización]. Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Odontología; 2012. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/6395/>
76. Seow W. Clinical diagnosis of enamel defects: pitfalls and practical guidelines. *International dental journal.* 1997; 47(3): 173-182.
77. Brodbelt R, O'brien W, Fan P, Frazer-Dib J, Yu R. Translucency of human dental enamel. *Journal of Dental Research.* 1981, 60 (10): 1749-1753.
78. Cerda L, Villarroel L. Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. *Rev. chil. pediatr.* [Internet]. 2008 Feb [citado 2016 Dic 12]; 79 (1): 54-58. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037041062008000100008&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062008000100008>.

