

## **TRABAJO DE FIN DE GRADO**

### ***Grado en Odontología***

# **ACTUALIZACIÓN SOBRE ETIOPATOGENIA Y DIAGNÓSTICO EN HIPOMINERALIZACIÓN INCISIVO MOLAR**

**Madrid, curso 2022/2023**

Número identificativo: 35

## RESUMEN

**Introducción:** la hipomineralización incisivo molar es una afectación dental típica presentada en la infancia. Fue descrita por Weerheijm en 2001, afectando a primeros molares permanentes y, en ocasiones, también a incisivos definitivos. Su diagnóstico se basa en los criterios proporcionados por la Academia Europea de Odontología Pediátrica, siendo clave su estudio clínico. Es importante evaluar su etiología y patogenia ya que a día de hoy siguen provocando incertidumbre.

**Objetivos:** el primer objetivo principal fue revisar en base a la literatura científica publicada la etiología más frecuentemente vinculada a esta enfermedad, siendo su objetivo secundario proporcionar al clínico una guía orientativa y didáctica de esta etiología; el segundo objetivo principal fue actualizar el conocimiento sobre su patogenia.

**Materiales y Métodos:** se estableció una pregunta de investigación adaptada a través del sistema PICO, y se llevó a cabo una revisión en las bases de datos MedLine, ScieLo, PubMed y Dentistry & Oral Source.

**Resultados:** aplicando los criterios de inclusión y exclusión se obtuvieron un total de 31 artículos incluidos en esta revisión. Todos publicados entre 2013 y 2022, excepto 1. Se evaluaron los factores etiológicos más repetidos y sus manifestaciones clínicas en cada uno de los artículos para poder llegar a una etiología más concreta. **Conclusiones:** la etiología de esta enfermedad sigue siendo multifactorial, aunque ahora más centrada en los tres primeros años de vida del niño. El enfoque actual de la patogenia se basa en una alteración en la reabsorción de ameloblastos, pero aún es incierta. Por eso es importante seguir investigando sobre ella ya que cada vez es más común su aparición.

## PALABRAS CLAVE

Odontología; MIH; hipomineralización; etiología; diagnóstico; patogenia.

## ABSTRACT

**Introduction:** molar incisor hypomineralization is a typical dental affectation presented in childhood. It was described by Weerheijm in 2001, affecting first permanent molars and, sometimes, also permanent incisors. Its diagnosis is based on the criteria provided by the European Academy of Pediatric Dentistry, its clinical study being key. It is important to evaluate its etiology and pathogenesis since to this day they continue to cause uncertainty. **Objectives:** the first main objective was to review, based on the published scientific literature, the etiology most frequently linked to this disease, its secondary objective being to provide the clinician with an orientation and didactic guide for this etiology; the second main objective was to update the knowledge about its pathogenesis. **Materials and Methods:** An adapted research question was established through the PICO system, and a review was carried out in MedLine, ScieLo, PubMed, and Dentistry & Oral Source databases. **Results:** applying the inclusion and exclusion criteria, a total of 31 articles included in this review were obtained. All published between 2013 and 2022, except 1. The most repeated etiological factors and their clinical manifestations in each of the articles were evaluated in order to arrive at a more specific etiology. **Conclusions:** the etiology of this disease continues to be multifactorial, although now more focused on the first three years of the child's life. The current focus of the pathogenesis is based on an alteration in the resorption of ameloblasts, but it is still uncertain. That is why it is important to continue researching about it since its appearance is becoming more common.

## KEY WORDS

Odontology; MIH; hypomineralization; etiology; diagnosis; pathogeny.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 EL ESMALTE DENTAL .....	1
1.2 MARCO HISTÓRICO .....	2
1.3 PREVALENCIA.....	2
1.4 MANIFESTACIONES CLÍNICAS .....	3
1.5 DIAGNÓSTICO.....	3
1.6 ETIOLOGÍA .....	9
1.7 JUSTIFICACIÓN .....	9
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	10
3.2 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD .....	11
3.3 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA .....	11
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>12</b>
4.1 PROCESO DE SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS .....	13
4.2 PROCESO DE EXTRACCIÓN DE DATOS DE LOS ARTÍCULOS.....	14
<b>5. DISCUSIÓN .....</b>	<b>25</b>
5.1 FACTORES ETIOLÓGICOS.....	25
5.2 PATOGENIA .....	30
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>35</b>

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 El esmalte dental

El esmalte dental es la sustancia más dura y mineralizada del cuerpo humano. Cuenta con un 95% de cristales de hidroxiapatita, comprendidos en unidades muy ordenadas llamadas prismas, que poseen una elevada resistencia mecánica (1). Sin embargo, durante su desarrollo, se pueden producir defectos que alteran su apariencia normal, resultando en un desorden en el órgano del esmalte (2).

La amelogénesis (formación normal del esmalte dental) se encuentra determinada genéticamente, aunque esta podría desarrollar una sensibilidad hacia alteraciones en el ambiente, que afectarían al esmalte maduro desarrollando hipoplasia o hipomineralización. La primera hace referencia a un defecto cuantitativo, producido en la etapa secretora de la amelogénesis, en la que se reduce el tamaño del esmalte; mientras que la hipomineralización está dotada de una pérdida cualitativa del esmalte, durante la etapa de maduración, lo que provocará errores en la estructura de éste (2).

Respecto a la estructura del esmalte dental sano, si se toma como referencia un corte longitudinal del diente, es decir, exponiendo dentina y esmalte, veríamos unas “varillas” que van desde la unión amelocementaria hasta la superficie del diente. Estas son llamadas prismas y su magnitud es expresada en micras. Si atendemos a uno de estos prismas a mayor profundidad, observamos que se forman de una gran cantidad de cristales de dimensiones nanométricas. Se conocen como cristales de hidroxiapatita, los cuales presentan una unión muy fuerte, y una matriz orgánica que los rodea (3). Entonces, numerosos estudios ponen de manifiesto la diferencia entre un esmalte sano y uno hipomineralizado. Este último, cuenta con bordes de prismas y cristales menos marcados, y el espacio entre los prismas está mejor definido que en el esmalte normal, con ausencia de cristales de hidroxiapatita (4).

## **1.2 Marco histórico**

Remontándonos a sus principios, la hipomineralización incisivo molar (MIH) es una afectación dental típica que se presenta en la infancia. Fue descrita por Weerheijm, primero en explicarla en 2001, como una alteración que puede afectar de uno a cuatro primeros molares permanentes y en ocasiones a los incisivos permanentes, provocada por un defecto cualitativo específico del esmalte de origen sistémico (5).

El primer caso documentado de MIH surge en 1970 (6), pero hasta 2003, La Academia Europea de Odontología Pediátrica (EAPD) no estableció sus criterios diagnósticos, en Atenas. Estos incluían, al menos, uno o más dientes afectados que tengan una de las siguientes características: opacidad marcada del esmalte, ruptura del esmalte tras su erupción, restauración o extracción atípica debida a MIH (7).

Sin embargo, esta definición no engloba el completo de la enfermedad, ya que se han encontrado casos en los que se ven afectados uno o varios molares primarios y otros dientes permanentes. Esto implica una asociación entre los segundos molares temporales hipomineralizados (HSPM) (8), y el riesgo de tener MIH, por lo que a HSPM se le considera un predictor de esta enfermedad. Actualmente, es uno de los problemas más urgentes en Odontopediatría a nivel mundial (4).

## **1.3 Prevalencia**

De los estudios encontrados al respecto, en cuanto a su prevalencia, corroboran que se encuentra en auge. La mayor parte de estos estudios se realizan en países de Europa y Asia; sin embargo, ha habido algunos recientes realizados en América Latina. Las tasas de estos estudios variaron entre 11,2% y 42,4% (9). Asimismo, considerando la diversidad de las condiciones del clima, demográficas y ambientales, la prevalencia y gravedad del MIH puede estar dividida de una manera heterogénea entre los diferentes países. En España, la

prevalencia está alrededor del 21,1%. Es una enfermedad que se da igualmente en ambos sexos y en dentición permanente. Además, hay igual afectación de molares superiores e inferiores, llegando a ser un 68% de molares afectados y un 32% en incisivos, siendo más frecuente la afectación de los centrales superiores. Como consecuencia, a mayor gravedad de la lesión en molares, mayor será el riesgo de aparición en incisivos (10).

#### **1.4 Manifestaciones clínicas**

Como resultado de esta enfermedad, clínicamente podemos observar opacidades de color amarillo, marrón o blanco, que suelen aparecer en las superficies vestibular y oclusal de primeros molares definitivos, y, con menos frecuencia, en vestibular de incisivos permanentes, hasta una ruptura del esmalte, debida a una fuerte carga oclusal junto con el esmalte débil (2).

Además, los dientes hipomineralizados presentan más probabilidades de ser dientes con hipersensibilidad, con sensaciones de dolor, en los que se acumula una gran cantidad de placa dental, debido a que evitan constantemente el cepillado, consecuencia de su dolor (11). Esto puede acabar en un rápido avance de caries, destrucción de coronas y, finalmente, la pérdida del diente. En dientes posteriores afecta más comúnmente a su función, y en dientes anteriores, también se ve alterada su estética (12).

#### **1.5 Diagnóstico**

Para poder realizar un buen examen clínico de este tipo de dientes, es necesario analizar los primeros molares permanentes (cuatro), y los incisivos (ocho). Primero, debemos de realizar una limpieza dental y, cuando estén limpios, nos cercioramos de que se encuentren húmedos para así comenzar nuestro examen. La mejor edad para realizarlo es alrededor de los 8 años. En cada uno de los 12 dientes observados se deben citar la existencia o no de las características descritas por la EAPD (6).

De la misma manera, podemos observar la importancia que tiene un buen diagnóstico de esta enfermedad. Determinar dicho diagnóstico definitivo puede ser algo costoso, debido a que la aparición de esta enfermedad se puede dar en niños pequeños en los que los dientes permanentes todavía están erupcionando y la distribución completa de los efectos del esmalte aún no será evidente. Por tanto, se deben considerar distintos diagnósticos diferenciales, incluida la amelogenesis imperfecta y la fluorosis dental, expuestos en la Tabla 1 (12,13).

---

**Tabla 1. Diagnóstico diferencial del MIH (13).**

---

<b>MIH</b>	Opacidades blancas, amarillas o marrones Afectan a uno o más de los primeros molares definitivos, asociado asiduamente con incisivos permanentes Lesión > 1 mm, patrón asimétrico Caries suele estar presente Fractura del esmalte post-erupción
<b>Amelogenesis imperfecta</b>	Antecedentes familiares Dentición temporal y permanente Probable reabsorción y anquilosis del esmalte Mordida abierta anterior Agenesia de segundos molares permanentes
<b>Fluorosis dental</b>	Ingesta de flúor durante el desarrollo Dentición permanente Dentición temporal rara vez afectada Simetría y bilateralidad Resistencia a la caries



**Lesiones de mancha blanca**

Acumulación de placa en zona cervical que provocan su aparición

**Hipomineralización traumática**

Historial de lesión en el diente primario afectado

Diente de Turner

Asimetría

---

En la Figura 1, vemos representados los diferentes tipos de diagnósticos diferenciales del MIH.



Figura 1. Amelogenesis imperfecta, MIH, caries inicial y fluorosis dental (comenzando arriba a la izquierda, luego en el sentido de las agujas del reloj) (14).

Después de lo cual, para ayudar a investigador y clínico, varios grupos diferentes han propuesto criterios de diagnóstico. Siguiendo las normas establecidas por la EAPD en 2003, obtenemos los criterios diagnósticos de la hipomineralización incisivo molar, que clasificaremos en la Tabla 2 (6).

- Primer criterio: Opacidades bien definidas. Alteraciones en la translucidez del esmalte. Sus colores pueden variar entre blanco, amarillo o marrón.
- Segundo criterio: Pérdidas de esmalte.
- Tercer criterio: Afectaciones atípicas de uno o más primeros molares que no siguen el mismo patrón de caries que el resto de dientes. Normalmente son amplias invadiendo las cúspides.
- Cuarto criterio: Extracciones de primeros molares permanentes debido a esta hipomineralización.
- Quinto criterio: Diente no erupcionado (6).

**Tabla 2. Criterios de gravedad de MIH según la EAPD (6).**

<b>Leve</b>	<b>Moderada</b>	<b>Grave</b>
- Opacidades bien definidas y aisladas, con esmalte íntegro	- Alteraciones atípicas delimitadas al tercio oclusal, o caries sin afectación de cúspides	- Esmalte fracturado
- No posee hipersensibilidad dentaria	- Sensibilidad dental normal	- Hipersensibilidad dental
- No existe caries asociada a la deficiencia del esmalte	- Interés por la estética	- Amplia destrucción por caries (pudiendo llegar a tener compromiso pulpar)
- Si existe algún incisivo afectado, es una alteración superficial y leve		- Alteraciones defectuosas
		- Interés por la estética

Además, para un mejor entendimiento, representamos la Figura 2, en la que se exponen en imágenes los criterios de la EAPD y su intervención más frecuente, con fotografías clínicas intraorales para ayudar a un buen diagnóstico del MIH.





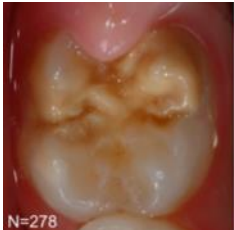

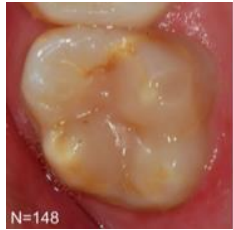
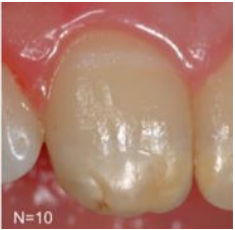




	Sin intervención		Restauración atípica	
<b>Diente sano</b>				
<b>Hipomineralización</b>				
<b>Esmalte fracturado</b>				

Figura 2. Descripción general del diagnóstico según los criterios de la Academia Europea de Odontología Pediátrica y su intervención frecuente (15).

No obstante, esta no es la única manera de clasificar el MIH. Existen otras alternativas que lo catalogan, como puede ser el índice de necesidad de tratamiento, expuesto por Steffen y cols., en 2017, y que vemos reflejado en la Tabla 3 (16).

**Tabla 3. Índice de necesidad de tratamiento (16).**

Índice	Definición
<b>0</b>	Clínicamente libre de MIH
<b>1</b>	MIH SIN hipersensibilidad, sin defecto
<b>2</b>	MIH SIN hipersensibilidad, con defecto
<b>2a</b>	<1/3 de extensión de la lesión
<b>2b</b>	>1/3 <2/3 de extensión de la lesión

- 2c** >2/3 de extensión de la lesión y/o lesión cercana a pulpa o extracción o restauración atípica
  - 3** MIH CON hipersensibilidad, sin defecto
  - 4** MIH CON hipersensibilidad, con defecto
  - 4a** <1/3 de extensión de la lesión
  - 4b** >1/3 <2/3 de extensión de la lesión
  - 4c** >2/3 de extensión de la lesión y/o lesión cercana a pulpa o extracción o restauración atípica
- 

Además, las radiografías dentales (representadas en la Figura 3) nos pueden servir de ayuda en cuanto al diagnóstico de esta enfermedad, puesto que se podrían ver reflejadas como áreas de radiolucidez. Debe de ser un complemento a nuestra exploración clínica (17).

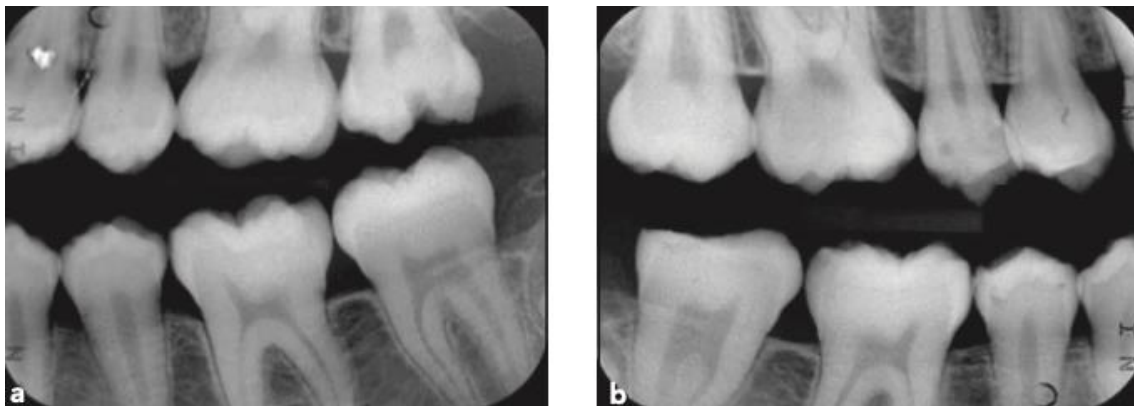


Figura 3. Radiografías de aletas de mordida en un caso de una niña de 13 años estudiado en la Universidad de Sao Paulo. Ayudaron a diagnosticar lesiones de caries en el segundo molar izquierdo (a) y segundo premolar derecho afectado por MIH (b) (17).

## **1.6 Etiología**

En lo relativo a su etiología podemos definirla como incierta, ambigua y multifactorial, cosa que hace que sea difícil crear una relación entre los factores etiológicos que la provocan. Aunque aún no sea clara ni se comprenda del todo, se han propuesto factores que pueden afectar al desarrollo del esmalte, concretamente a los ameloblastos (4). Lo que sí podemos tener claro es que, dentro de los factores ambientales relacionados con esta enfermedad, podemos distinguir según su época de aparición los períodos prenatal, perinatal y posnatal (5).

## **1.7 Justificación**

Debido a los casos presentados de MIH y sus correspondientes problemas clínicos, es de vital importancia que tanto los Odontopediatras como los Odontólogos generales, tengan el suficiente conocimiento de la enfermedad como para poder diagnosticar su aparición y sus consecuencias en niños y adolescentes (10). Por eso nos preguntamos si conociendo la etiología más frecuente podríamos prever o prevenir la aparición de las lesiones que produce, y de esta forma, estar preparados para poder actuar cuanto antes con medidas protectoras.

## **2. OBJETIVOS**

1. Revisar en base a la literatura científica publicada, los factores etiológicos más frecuentemente vinculados con la enfermedad de MIH.
  - 1.1. Proporcionar al profesional clínico una guía orientativa y didáctica de la etiología más frecuente de esta enfermedad.
2. Actualizar el conocimiento sobre la patogenia del MIH.

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 Pregunta de investigación**

Esta revisión bibliográfica se ha basado en una pregunta de investigación principal formulada con el sistema PICO, en el que P: paciente, I: intervención, C: comparación y O: resultados. Por lo tanto, nuestro sistema se ha formulado de la siguiente manera:

- P: pacientes con MIH
- I: etiología, patogenia y diagnóstico
- C: actualización de factores etiológicos respecto a los clásicos
- O: repercusión de la etiología en las manifestaciones clínicas de esta enfermedad

Debido al gran auge y prevalencia que tiene esta enfermedad en la actualidad, nos planteamos que, en pacientes con MIH, ¿existe una verdadera actualización de la etiopatogenia y el diagnóstico que ayude u oriente al profesional a la hora de prevenir las manifestaciones clínicas de esta enfermedad?

### 3.2 Criterios de elegibilidad

Para ello, se ha llevado a cabo una exhaustiva búsqueda y revisión bibliográfica, basándonos en los siguientes criterios de elegibilidad:

- *Inclusión:* artículos publicados en los últimos 10 años (excepto 1), estudios narrativos, revisiones bibliográficas, estudios sobre pacientes, artículos sobre etiología, patogenia, manifestaciones clínicas, prevalencia, estudios prospectivos y retrospectivos, longitudinales, revisiones bibliográficas, estudios de casos y controles, artículos encontrados en bases de datos de interés, artículos con texto completo y artículos en inglés, español y portugués.
- *Exclusión:* artículos publicados de más de 10 años de antigüedad, otras anomalías del esmalte que no sean MIH, resultados sobre el empleo de distintos materiales restauradores, escritos no relacionados con la temática, artículos no encontrados en bases de datos de interés y sin acceso al texto directo, y artículos sobre tratamiento del MIH.

### 3.3 Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda sistematizada en las bases de datos MedLine, PubMed, ScieLo y Dentistry & Oral Source, utilizando palabras clave, operadores booleanos y filtros.

Las ecuaciones de búsqueda para cada base de datos utilizada fueron las siguientes:

1. MedLine:

1.1 (MIH) AND (pathology): 240 resultados.

1.2 (MIH) AND (factors): 381 resultados, aplicando el filtro de texto completo y artículos publicados a partir de 2012, obtuvimos 213 resultados.

1.3 ((Aetiological factors) AND (incisor)) AND (molar): 22 resultados.

2. PubMed:

2.1 ((Molar) AND (incisor)) AND (hypomineralization): 617 resultados, aplicando el filtro de texto completo, obtuvimos 220 resultados.

2.2 (MIH) and (etiology): aplicando el filtro de artículos publicados en 5 años, resultaron 183 artículos.

2.3 ((MIH) AND (etiology)) NOT (treatment): 289 resultados.

3. ScieLo:

3.1 ((Esmalte) AND (dental)) AND (microscopia): 69 resultados.

3.2 (Hipomineralización) AND (incisive-molar): 6 resultados.

4. Dentistry & Oral Source:

4.1 ((MIH) AND (diagnosis or diagnosing or diagnostics)) NOT (treatment or intervention or therapy): 72 resultados.

#### **4. RESULTADOS**

Tras nuestra búsqueda sistematizada online en bases de datos de rigor científico, adquirimos 1.314 artículos que parecían ser notables. Obtuvimos 475 en MedLine, 692 en PubMed, 75 en ScieLo y 72 en Dentistry & Oral Source.

Después, dichos artículos pasaron por un proceso de selección, a través de nuestros criterios de inclusión y exclusión, hasta llegar al número final de 31 artículos que han sido relevantes para esta revisión bibliográfica.



#### 4.1 Proceso de selección de los estudios

En la Figura 4 exponemos un diagrama de flujo tipo PRISMA. Se explica brevemente el proceso de selección al que han sido sometidos los artículos:

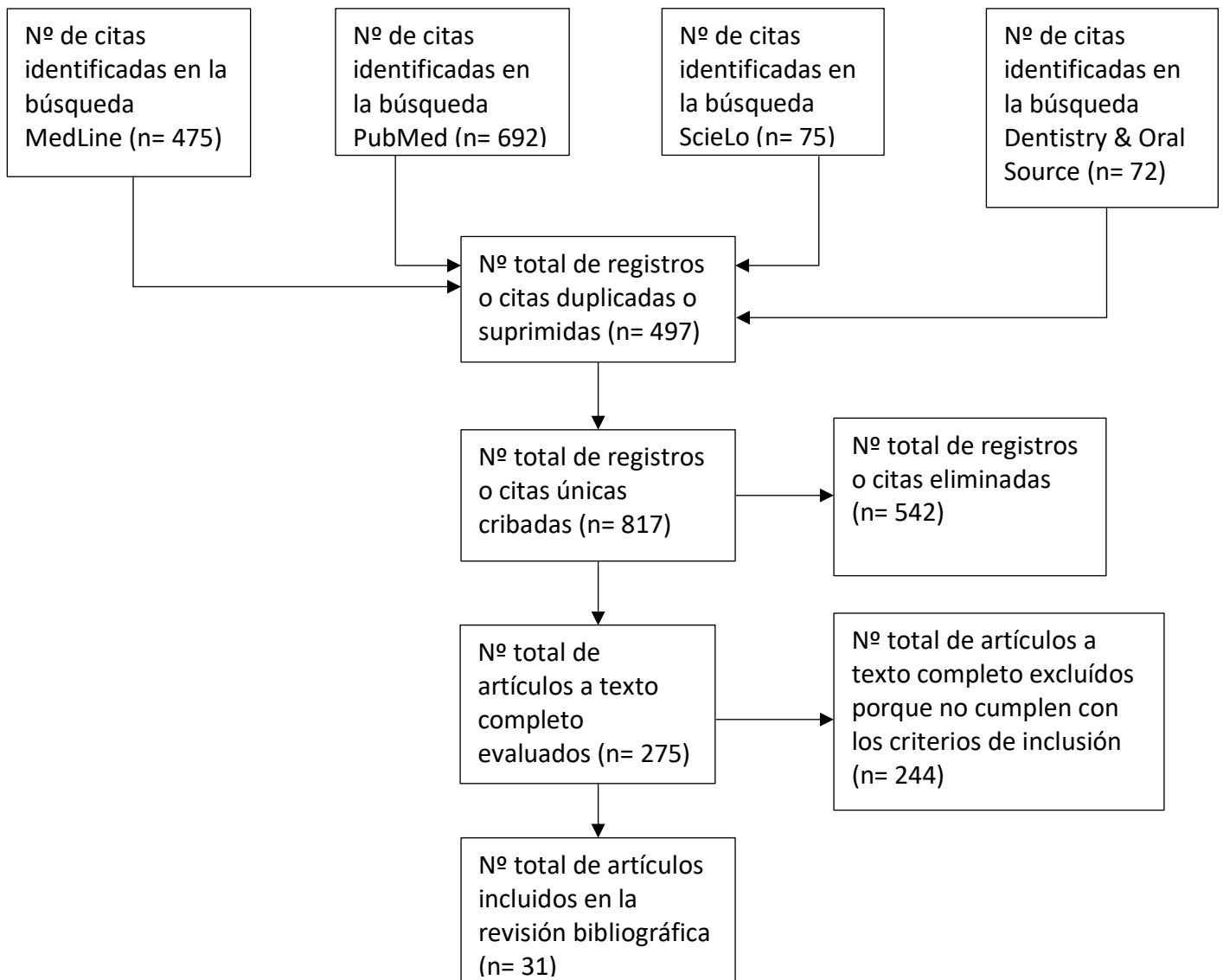


Figura 4. Diagrama de flujo tipo PRISMA con proceso de selección de artículos (18).

## **4.2 Proceso de extracción de datos de los artículos**

A continuación, exponemos la Tabla 4 en la que se presentan las características de los estudios incluidos. Hemos identificado artículos de diferentes países. Incluimos el título de cada uno. El rango de los años de publicación de los estudios oscila entre 2013 y 2022, excepto 1 que se publicó en el 2001.

Asimismo, se han introducido en la tabla los autores de cada artículo. También hemos adjuntado los factores etiológicos más comunes del MIH, que oscilan entre factores prenatales (antes del nacimiento), como pueden ser enfermedades de la madre durante el embarazo, tabaco/alcohol materno, medicación materna, estrés; factores perinatales (durante el nacimiento), entre los que existen ejemplos como la prematuridad, el uso de incubadora, parto por cesárea, complicaciones en el parto, baja talla y peso al nacer; y factores posnatales (después del nacimiento), siendo parte de ellos las afecciones comunes en los tres primeros años de vida, como el asma, fiebre, varicela, sarampión, rubéola, caries de la primera infancia, desnutrición, otitis, infecciones en el tracto respiratorio, deficiencia de vitamina D, consumo prolongado de antibióticos, concretamente amoxicilina, etc. (19).

Igualmente, hemos querido reflejar las manifestaciones clínicas más importantes y comunes del MIH, para que el clínico sepa identificarlo cada vez que se presente un caso en la clínica. Dentro de esta sección, se puede incluir también los grados de esta enfermedad según la forma en la que se presenten y a cuánta cantidad de diente afectan, cosa que sirve de gran utilidad a la hora de realizar un buen diagnóstico de esta condición.

También hemos recogido el tiempo de evolución de cada estudio, siempre y cuando nos proporcionaran esa información.

Posteriormente, haremos un análisis de todos los artículos seleccionados en nuestra discusión, comparando sus informaciones y llegando a una conclusión.

**Tabla 4. Extracción de datos de los artículos incluidos en la revisión bibliográfica.**

<b>TÍTULO</b>	<b>AUTOR, AÑO</b>	<b>TIPO</b>	<b>FACTORES</b>	<b>MANIFESTACIONES CLÍNICAS</b>	<b>TIEMPO DE EVALUACIÓN</b>
Aetiological factors of molar incisor hypomineralization (20)	Janković y cols., 2013	Retrospectivo	Período de embarazo: uso de tabletas de flúor, dientes restaurados, cesárea, prematuridad, leche materna, agua potable, fiebres frecuentes en el primer año de vida, vacunas infantiles periódicas, fumadores pasivos.	MIH en incisivos y molares o MIH solo en molares.	Se examinaron en la actualidad basándose en un cuestionario a las madres y un examen clínico
An update of the aetiological factors involved in molar incisor hypomineralisation (MIH): a systematic review and meta-analysis (7)	Garot y cols., 2021	Revisión y meta-análisis	Factores prenatales: preeclampsia, eclampsia, diabetes gestacional, enfermedad renal materna, medicación durante el embarazo, enfermedades maternas no especificadas, hipertensión gestacional, tabaquismo materno y fiebre materna.  Factores perinatales: hipoxia, uso de incubadora, prematuridad, parto por cesárea y bajo peso al nacer.  Factores posnatales: sarampión infantil, la infección del tracto urinario, la bronquitis, la otitis media, los trastornos gástricos, la fiebre, las enfermedades renales, la neumonía, el asma y el uso de antibióticos.	La mayoría de los estudios de etiología destacan más de un factor como causa de MIH, lo que sugiere una etiología multifactorial (factores combinados).	1 año
Analysis of Human and Microbial Salivary Proteomes in Children Offers Insights on the Molecular Pathogenesis of Molar-Incisor Hypomineralization (21)	Pappa y cols., 2022	Estudio clínico	Patogenia del MIH: enzimas proteolíticas, proteínas y alteraciones inmunológicas.	-	Un día de estudio
Artificial intelligence system for training diagnosis and	Alevizakos y cols., 2022	Revisión	-	Dependiendo de la gravedad, los dientes con MIH pueden mostrar un desgaste rápido,	-

differentiation with molar incisor hypomineralization (MIH) and similar pathologies (14)			pérdida de esmalte, mayor susceptibilidad a la caries, pérdida de empastes y, sobre todo, hipersensibilidad severa que a menudo resulta en molestias más graves.		
Artificial intelligence-based diagnostics of molar-incisor hypomineralization (MIH) on intraoral photographs (15)	Schönewolf y cols., 2022	Análisis estadístico	-	Cabe destacar la difícil apariencia de los dientes con MIH (especialmente molares) ya que pueden presentarse múltiples hallazgos. Las fotografías intraorales mejoraron la información y pudieron ser evaluadas minuciosamente por el equipo de estudio.	2 días
Assessment of Genetical, Pre, Peri and Post Natal Risk Factors of Deciduous Molar Hypomineralization (DMH), Hypomineralized Second Primary Molar (HSPM) and Molar Incisor Hypomineralization (MIH): A Narrative Review (1)	Butera y cols., 2021	Revisión	<p>Afectan a los defectos del esmalte dental, los factores prenatales, perinatales y posnatales, como infecciones del tracto respiratorio, complicaciones perinatales, hipoxia, bajo peso al nacer, trastornos metabólicos del calcio, enfermedades infantiles, uso de antibióticos/drogas y lactancia prolongada. En este caso, encontramos la mayor relevancia estadística para los factores posnatales, como el período de lactancia, el asma, los episodios de fiebre alta, las enfermedades o infecciones infantiles (infecciones orales, de oído, garganta, respiratorias, urinarias), la diarrea y las enfermedades infantiles como la varicela, insuficiencia renal, rubéola, parotiditis, adenoides y amigdalitis, eczema, otitis.</p> <p>Aunque en menor número, también encontramos cierta relevancia en las causas</p>	A partir de los resultados surgidos, la etiología multifactorial de estas patologías se vuelve aún más importante.	-

		pre y perinatales, como el uso de antibióticos en el embarazo, el consumo de alcohol o tabaco y las complicaciones relacionadas con el último trimestre del embarazo.	
Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-hypomineralisation (MIH): an updated European Academy of Paediatric Dentistry policy document (22)	Lygidakis y cols., 2021	Revisión	<p>Leve: Opacidades delimitadas del esmalte sin ruptura de éste. Sensibilidad inducida a estímulos externos, por ejemplo, aire/agua, pero no al cepillarse. Preocupaciones estéticas leves sobre el color de los incisivos.</p> <p>Severa: Opacidades delimitadas del esmalte con ruptura y caries. Hipersensibilidad espontánea y persistente que afecta la función, como por ejemplo en el cepillado, masticación. Fuertes preocupaciones estéticas que pueden tener un impacto socio-psicológico.</p>
		<p>Alergias</p> <p>Antibióticos</p> <p>Asma</p> <p>Medicamentos para el asma</p> <p>Lactancia &gt; 12 meses Lactancia &gt; 6 meses</p> <p>Bronquitis</p> <p>Cesárea</p> <p>Enfermedad celíaca</p> <p>Varicela</p> <p>Diarrea</p> <p>Eclampsia</p> <p>Fiebre epigenética (gemelos monocigóticos)</p> <p>Fluoruro</p> <p>Trastornos gástricos</p> <p>Diabetes gestacional</p> <p>Hipertensión gestacional</p> <p>Hipoxia al nacer</p> <p>Incubadora</p> <p>Ictericia</p> <p>Enfermedades renales</p> <p>Bajo peso al nacer</p> <p>Desnutrición</p> <p>Enfermedades maternas</p> <p>Fiebre materna</p> <p>Tabaquismo materno</p> <p>Enfermedad urinaria materna Sarampión</p> <p>Medicación durante el embarazo</p> <p>Otitis</p> <p>Neumonía</p> <p>Prematuridad</p> <p>Rinitis</p> <p>Rubéola</p>	

				Sinusitis Infecciones de garganta Amigdalitis Infección del tracto urinario Deficiencia de vitamina D		
Estudio del esmalte dental humano por microscopia electrónica y técnicas afines (3)	Reyes Gasga, 2001	Revisión	-		Características del esmalte.	-
Etiology of Molar-Incisor Hypomineralization (MIH): A Cross-Sectional Study of Saudi Children (23)	Alhowaish cols., 2021	Retrospectivo	-	Parto prematuro Complicaciones del parto Diarrea Asma Otitis Parto normal Ictericia del recién nacido Infección de las vías respiratorias Problemas de nutrición Lactancia Uso de antibióticos		Se examinaron en la actualidad basándose en un cuestionario a las madres y un examen clínico
Hypersensitivity in teeth affected by molar-incisor hypomineralization (MIH) (11)	Linner y cols., 2021	Revisión	-		El estudio analiza la intensidad de la hipersensibilidad en dientes afectados por MIH, cuyo resultado fue positivo (estaba asociado) en comparación con dientes sanos.	-
Inheritance pattern of molar-incisor hypomineralization (24)	Jeremias cols., 2020	Transversal	-	El componente genético y el modo de herencia de MIH en este modelo se caracterizó clasificando a los individuos según el estado de su enfermedad en afectados o no afectados.		Desde marzo de 2015 a diciembre de 2015
MIH-Affected Teeth: Clinical Challenges from Diagnosis to	Almeida Bastos-Bitencourt y cols., 2022	Estudio de casos	de	3 años consumiendo amoxicilina.	Una niña de 13 años buscó tratamiento dental y se quejó de hipersensibilidad en los dientes posteriores. Al examen clínico, las alteraciones	2 años

Restorative Management (17)					notables del esmalte que afectaban principalmente a los dientes posteriores (incluidos los molares) presentaban características particulares frecuentemente atribuidas a MIH y manchas visibles en los incisivos centrales superiores estaban presentes.
Molar and Incisor Hypomineralization (13)	Almunhim, 2021	Revisión	Factores congénitos: hereditarios.  Factores medio ambientales: contaminación durante el tercer trimestre de embarazo y el 3 año de vida.  Factores sistémicos: Infecciones respiratorias, complicaciones en el parto, bajo peso al nacer, desordenes en el metabolismo del calcio y fosfato, uso de antibióticos, falta de oxígeno.		Opacidades blancas, cremosas o de color marrón amarillento - Afecta a uno o más de los primeros molares permanentes y, a menudo, se asocia con los incisivos permanentes, mientras que otros dientes no se ven afectados. Lesión > 1 mm patrón asimétrico Caries a menudo presente Ruptura del esmalte después de la erupción.
Molar incisor hypomineralisation (MIH) - an overview (16)	Almuallem y Busuttil-Naudi, 2018	Revisión	Todavía incierto, pero se sugiere un enfoque sistémico. En la literatura se han sugerido múltiples causas posibles, por ejemplo, infecciones del tracto respiratorio, complicaciones perinatales, dioxinas, falta de oxígeno, bajo peso al nacer, trastornos metabólicos del calcio y el fosfato, enfermedades infantiles frecuentes, uso de antibióticos y lactancia materna prolongada. Además, algunos estudios plantean la posibilidad de un papel genético en la etiología de MIH.		En MIH leve, la hipomineralización permanece limitada al esmalte interno mientras que la superficie externa está intacta. En MIH grave, toda la capa de esmalte está hipomineralizada.
Molar incisor hypomineralisation:	Jianu y cols., a 2022	Revisión	Los estudios señalan que los factores etiológicos asociados a MIH son los siguientes:		Los defectos causados por el síndrome MIH son leves, Desde marzo de 2021 a junio de 2021

<p>review of etiology, diagnosis criteria and patterns considering EAPD criteria (8)</p>		<p>enfermedades durante el embarazo, estrés psicológico, parto por cesárea, complicaciones en el parto, enfermedades respiratorias y fiebres en los primeros años de vida de los niños (varicela, otitis, dermatitis atópica), alergias alimentarias, complicaciones en el último trimestre del embarazo, bajo peso al nacer, infecciones del tracto urinario, uso de antibióticos durante el embarazo, parto prematuro, diarrea frecuente, enfermedad digestiva sistémica, rubéola. La enfermedad celíaca también aumenta el riesgo de desarrollar el MIH.</p>	<p>moderados o severos dependiendo de si la dentina está expuesta o no. El defecto del esmalte se presenta en forma de una marcada opacidad con cambios de color variables: blanco, crema, amarillo y marrón. El color amarillo o marrón de las opacidades significa un mayor grado de porosidad que el color blanco, por lo que aumenta la posibilidad de desintegración del esmalte.</p>	
<p>Molar Incisor Hypomineralisation: Current Knowledge and Practice (12)</p>	<p>Rodd y cols., 2020 Prospectivo</p>	<p>Durante el período prenatal: enfermedades maternas, uso de medicamentos y exposición a contaminantes ambientales</p> <p>Las complicaciones perinatales, como las dificultades durante el parto, el parto por cesárea, el parto prematuro y el bajo peso al nacer, también se han relacionado con MIH.</p> <p>Durante los primeros 3 años de vida, los episodios de enfermedades infantiles agudas o crónicas, los contaminantes ambientales y los medicamentos también parecen presentar un mayor riesgo de MIH.</p>	<p>-</p>	<p>Desde el 10 de Abril de 2020 a Octubre de 2020</p>



Molar incisor hypomineralization (MIH): prevalence and degree of severity in a Mexican pediatric population living in an endemic fluorosis area (10)	Sosa-Soto y cols., 2022	Estudio transversal	-	De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, el MIH debe ser considerado un problema de salud público relativamente común entre los niños de 8 años en nuestra región del país.	Los exámenes orales se realizaron en cada escuela seleccionada empleando un espejo y una sonda, por un odontopediatra.  Un mes después, el examinador reevaluó las mismas imágenes y sus resultados se compararon con los de otro observador
Molar Incisor Hypomineralization and Its Prevalence (25)	Padavala y Sukumaran, 2018	Estudio transversal descriptivo	La hipomineralización se debe a la combinación de factores que pueden afectar a los ameloblastos y provocar una formación anormal del esmalte. Se ha informado que las agresiones sistémicas o ambientales durante las etapas de maduración del desarrollo del esmalte y la predisposición genética de los ameloblastos a los factores estresantes ambientales son una posible causa.	Los molares hipomineralizados no cariados tienen una inflamación pulpar subyacente, como lo demuestra un aumento en la densidad de la invasión pulpar y la acumulación de células inmunológicas.	-
Molar incisor hypomineralization: A review and prevalence in Japan (26)	Saitoh y Shintani, 2021	Revisión	Bajo peso al nacer, enfermedades maternas o estrés psicológico durante el embarazo, complicaciones en el parto, dioxinas en la leche materna durante la lactancia y tabaquismo y alcohol durante el embarazo, así como asma, neumonía, infecciones respiratorias, otitis media, amigdalitis, varicela y uso temprano de amoxicilina en pacientes con MIH.	Se ha demostrado que la prevalencia de MIH oscila entre el 2,8 % y el 44 % en diferentes estudios.	-
Molar Incisor Hypomineralization: Clinical Characteristics with Special Emphasis	Goel y cols., 2021	Revisión	Asma, antibióticos, cesárea, caries, vitamina D, enfermedad materna, estrés, falta de oxígeno, desnutrición.	• El esmalte hipomineralizado será suavemente poroso y tendrá una apariencia descolorida	-

on Etiological Criteria  
(19)

- Opacidades demarcadas de color blanco/amarillo/marrón que normalmente se limitan al tercio incisal o cusπίdeo, y rara vez afectan al tercio cervical.
- Progresión rápida de la caries, debido a la porosidad y estructura pobre del esmalte
- La adherencia del material de restauración es deficiente
- Dificultades anestésicas
- El miedo dental y la ansiedad pueden conducir a problemas de manejo del comportamiento
- Problemas estéticos en dientes anteriores.

Molar-incisor hypomineralisation: narrative review on etiology, epidemiology, diagnostics and treatment decision (27)	Dulla y Meyer-Lückel, 2021	Revisión	Medio ambiente, genética.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leve: opacidades sin cavitación</li> <li>2. Moderado: opacidades con cavitación limitadas al esmalte</li> <li>3. Grave: cavitación con afectación de la dentina, restauraciones atípicas y dientes extraídos por MIH.</li> </ol>	
Predisposing factors involved in the aetiology of Molar Incisor Hypomineralization: a case-control study (28)	Bagattoni y cols., 2022	Estudio de casos y controles	<p>Prenatales: enfermedades maternas durante el embarazo, fumar, edad de la madre.</p> <p>Perinatales: prematuridad, tipo de parto, peso y talla, enfermedad durante el 1 mes de vida.</p> <p>Posnatales: leche materna, suplementos de flúor, enfermedades/medicación durante los primeros 30 meses de vida, uso largo de antibióticos.</p>	-	Desde enero de 2018 a marzo de 2021
Prevalence and Possible Etiological Factors of Molar-Incisor	Ilczuk-Rypuła y cols., 2022	Retrospectivo	<p>Tabaquismo materno</p> <p>Ingesta materna de alcohol</p> <p>Suplementación de ácido fólico materno</p>	<p>Leve: Opacidades delimitadas del esmalte sin ruptura del éste.</p> <p>Sensibilidad inducida a</p>	Desde enero de 2019 a marzo de 2022

Hypomineralization (MIH) in Population of Silesian Children in Poland: A Pilot Retrospective Cohort Study (5)			Complemento vitamínico Parto prematuro Varicela Otitis Bronquitis Neumonía Asma Dermatitis Episodios de fiebre por encima de 39° Terapia con corticosteroides Lactancia materna hasta los 12 meses.	estímulos externos, p. ej., aire/agua, pero no al cepillado. Preocupaciones estéticas leves con respecto a la decoloración de los incisivos Moderada: Opacidades delimitadas del esmalte con ruptura y caries Hipersensibilidad espontánea y persistente que afecta la función, por ejemplo, cepillado, masticación, etc. Fuerzas preocupaciones estéticas que pueden tener un impacto socio-psicológico.
Reliability and validity of a new classification of MIH based on severity (29)	Cabral y cols., 2019	Estudio longitudinal	-	Una búsqueda bibliográfica reveló que los criterios propuestos por la Asociación Europea de Odontología Pediátrica (EAPD) son los más utilizados en las encuestas MIH. Los exámenes de seguimiento se realizaron 12, 18, 24 y 36 meses después de la evaluación inicial (2013)
Síndrome de hipomineralización incisivo-molar (6)	Alfaro y cols., 2018	Revisión	Prenatales: fiebre materna, infecciones por virus. Perinatales: prematuridad, peso, parto prolongado. Posnatales: problemas respiratorios, otitis, lactancia materna prolongada (diarreas), uso prolongado de antibióticos, varicela, vitamina D, problemas cardiacos.	Opacidades que varían de colores: blanco tiza, amarillo-marrón. Zonas más afectadas: cúspides de molares y bordes incisales de incisivos.
State of the art on MIH. Part. 1 Definition and aepidemiology (4)	M. Giuca y cols., 2020	Revisión	-	El esmalte hipomineralizado tiene bordes prismáticos y cristales menos definidos y el espacio interprismático está más marcado, por lo que el

				esmalte MIH es más poroso que el esmalte sano normal. Los signos característicos de MIH son: la hipersensibilidad dental, grandes opacidades bien definidas, porosas, de color blanco a amarillo/marrón, que afectan al tercio coronal. Las anomalías del esmalte pueden ocurrir con o sin destrucción del esmalte.	
The possible influence of genetic aetiological factors on molar–incisor hypomineralisation (30)	Hočevar y cols., 2020	Retrospectivo	Los investigadores de posibles componentes genéticos en la etiología de MIH han propuesto que diferentes factores genéticos pueden estar asociados con esta enfermedad.	-	-
The prevalence of molar-incisor hypomineralization: a systematic review and meta-analysis (9)	Lopes y cols., 2021	Revisión y meta-análisis	-	Los resultados estimaron una prevalencia agrupada de MIH en 13,5%. Los casos moderados a severos de MIH se estimaron en el 36,3% de todos los casos.	-
What are the Systemic Factors Associated with the Molar- Incisor Hypomineralization Etiology? (2)	Fonseca-Souza y cols., 2021	Estudio transversal	Enfermedades maternas, drogas, alcohol, antibióticos, complicaciones del embarazo, incubadora, leche materna, gemelos, medicación, infecciones, malnutrición.	-	Desde noviembre de 2016 a Septiembre de 2017

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1 Factores etiológicos

La hipomineralización incisivo molar puede ocurrir durante la maduración tardía del esmalte, que comienza en el último trimestre del embarazo, y acaba alrededor de 0-3 años del niño, dividiendo así los factores etiológicos en pre, peri y posnatales (2). Las mejores evidencias de la etiología, nos la proporcionan los estudios prospectivos, ya que recopilan datos desde el nacimiento hasta que erupcionan los primeros molares definitivos. Este tipo de información es esencial para una mejor comprensión de esta enfermedad (20).

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica era identificar la posible asociación etiológica del MIH con los sucesos pre, peri y posnatales que pueden ocurrirle al niño. Es importante mencionar que esas identificaciones y posteriores conclusiones, son difíciles de considerar, por la gran ambigüedad que aún existe sobre esta enfermedad. Hay que basarse principalmente en la información que las madres nos transmiten, por ejemplo, a través de cuestionarios (23).

La hipomineralización incisivo molar, fue descrita inicialmente como una enfermedad de causa idiopática. Sin embargo, con la realización de diversos estudios sobre esta condición y su investigación, se ha llegado a la conclusión de que es una combinación de factores que afectan a los ameloblastos (26).

En los estudios revisados, no se observó una gran relación entre el consumo materno de drogas, alcohol y tabaco durante el embarazo con la aparición de MIH (22). Sin embargo, sí que se encontraron fuertes relaciones entre enfermedades maternas, el uso de medicamentos y la exposición a contaminantes ambientales. Un metaanálisis reciente encontró que aquellas madres que tuvieron problemas de salud durante el embarazo, tenían un 40% de probabilidades de que sus hijos padecieran MIH en comparación con los niños cuyas madres se mantuvieron saludables (12). Aun así, no son comunes en el período prenatal los factores sistémicos que provocan el MIH en

comparación con los que se producen de forma más tardía. Esto puede tener su explicación en que el útero protege al feto (2).

En cambio, en algunos estudios se muestra que ciertas enfermedades maternas durante el embarazo, como la diabetes gestacional, la hipocalcemia y la hipertensión, son más comunes en mujeres con niveles bajos de vitamina D. La función principal de este oligoelemento es mantener una concentración constante de calcio en el plasma, estimulando la mineralización del esmalte dental. Por lo tanto, esta puede ser una posible explicación de la asociación entre MIH y ciertos problemas de salud durante el embarazo (2).

En lo relativo a los factores perinatales, no se encontró asociación entre MIH y parto prematuro o la cantidad de peso al nacer. Por el contrario, dos revisiones sistemáticas recientes (1,2) muestran que la cesárea y las complicaciones del parto (hipoxia y dificultad respiratoria) se asociaron significativamente con MIH (28).

En esta revisión bibliográfica, se descubrió que el MIH se vinculó positivamente con los síndromes genéticos y la ingesta continua de medicamentos durante los primeros tres años de vida (período posnatal). Una revisión sistemática evaluó los medicamentos asociados con MIH en estudios clasificados como estudios de alta calidad, y señaló que los medicamentos antineoplásicos, los antibióticos (Amoxicilina) y los medicamentos para el asma estaban asociados con MIH (2).

En cuanto a la genética, se ha encontrado evidencia de predisposición a desarrollar MIH, cumpliendo los requisitos de tener polimorfismos en genes asociados directamente con esta enfermedad, como son el AMBN, ENAM o TFIP11, siendo éstos estadísticamente diferentes de los estándares normales hallados. En genes no involucrados directamente con el desarrollo de esta enfermedad, como los relacionados con la respuesta inmunológica o los receptores de vitamina D, también se han encontrado afiliaciones, lo que refuerza el concepto de etiología multifactorial con el componente genético involucrado (24).

Así pues, la amelogénesis se definiría como un proceso complejo determinado genéticamente. Al mismo tiempo, numerosos factores ambientales nocivos, modulan la expresión de estos genes e influyen en la amelogénesis. Las personas con estos genes, pueden tener más probabilidades de desarrollar MIH si se exponen a dichos factores ambientales dañinos durante el proceso de formación del esmalte. Así que, el MIH será desarrollado por la combinación de factores hereditarios y ambientales (30).

Continuando con los factores etiológicos posnatales, durante los tres primeros años de vida del niño, los episodios de enfermedades infantiles (agudas o crónicas) parecen tener importancia en la instauración de esta hipomineralización. Las enfermedades como otitis, insuficiencia renal y fiebre alta en repetidas ocasiones, han demostrado alterar la función de las enzimas proteolíticas, sustancias claves en la formación del esmalte. Asimismo, alteraciones como el asma y otras afecciones respiratorias (bronquiolitis) pueden desencadenar en acidosis respiratoria y niveles anormales de oxígeno, los cuales afectan al pH de la matriz del esmalte y provocar un desarrollo anormal de los ameloblastos. Además, como hemos dicho anteriormente, se han demostrado asociaciones significativas entre el consumo de medicamentos y el MIH. No obstante, no se puede determinar si el factor causal es el fármaco, la enfermedad que se trata o una mezcla de ambas (12).

Además, se ha asociado la frecuencia del MIH con el consumo de lactancia materna. Esto se debe a una prolongación del tiempo necesario de este tipo de lactancia (25). La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda esta lactancia exclusiva hasta los 6 meses, pero se podría mantener más allá de este período hasta los dos años o más con la introducción de alimentos complementarios seguros y nutricionalmente adecuados (31). Si este tiempo se prolonga, hace que se expongan las dioxinas procedentes de la leche materna, las cuales alteran el esmalte sano (25).

A continuación, representamos la Tabla 5, en la que se exponen los factores etiológicos más repetidos y los autores que citan cada uno, para comparar los distintos tipos de factores y comprobar cuáles son los más reincidentes.

**Tabla 5. Comparación de factores etiológicos del MIH.**

<b>Prenatales</b>	<b>Perinatales</b>	<b>Posnatales</b>
<b>Uso excesivo de flúor</b> [Janković y cols., 2013; Lygidakis y cols., 2021]	<b>Cesárea</b> [Janković y cols., 2013; Garot y cols., 2021; Jianu y cols., 2022; Rodd y cols., 2020; Goel y cols., 2021; Bagattoni y cols., 2022]	<b>Fiebres frecuentes</b> [Janković y cols., 2013; Jianu y cols., 2022; Ilczuk-Rypuła y cols., 2022]
<b>Diabetes gestacional</b> [Garot y cols., 2021; Lygidakis y cols., 2021]	<b>Prematuridad</b> [Janković y cols., 2013; Garot y cols., 2021; Lygidakis y cols., 2021; Alhowaish y cols., 2021; Jianu y cols., 2022; Rodd y cols., 2020; Bagattoni y cols., 2022; Ilczuk-Rypuła y cols., 2022; Alfaro y cols., 2018; Fonseca-Souza y cols., 2021]	<b>Consumo de leche materna prolongada (dioxinas)</b> [Janković y cols., 2013; Butera y cols., 2021; Lygidakis y cols., 2021; Alhowaish y cols., 2021; Almuallem y cols., 2018; Saitoh y cols., 2021; Bagattoni y cols., 2022; Ilczuk-Rypuła y cols., 2022; Alfaro y cols., 2018; Fonseca-Souza y cols., 2021]
<b>Enfermedades maternas</b> [Garot y cols., 2021; Lygidakis y cols., 2021; Jianu y cols., 2022; Rodd y cols., 2020; Saitoh y cols., 2021; Goel y cols., 2021; Bagattoni y cols., 2022; Alfaro y cols., 2018; Fonseca-Souza y cols., 2021]	<b>Peso y talla al nacer</b> [Garot y cols., 2021; Butera y cols., 2021; Lygidakis y cols., 2021; Almunhim 2021; Almuallem y cols., 2018; Jianu y cols., 2022; Rodd y cols., 2020; Saitoh y cols., 2021; Bagattoni y cols., 2022; Alfaro y cols., 2018]	<b>Fumadores pasivos</b> [Janković y cols., 2013]
<b>Medicación durante el embarazo</b> [Garot y cols., 2021; Butera y cols., 2021; Rodd y cols., 2020]	<b>Hipertensión</b> [Garot y cols., 2021; Lygidakis y cols., 2021]	<b>Enfermedades infantiles: renal, otitis, sarampión, varicela, amigdalitis, rubéola, tracto urinario, neumonía, asma</b> [Garot y cols., 2021; Butera y cols., 2021; Lygidakis y cols., 2021; Alhowaish y cols., 2021;
<b>Tabaco y alcohol</b> [Garot y cols., 2021; Butera y cols., 2021; Lygidakis y cols., 2021; Saitoh y cols., 2021]	<b>Hipoxia</b> [Garot y cols., 2021; Butera y cols., 2021; Lygidakis y cols., 2021; Almunhim 2021; Almuallem y	
<b>Fiebre materna</b> [Garot y cols., 2021; Lygidakis y cols.,		



---

2021; Bagattoni y cols., 2022; Ilczuk-Rypuła y cols., 2022; Alfaro y cols., 2018; Fonseca-Souza y cols., 2021]

**Genética** [Jeremias y cols., 2020; Almunhim 2021; Almualllem y cols., 2018; Dulla y cols., 2021; Hočevan y cols., 2020]

**Estrés** [Jianu y cols., 2022; Saitoh y cols., 2021; Goel y cols., 2021]

**Incubadora** [Garot y cols., 2021; Lygidakis y cols., 2021; Fonseca-Souza y cols., 2021]

**Ictericia** [Lygidakis y cols., 2021; Alhowaish y cols., 2021]

**Complicaciones en el parto** [Alhowaish y cols., 2021; Almunhim 2021; Jianu y cols., 2022; Rodd y cols., 2020; Saitoh y cols., 2021; Alfaro y cols., 2018]

Almunhim 2021; Almualllem y cols., 2018; Jianu y cols., 2022; Rodd y cols., 2020; Saitoh y cols., 2021; Goel y cols., 2021; Bagattoni y cols., 2022; Ilczuk-Rypuła y cols., 2022; Alfaro y cols., 2018; Fonseca-Souza y cols., 2021]

**Uso de medicamentos:**

**Antibióticos** [Garot y cols., 2021; Butera y cols., 2021; Lygidakis y cols., 2021; Alhowaish y cols., 2021; Almeida y cols., 2022; Almunhim 2021; Almualllem y cols., 2018; Jianu y cols., 2022; Rodd y cols., 2020; Saitoh y cols., 2021; Goel y cols., 2021; Bagattoni y cols., 2022; Ilczuk-Rypuła y cols., 2022; Alfaro y cols., 2018; Fonseca-Souza y cols., 2021]

**Trastornos metabólicos del calcio y fosfato** [Butera y cols., 2021; Almunhim 2021; Almualllem y cols., 2018]

**Diarreas frecuentes** [Butera y cols., 2021; Lygidakis y cols., 2021; Alhowaish y cols., 2021; Jianu y cols., 2022]

**Deficiencia de vitamina D** [Lygidakis y cols., 2021]

---

---

**Alergias** [Lygidakis y cols., 2021; Goel y cols., 2021; Alfaro y cols., 2018]

**Desnutrición** [Lygidakis y cols., 2021; Alhowaish y cols., 2021; Goel y cols., 2021; Fonseca-Souza y cols., 2021]

---

Como podemos observar, encontramos la mayor relevancia estadística para los factores posnatales, como son el consumo de medicamentos durante los primeros tres años de vida (Amoxicilina) o la aparición de enfermedades infantiles, como el asma o la otitis. Aunque en menor medida, los factores pre y perinatales también afectan al desarrollo del MIH, como pueden ser las enfermedades maternas y la prematuridad (1).

## **5.2 Patogenia**

Por otro lado, para poder orientar al clínico sobre la patogenia del MIH, y así poder llegar a su correcto diagnóstico, tras una exhaustiva literatura, hemos encontrado que lo más usado por los odontólogos para diagnosticar esta patología, es la clasificación que hace la Academia Europea de Odontología Pediátrica, la cual está validada y es confiable. Los criterios diagnósticos que no se pueden reproducir en las clínicas no son fiables (29).

Para ser más explicativos, hemos proporcionado la Figura 5, la cual nos enseña lo mencionado, la progresión de esta patología durante 18 meses.

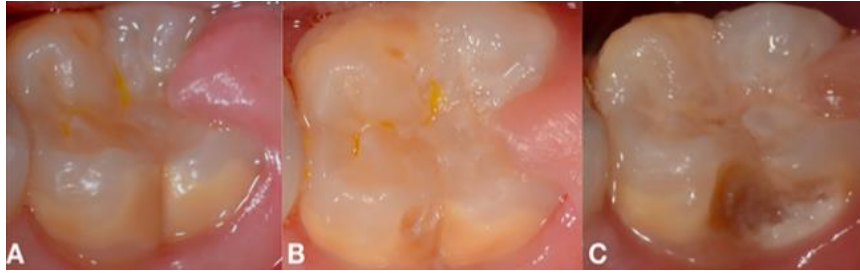


Figura 5. Evaluación de la progresión del MIH en un primer molar permanente durante 18 meses. A: opacidad amarilla/marrón, B: rotura de esmalte post-erupción (después de 1 año), C: alcanzó dentina tras los 18 meses. (29)

Habrá que realizar un buen examen clínico, más o menos a la edad de 8 años, secando con aire los dientes, y si no fuera posible, con rollos de algodón (27). La apariencia clínica de esta enfermedad (como orientación), la podemos observar en la Figura 6.

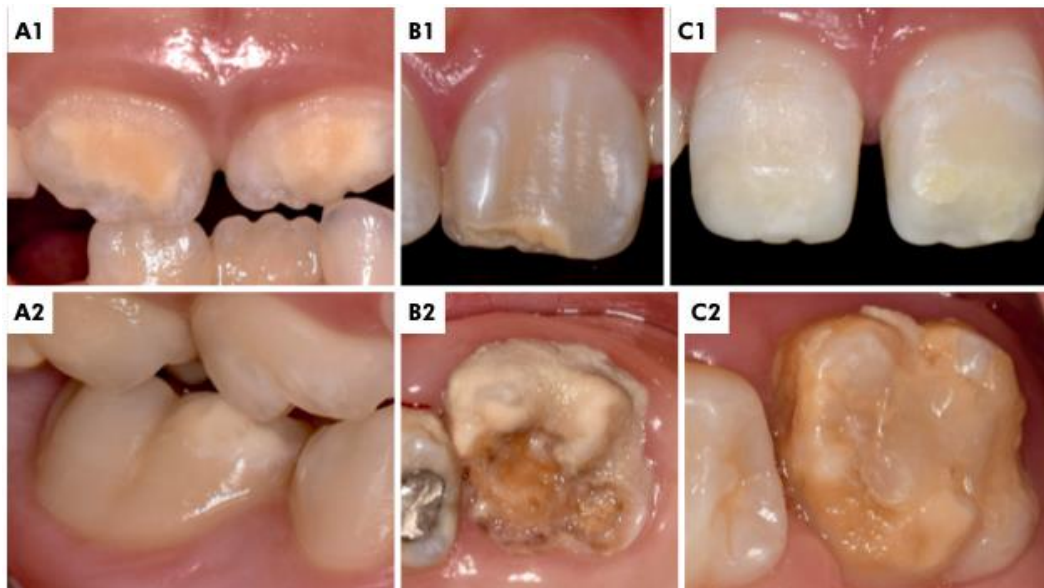


Figura 6. Manifestaciones clínicas del MIH. El número 1 representa a incisivos permanentes y el 2 a molares permanentes. La letra A hace referencia a opacidades marcadas, defectos leves; la letra B a pérdida de estructura; y la letra C a restauraciones atípicas (24).

En esta enfermedad, el trastorno se produce en la etapa de maduración del esmalte. La hipomineralización ocurre cuando se altera la reabsorción de los ameloblastos y se inhiben las enzimas proteolíticas. Estas malformaciones provocan la retención de proteínas, concretamente la amelogenina, que interrumpe el desarrollo de los cristales de hidroxiapatita y la posterior maduración del esmalte (21).

La patogenia apunta a una malformación en la mineralización del diente, anterior a su erupción, causada por un incremento de una proteína llamada albúmina. Una característica de la gravedad del MIH es su contenido orgánico real comparado con el de un diente afectado, ya que la cantidad de proteínas es mucho más elevada que en un esmalte sano (25). Para ello se llevó a cabo un estudio [Pappa y cols., 2022] con un análisis bioquímico de las opacidades formadas en el diente, que pone su atención en la interferencia directa del endurecimiento del esmalte por la albúmina. Concretamente, en los pacientes con MIH, los resultados que disminuyeron fueron: la regulación de la peptidasa, las células inmunológicas y su respuesta frente a las bacterias y la señalización del receptor de células B. Por otro lado, los resultados que aumentaron fueron: los neutrófilos y leucocitos, la respuesta inflamatoria aguda y la activación del factor XII y del complemento. Resultando así en un esmalte menos denso y con una mayor cantidad de proteínas, lo que provoca la presencia de una mayor porosidad, especialmente en lesiones marrones y amarillas (21).

En los últimos 10 años, la composición de la saliva se ha utilizado para ver mecanismos patológicos en el nivel de expresión de las proteínas para diferentes afectaciones orales y sistémicas. En el caso del MIH, hay datos (escasos) en la literatura sobre las enzimas proteolíticas de la saliva, los cuales indican una expresión diferencial de ésta en pacientes con hipomineralización. Entonces, la saliva resulta en un potente método diagnóstico para descubrir lesiones hipomineralizadas mucho antes de la erupción dental, lo que garantizaría una intervención a tiempo del odontólogo para prevenir la ruptura del esmalte después de que ocurra la oclusión (fuerzas de masticación) (21).

Se sugiere así, relacionado a lo que explicábamos anteriormente de la asociación del MIH con la genética, que los polimorfismos existentes en los genes pueden tener un efecto de unión con las alteraciones que ocurren en las proteínas y aumentar las posibilidades de tener hipomineralización (21).

En resumen, un mayor número de proteínas (derivadas del fluido oral y la sangre, como la albúmina) indican que puede producirse una alteración pre-eruptiva de la mineralización del diente, cuando los ameloblastos no expresan la albúmina durante la amelogénesis.

Debido a la imposibilidad de interrumpir el desarrollo del MIH, los odontólogos se centran en minimizar la afectación psicológica, social y funcional causada por esta enfermedad, ya que los defectos del esmalte (hipomineralización) están unidos a cambios ambientales o sistémicos en las etapas de madurez de la amelogénesis (28).

El MIH, a día de hoy, sigue siendo un conflicto en cuanto a su etiología y su patogenia. Podemos, con más investigaciones, llegar a asociaciones significativas fuertes de verdaderos factores etiológicos que la provoquen, pero sigue teniendo su enfoque en una causa multifactorial. Por el contrario, su diagnóstico es mucho más claro y contundente, puesto que sus manifestaciones clínicas características nos ayudan a poder identificar esta patología cada vez más común.

## 6. CONCLUSIONES

1. La hipomineralización incisivo molar continúa siendo una entidad de etiología multifactorial e incierta, aunque los factores más influyentes son los que se producen durante los tres primeros años de vida.
  - 1.1. El clínico debe considerar en su interrogatorio de salud tanto los factores pre, peri como posnatales, teniendo en cuenta que los más habituales dentro de estos últimos son: toma de antibióticos, enfermedades de la infancia, lactancia materna prolongada y deficiencia de vitamina D.
2. La patogenia del MIH se relaciona actualmente con la alteración de la reabsorción de los ameloblastos y su posterior inhibición de las enzimas proteolíticas, provocando una retención de proteínas. No obstante, es importante seguir investigando para entender mejor cómo ocurre esta enfermedad y poder avanzar en su prevención.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Butera A, Maiorani C, Morandini A, Simonini M, Morittu S, Barbieri S, et al. Assessment of Genetical, Pre, Peri and Post Natal Risk Factors of Deciduous Molar Hypomineralization (DMH), Hypomineralized Second Primary Molar (HSPM) and Molar Incisor Hypomineralization (MIH): A Narrative Review. *Child Basel Switz*. 21 de mayo de 2021;8(6):432.
2. Fonseca-Souza G, Fatturi AL, Fraiz FC, Assunção LR da S, Feltrin-Souza J. What are the Systemic Factors Associated with the Molar-Incisor Hypomineralization Etiology? *Pesqui Bras Em Odontopediatria E Clínica Integrada*.
3. Reyes Gasga J. Estudio del esmalte dental humano por microscopia electrónica y técnicas afines. *Rev Latinoam Metal Mater*. diciembre de 2001;21(2):81-5.
4. Giuca MR, Lardani L, Pasini M, Beretta M, Gallusi G, Campanella V. State-of-the-art on MIH. Part. 1 Definition and aepidemiology. *Eur J Paediatr Dent*. marzo de 2020;21(1):80-2.
5. Ilczuk-Rypuła D, Zalewska M, Pietraszewska D, Dybek A, Nitecka-Buchta A, Postek-Stefańska L. Prevalence and Possible Etiological Factors of Molar-Incisor Hypomineralization (MIH) in Population of Silesian Children in Poland: A Pilot Retrospective Cohort Study. *Int J Environ Res Public Health*. enero de 2022;19(14):8697.
6. Alfaro Alfaro A, Castejón Navas I, Magán Sánchez R, Alfaro Alfaro M<sup>a</sup> J, Alfaro Alfaro A, Castejón Navas I, et al. Síndrome de hipomineralización incisivo-molar. *Pediatría Aten Primaria*. junio de 2018;20(78):183-8.
7. Garot E, Rouas P, Somani C, Taylor GD, Wong F, Lygidakis NA. An update of the aetiological factors involved in molar incisor hypomineralisation (MIH): a systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Paediatr Dent Off J Eur Acad Paediatr Dent*. febrero de 2022;23(1):23-38.
8. Jianu MC, Muntean A, Mihălțan CI, Pacurar M, Munteanu A. Molar incisor hypomineralisation: a review of etiology, diagnosis criteria and patterns considering eapd criteria. 2022;14(1):8.
9. Lopes LB, Machado V, Mascarenhas P, Mendes JJ, Botelho J. The prevalence of molar-incisor hypomineralization: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 17 de noviembre de 2021;11(1):22405.
10. Sosa-Soto J, Padrón-Covarrubias AI, Márquez-Preciado R, Ruiz-Rodríguez S, Pozos-Guillén A, Pedroza-Uribe IM, et al. Molar incisor hypomineralization (MIH): prevalence and degree of severity in a Mexican pediatric population living in an endemic fluorosis area. *J Public Health Dent*. enero de 2022;82(1):3-10.

11. Linner T, Khazaei Y, Bücher K, Pfisterer J, Hickel R, Kühnisch J. Hypersensitivity in teeth affected by molar-incisor hypomineralization (MIH). *Sci Rep.* 9 de septiembre de 2021;11(1):17922.
12. Rodd HD, Graham A, Tajmehr N, Timms L, Hasmun N. Molar Incisor Hypomineralisation: Current Knowledge and Practice. *Int Dent J.* 1 de agosto de 2021;71(4):285-91.
13. Almulhim B. Molar and Incisor Hypomineralization. *JNMA J Nepal Med Assoc.* 31 de marzo de 2021;59(235):295-302.
14. Alevizakos V, Bekes K, Steffen R, von See C. Artificial intelligence system for training diagnosis and differentiation with molar incisor hypomineralization (MIH) and similar pathologies. *Clin Oral Investig.* 6 de septiembre de 2022;
15. Schönewolf J, Meyer O, Engels P, Schlickerrieder A, Hickel R, Gruhn V, et al. Artificial intelligence-based diagnostics of molar-incisor-hypomineralization (MIH) on intraoral photographs. *Clin Oral Investig.* septiembre de 2022;26(9):5923-30.
16. Almualllem Z, Busuttill-Naudi A. Molar incisor hypomineralisation (MIH) - an overview. *Br Dent J.* 5 de octubre de 2018;
17. Almeida Bastos-Bitencourt N, Mosquim V, Speranza Zabeu G, Rios D, Kiyoshi Ishikiriama S, Wang L. MIH-Affected Teeth: Clinical Challenges from Diagnosis to Restorative Management. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 3 de abril de 2022;42(2):225-31.
18. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71.
19. Goel N, Jha S, Bhol S, Dash BP, Sarangal H, Namdev R. Molar Incisor Hypomineralization: Clinical Characteristics with Special Emphasis on Etiological Criteria. *J Pharm Bioallied Sci.* junio de 2021;13(Suppl 1):S651-5.
20. Jankovic S, Ivanovic M, Davidovic B, Lecic J. Aetiological factors of molar incisor hypomineralization. *Stomatol Glas Srb.* 2013;60(2):69-75.
21. Pappa E, Vastardis H, Makridakis M, Zoidakis J, Vougas K, Stamatakis G, et al. Analysis of Human and Microbial Salivary Proteomes in Children Offers Insights on the Molecular Pathogenesis of Molar-Incisor Hypomineralization. *Biomedicines.* 24 de agosto de 2022;10(9).
22. Lygidakis NA, Garot E, Somani C, Taylor GD, Rouas P, Wong FSL. Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-hypomineralisation (MIH): an updated European Academy of Paediatric Dentistry policy document. *Eur Arch Paediatr Dent Off J Eur Acad Paediatr Dent.* febrero de 2022;23(1):3-21.



23. Alhowaish L, Baidas L, Aldhubaiban M, Bello LL, Al-Hammad N. Etiology of Molar-Incisor Hypomineralization (MIH): A Cross-Sectional Study of Saudi Children. *Child Basel Switz.* 2 de junio de 2021;8(6):466.
24. Jeremias F, Bussaneli DG, Restrepo M, Pierri RAG, Souza JF de, Fragelli CMB, et al. Inheritance pattern of molar-incisor hypomineralization. *Braz Oral Res.* 2021;35:e035.
25. Padavala S, Sukumaran G. Molar Incisor Hypomineralization and Its Prevalence. *Contemp Clin Dent.* septiembre de 2018;9(Suppl 2):S246-50.
26. Saitoh M, Shintani S. Molar incisor hypomineralization: A review and prevalence in Japan. *Jpn Dent Sci Rev.* noviembre de 2021;57:71-7.
27. Dulla JA, Meyer-Lueckel H. Molar-incisor hypomineralisation: narrative review on etiology, epidemiology, diagnostics and treatment decision. *Swiss Dent J.* 25 de marzo de 2021;131(11).
28. Bagattoni S, Carli E, Gatto MR, Gasperoni I, Piana G, Lardani L. Predisposing factors involved in the aetiology of Molar Incisor Hypomineralization: a case-control study. *Eur J Paediatr Dent.* junio de 2022;23(2):116-20.
29. Cabral RN, Nyvad B, Soviero VLVM, Freitas E, Leal SC. Reliability and validity of a new classification of MIH based on severity. *Clin Oral Investig.* febrero de 2020;24(2):727-34.
30. Hočevar L, Kovač J, Podkrajšek KT, Battelino S, Pavlič A. The possible influence of genetic aetiological factors on molar-incisor hypomineralisation. *Arch Oral Biol.* octubre de 2020;118:104848.
31. Cáceres Fernández W, Reyes Santana M de la C, Malpica Alonso E, Álvarez Alonso L, Solís Molinet L. Variables que influyen en el comportamiento de la lactancia materna exclusiva hasta el sexto mes. *Rev Cuba Med Gen Integral.* septiembre de 2013;29(3):245-52.