

Odontología Pediátrica

Volumen 33 / Número 3 / Septiembre - Diciembre 2025 Págs. 143-205



Editorial

M. Hernández Juyol

143

Original

Dentición temporal. Cronología eruptiva en los niños españoles

M. Hernández, D. Merino

145

Revisiones

Hábitos parafuncionales y su relación con los trastornos temporomandibulares en niños y adolescentes. Revisión sistemática

P. Gregori-Puchol, S. López-Martínez, A. M. Pometti, A. Ferrandis-Castellá, M. D. Casaña-Ruiz, M. Á. Velló-Ribes

163

Eficacia de la hidroxiapatita y los péptidos autoensamblables en la remineralización del esmalte de lesiones por HMI. Una revisión sistemática

M. D. Casaña-Ruiz, S. Camañes-Gonzalvo, J. I. Aura-Tormos, M. A. Velló-Ribes, M. Catalá-Pizarro

181

Resúmenes Bibliográficos

198

Noticias SEOP

202



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ODONTOPEDIATRÍA





Odontología Pediátrica

Órgano de Difusión de la Sociedad Española de Odontopediatria

Fundada en 1991 por Julián Aguirrezábal

Sociedad Española de Odontopediatria

c/ Alcalá, 79-2 - 28009 Madrid

Tel.: 650 42 43 55

e-mail: secretaria@odontologiapediatrica.com

http://www.odontologiapediatrica.com

Revista Odontología Pediátrica

http://www.revistaodontologiapediatrica.es

Directora:

Profa. Dra. Paloma Planells del Pozo (Madrid)

Directores Adjuntos:

Dr. Julián Aguirrezábal (Bizkaia)

Profa. Dra. Montse Catalá Pizarro (Valencia)

Director de la página web SEOP

Prof. Dr. Miguel Hernández Juyol (Barcelona)

Consejo Editorial Nacional:

Dra. Paola Beltri Orta (Madrid)

Prof. Dr. Juan Ramón Boj Quesada (Barcelona)

Dr. Abel Cahuana Cárdenas (Barcelona)

Profa. Dra. Montserrat Catalá Pizarro (Valencia)

Dra. Olga Cortés Lillo (Alicante)

Dra. Pilar Echeverría Lecuona (Guipúzcoa)

Prof. Dr. Enrique Espasa Suárez de Deza (Barcelona)

Dra. Filomena Estrela Sanchís (Valencia)

Dr. Miguel Facal García (Vigo)

Profa. Dra. Encarnación González Rodríguez (Granada)

Dr. Francisco Guinot Jimeno (Barcelona)

Prof. D. Miguel Hernández Juyol (Barcelona)

Dra. Eva María Martínez Pérez (Madrid)

Profa. Dra. Asunción Mendoza Mendoza (Sevilla)

Dra. Mónica Miegimolle Herrero (Madrid)

Profa. Dra. M.^a Angustias Peñalver Sánchez (Granada)

Directores de Sección:

Profa. Dra. Elena Barbería Leache (*Información Universidad*) (Madrid)

Prof. Dr. J. Enrique Espasa Suárez de Deza (*Resúmenes bibliográficos*) (Barcelona)

Dra. Paola Beltri Orta (*Agenda SEOP*) (Madrid)

Junta Directiva de la SEOP:

Presidente: Miguel Hernández Juyol

Presidente saliente: Asunción Mendoza Mendoza

Vicepresidente (Presidente electo): Joan Ramón Boj Quesada

Secretaria: Natalia Azanza Santa-Victoria

Tesorero: José del Piñal Matorras

Vocales: Sonia Guzmán Pina

Lara Vivero Couto

Fátima Román Arenas

Comisión Científica: Marta Ribelles Llop

Editor página web: Cristina Marés Riera

David Ribas Pérez

Editor de la Revista: Paloma Planells del Pozo

Consejo Editorial Internacional:

Prof. Dr. R. Abrams (EE. UU.)

Prof. Dr. S. Rotberg (México)

Profa. Dra. A. Fuks (Israel)

Profa. Dra. M. T. Flores (Chile)

Prof. Dr. L. E. Onetto (Chile)

Prof. N. A. Lygidakis (Grecia)

M. Saadia (México)

J. Toumba (Reino Unido)

INCLUIDA EN: Latindex, Dialnet e Índices CSIC

Esta revista se publica bajo licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

La revista *Odontología Pediátrica* es una revista *open access*, lo que quiere decir que todo su contenido es accesible libremente sin cargo para el usuario individual y sin fines comerciales. Los usuarios individuales están autorizados a leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o enlazar a los textos completos de los artículos de esta revista sin permiso previo del editor o del autor, de acuerdo con la definición BOAI (Budapest Open Access Initiative) de *open access*.



Administración y Dirección: ARÁN EDICIONES, S.L.

C/ Orense, 11, 4.^a - 28020 MADRID - Telf.: 91 782 00 35 - www.grupoaran.com

© Copyright 2025. Sociedad Española de Odontopediatria. ARÁN EDICIONES, S.L. Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de recuperación de almacenaje de información, sin la autorización por escrito del titular del Copyright. Publicación cuatrimestral con 3 números al año. La editorial declina toda responsabilidad sobre el contenido de los artículos que aparezcan en esta publicación.

Tarifa suscripción anual: Odontólogos/Estomatólogos: 120 €; Organismos y Empresas: 150 €; Ejemplar suelto: 34 €.

e-mail: suscripc@grupoaran.com

Publicación autorizada por el Ministerio de Sanidad como Soporte Válido en trámite. ISSN (Versión Papel): 1133-5181. ISSN (Versión Electrónica): 2952-3214. Depósito Legal: V-1389-1994.





**Sociedad Española
de Odontopediatría**

SOLICITUD DE ADMISIÓN

A la atención del Presidente de la Sociedad Española de Odontopediatría

DATOS PERSONALES

NOMBRE APELLIDOS

CENTRO:

C.P.: CIUDAD:

PROVINCIA: PAÍS:

TELF.: MÓVIL: FAX:

EMAIL: WEB:

DNI: COLEGIADO EN:

☐ No acepto que mis datos se publiquen en el directorio de la página web de la SEOP

DOMICILIACIÓN BANCARIA DE LOS RECIBOS ANUALES

Residentes en España

ENTIDAD OFICINA DC CUENTA

No residentes

TRANSFERENCIA BANCARIA A LA CUENTA DE LA SEOP

**Por la presente solicito ser admitido como miembro ordinario en la
Sociedad Española de Odontopediatría**

Fecha

Firma

ENVIAR A:

Secretaría Técnica de la SEOP. Bruc, 28, 2º-2ª - 08010 Barcelona
Telf.: 650 424 355 - Fax: 922 654 333 e-mail: secretaria@odontologiapediatrica.com

DATOS PERSONALES

NOMBRE:
1.º APELLIDO FECHA NACIMIENTO
2.º APELLIDO DNI o CIF:
DIRECCIÓN PARTICULAR:
CÓDIGO CIUDAD TELF.

PRÁCTICA PÚBLICA

DIRECCIÓN:
CÓDIGO CIUDAD TELF.
CARGO QUE DESEMPEÑA:
¿QUÉ TANTO POR CIENTO DE SU PRÁCTICA DIARIA DEDICA A LA ACTIVIDAD PÚBLICA?

PRÁCTICA PRIVADA

COLEGIADO: N.º
DIRECCIÓN CLÍNICA 1ª:
CÓDIGO CIUDAD TELF.
DIRECCIÓN CLÍNICA 2ª:
CÓDIGO CIUDAD TELF.
¿QUÉ TANTO POR CIENTO DE SU PRÁCTICA DIARIA DEDICA A LA ODONTOPEDIATRÍA?

DIRECCIÓN Y TELÉFONO DE CONTACTO:

CURRÍCULUM

FECHA Y LUGAR DONDE TERMINÓ SUS ESTUDIOS DENTALES:
.....
TÍTULO OBTENIDO MÁS ALTO:
RECIBIÓ ENTRENAMIENTO EN LAS ESPECIALIDADES DENTALES
DE: LUGAR: AÑOS:
DE: LUGAR: AÑOS:
OTROS:

DATOS BANCARIOS

NOMBRE DEL BANCO:
DIRECCIÓN DE LA SUCURSAL:
N.º DE CUENTA:
CUOTA: 69 €



SOLICITUD DE ADMISIÓN COMO MIEMBRO NUMERARIO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ODONTOPEDIATRÍA



**Sociedad Española
de Odontopediatria**

DR./DRA.

☐ ODONTÓLOGO: DESDE:

☐ ESTOMATÓLOGO: DESDE:

DOMICILIO CLÍNICA:

.....

CÓDIGO POSTAL: CIUDAD:

TELF: FAX:

COLEGIADO EN:..... N.º:

PRÁCTICA ODONTOPEDIÁTRICA: ☐ EXCLUSIVA ☐ NO EXCLUSIVA

PROFESOR/A DE UNIVERSIDAD:

☐ COLABORADOR: DESDE:

☐ AYUDANTE: DESDE:

☐ ASOCIADO: DESDE:

☐ TITULAR: DESDE:

FECHA SOLICITUD:

FIRMA:

Secretaría técnica

C/ Alcalá, 79-2

28009 MADRID

e-mail:

secretaria@odontologiapediatrica.com



SUMARIO

Volumen 33 • Número 3 • 2025

- **EDITORIAL**
M. Hernández Juyol 143

- **ORIGINAL**
DENTICIÓN TEMPORAL. CRONOLOGÍA ERUPTIVA EN LOS NIÑOS ESPAÑOLES
M. Hernández, D. Merino..... 145

- **REVISIONES**
HÁBITOS PARAFUNCIONALES Y SU RELACIÓN CON LOS TRASTORNOS
TEMPOROMANDIBULARES EN NIÑOS Y ADOLESCENTES. REVISIÓN SISTEMÁTICA
*P. Gregori-Puchol, S. López-Martínez, A. M. Pometti, A. Ferrandis-Castellá,
M. D. Casaña-Ruiz, M. A. Velló-Ribes*..... 163

- EFICACIA DE LA HIDROXIAPATITA Y LOS PÉPTIDOS AUTOENSAMBLABLES
EN LA REMINERALIZACIÓN DEL ESMALTE DE LESIONES POR HMI.
UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA
*M. D. Casaña-Ruiz, S. Camañes-Gonzalvo, J. I. Aura-Tormos,
M. A. Velló-Ribes, M. Catalá-Pizarro*..... 181

- **RESÚMENES BIBLIOGRÁFICOS** 198

- **NOTICIAS SEOP** 202

S U M M A R Y

Volume 33 • No. 3 • 2025

■ EDITORIAL	
<i>M. Hernández Juyol</i>	144
■ ORIGINAL	
PRIMARY DENTITION. ERUPTIVE CHRONOLOGY IN SPANISH CHILDREN	
<i>M. Hernández, D. Merino</i>	154
■ REVIEWS	
PARAFUNCTIONAL HABITS AND THEIR RELATIONSHIP WITH TEMPOROMANDIBULAR DISORDERS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS. SYSTEMATIC REVIEW	
<i>P. Gregori-Puchol, S. López-Martínez, A. M. Pometti, A. Ferrandis-Castellá, M. D. Casaña-Ruiz, M. A. Velló-Ribes</i>	172
EFFECTIVENESS OF HYDROXYAPATITE AND SELF-ASSEMBLING PEPTIDES IN ENAMEL REMINERALIZATION OF MIH LESIONS A SYSTEMATIC REVIEW	
<i>M. D. Casaña-Ruiz, S. Camañes-Gonzalvo, J. I. Aura-Tormos, M. A. Velló-Ribes, M. Catalá-Pizarro</i>	190
■ BIBLIOGRAPHICS SUMMARIES	198
■ SEOP News	204

Editorial

Estimados miembros de la Sociedad Española de Odontopediatria,

Es un honor comunicaros que la Asociación Internacional de Odontopediatria (IAPD) ha resuelto que la candidatura presentada por la Sociedad Española de Odontopediatria (SEOP) sea la elegida para albergar la próxima Cumbre Bianual de la IAPD, que se celebrará por primera vez en España, en la ciudad de Barcelona del 13 al 15 de noviembre de 2026.

El encuentro tendrá como tema central la “Ortodoncia temprana”, un ámbito de creciente interés científico y clínico que ocupa un papel fundamental en la prevención y el tratamiento precoz de las maloclusiones durante la infancia. Este Congreso constituirá un foro de primer nivel para la actualización de conocimientos, la difusión de la evidencia científica más reciente y el intercambio de experiencias entre profesionales de la Odontopediatria y disciplinas afines de todo el mundo.

La elección de España como sede de este destacado evento internacional representa un reconocimiento al prestigio, la solidez académica y la proyección internacional de la Odontopediatria española, así como al compromiso de la SEOP con la excelencia científica y la promoción de la salud bucodental infantil. Asimismo, supone una oportunidad excepcional para fortalecer la colaboración entre instituciones académicas, sociedades científicas y profesionales de distintos países.

Desde la Junta Directiva de la SEOP deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han contribuido a la elaboración y defensa de esta candidatura, así como a los socios que, con su participación y apoyo continuado, hacen posible el crecimiento y la consolidación de nuestra sociedad como referente internacional.

Próximamente se ofrecerá información detallada sobre el programa científico, las actividades paralelas y los procedimientos de inscripción. Animamos a todos los miembros a participar activamente en este acontecimiento histórico, que situará a España en el epicentro de la odontopediatria mundial.

Recibid un cordial saludo,

Miguel Hernández Juyol
Presidente de la Sociedad Española de Odontopediatria

Conflicto de intereses: el autor declara no tener conflicto de interés.

Inteligencia artificial: el autor declara no haber usado inteligencia artificial (IA) ni ninguna herramienta que use IA para la redacción del artículo.

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/odontolpediatr.00077>

Dear members of the Spanish Society of Pediatric Dentistry,

It is an honor to inform you that the International Association of Paediatric Dentistry (IAPD) has decided that the bid submitted by the Spanish Society of Pediatric Dentistry (SEOP) has been selected to host the next IAPD Biennial Summit, which will be held for the first time in Spain, in the city of Barcelona, from November 13th to 15th, 2026.

The meeting will focus on “Early Orthodontics,” an area of growing scientific and clinical interest that plays a fundamental role in the prevention and early treatment of malocclusions during childhood. This Congress will constitute a first-rate forum for updating knowledge, disseminating the most recent scientific evidence, and exchanging experiences among professionals in Pediatric Dentistry and related disciplines from around the world.

The selection of Spain as the host country for this important international event represents recognition of the prestige, academic strength, and international projection of Spanish Pediatric Dentistry, as well as SEOP’s commitment to scientific excellence and the promotion of children’s oral health. It also represents an exceptional opportunity to strengthen collaboration among academic institutions, scientific societies, and professionals from different countries.

On behalf of the SEOP Executive Board, we would like to express our sincere gratitude to all the individuals and institutions that contributed to the preparation and defense of this bid, as well as to our members, whose participation and continued support make possible the growth and consolidation of our society as an international benchmark.

Detailed information about the scientific program, parallel activities, and registration procedures will be provided shortly. We encourage all members to actively participate in this historic event, which will place Spain at the epicenter of pediatric dentistry worldwide.

With kind regards,

Miguel Hernández Juyol
President of the Spanish Society of Pediatric Dentistry

Conflict of interest: The author declares no conflict of interest.

Artificial intelligence: The author declares not to have used artificial intelligence (AI) or any AI-assisted technologies in the elaboration of the article.

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/odontolpediatr.00077>

Dentición temporal. Cronología eruptiva en los niños españoles

MIGUEL HERNÁNDEZ¹, DORI MERINO²

¹Departamento de Odontoestomatología. Facultat de Medicina i Ciències de la Salut. Universitat de Barcelona. Barcelona. ²Facultat de Medicina i Ciències de la Salut. Universitat de Barcelona. Barcelona

RESUMEN

Introducción: hay poca información disponible sobre la cronología de la erupción de los dientes temporales de los niños españoles.

Material y métodos: presentamos un estudio transversal basado en una muestra de 308 niños caucásicos españoles de 0 a 4 años, de dos escuelas diferentes en Barcelona, España. La muestra es representativa de la población española con respecto a la edad, la altura y el peso; y lo suficientemente grande como para lograr el nivel de confianza deseado del 95 %.

Resultados: los resultados, aplicando el método de Kärber, aparecen en las tablas de erupción incluidas en el cuerpo de este documento.

Conclusión: los resultados obtenidos concuerdan con estudios similares realizados en otros grupos de niños caucásicos.

PALABRAS CLAVE: Erupción. Dentición temporal. Fundación Orbegozo. Método de Kärber..

Recibido: 21/03/2025 • Aceptado: 26/03/2025

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de interés.

Inteligencia artificial: los autores declaran no haber usado inteligencia artificial (IA) ni ninguna herramienta que use IA para la redacción del artículo.

Hernández M, Merino D. Dentición temporal. Cronología eruptiva en los niños españoles. *Odontol Pediátr* 2025;33(3):145-153

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/odontolpediatr.00051>

Correspondencia:

Miguel Hernández. Departamento de Odontoestomatología. Facultat de Medicina i Ciències de la Salut. Universitat de Barcelona. Barcelona
e-mail: mhernandezdr@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El patrón general del desarrollo físico postnatal es una prolongación del patrón del período fetal final; es decir, continúa el crecimiento a gran velocidad con un aumento relativamente constante del peso y la estatura, aunque el ritmo disminuye porcentualmente en relación con las dimensiones corporales anteriores (1). El 95 % de los recién nacidos a término pesan entre 2,5 y 4,6 kg y miden entre 45 y 55 cm, siendo el peso promedio de los recién nacidos de 3,4 kg y la longitud promedio de 50 cm (2).

Tras el nacimiento y durante el primer año de vida, el desarrollo cerebral sigue el patrón de desarrollo fetal ya que, en esta fase, el cerebro dobla su tamaño; este tipo de crecimiento craneal sigue las reglas de la matriz funcional de Moss en la que las estructuras óseas se adaptan al estímulo funcional recibido por los tejidos blandos (3).

El crecimiento diferencial de los componentes del cráneo y de las estructuras faciales viene marcado por las curvas de crecimiento neural, en lo que se refiere a las estructuras del cráneo, y por la curva de crecimiento general corporal, cuando se refiere a las estructuras de la cara. El neurocráneo, el maxilar y la mandíbula presentan diferentes ritmos de crecimiento diferencial, y se distinguen tres etapas, que van de los 0 a los 5 años, de los 5 a los 10 años y de los 10 a los 20 años. El 85 % del crecimiento del neurocráneo se alcanza en los primeros 5 años de vida, mientras que en ese período tan sólo se ha alcanzado un 40 % del crecimiento del maxilar y de la mandíbula, estructuras que completarán un 25 % de su crecimiento entre los 5 y los 10 años y el 35 % restante en el período comprendido entre los 10 y los 20 años. Respecto al sexo, existen diferencias en cuanto a la maduración de la cara ya que, en las niñas, la maduración finalizará antes que en el varón (4).

En los recién nacidos existe una tremenda desproporción entre el neurocráneo y el esplanocráneo y entre el maxilar y la mandíbula. La alta discrepancia entre el maxilar y la mandíbula al nacimiento se debe al hecho que el maxilar se desarrolla primariamente como un fenómeno epigenético del crecimiento cerebral, durante el periodo fetal (5). De hecho, durante los primeros seis meses de vida el cerebro del niño sigue desarrollándose a ritmo fetal, como si aún estuviera en el seno materno; sin embargo, la mandíbula que no puede desarrollarse como un epifenómeno del crecimiento de otros órganos, debe su formación a su función ya que la naturaleza la ha provisto de un tipo de osificación membranosa, por lo que es más sensible a los estímulos tanto funcionales como hormonales que otros huesos craneales (6). El amamantamiento contribuye al desarrollo mandibular durante la fase de crecimiento rápido que tiene lugar después del nacimiento; el proceso contrarresta la discrepancia inicial entre los maxilares superior e inferior, permitiendo que ambos arcos estén correctamente alineados cuando se inicie el proceso de erupción de la dentición temporal (7). Con ello, el reflejo de succión será reemplazado por la acción de masticar, lo que permitirá a la mandíbula mantener el contacto con el maxilar a medida que este crezca siguiendo el crecimiento

de los huesos del cráneo; además, la masticación actúa como una llave adaptando la mandíbula a la función masticatoria y promoviendo, con ello, su crecimiento (8).

La erupción de la dentición temporal se inicia en la mayoría de los niños entre el 5.º y 9.º meses, correspondiendo el orden de erupción con el inicio de su calcificación. Los primeros en emerger suelen ser los incisivos centrales inferiores, seguidos de los incisivos centrales superiores y de los incisivos laterales superiores. Al cumplir el primer año, la mayoría de los niños acostumbra a tener entre 6 y 8 dientes (9).

Durante el segundo año, el ritmo de crecimiento se desacelera. Como promedio el niño suele aumentar el peso en unos 2,5 kg y crece unos 12 cm. A ninguna edad son más espectaculares los cambios del crecimiento que en el primer año de vida durante el cual, la mayoría de los niños presentan un aumento del 50 % en la estatura y de casi el 200 % en el peso. Durante el segundo año suelen emerger 8 dientes más (2).

Al cumplir los 3 años, los varones promedio tienen una estatura de 96,5 cm y un peso de 15 kg mientras que las niñas miden cerca de 1cm menos y pesan unos 250 g menos que los varones. Durante los siguientes 3 años de vida del niño el aumento anual de peso y altura es relativamente constante; los niños de uno y otro sexo aumentan, en promedio, 5 kg de peso y 10 cm de estatura por año (4).

Hacia los 2 años y medio, ya han aparecido los 20 dientes temporales. Desde este momento hasta los 5 años, el rostro tiende a crecer proporcionalmente más que la cavidad craneal y la mandíbula se ensancha, preparándose para la erupción de los dientes permanentes. El predominio de las características prenatales de crecimiento (dominio del neurocráneo) se prolongará hasta los 5 años y, a partir de ahí, lo será el desarrollo bucofacial que se hará más patente al llegar la pubertad (3-10).

A la hora de valorar el desarrollo antropométrico de una población infantil determinada, se suelen usar tablas derivadas de estudios llevados a cabo en dichas poblaciones. En muchos países de Europa, se han estado utilizando las tablas del *Nacional Center for Health Statistics* (11), las de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (12) o, incluso, las clásicas de Tanner y Whitehouse (13), en uso desde 1975. Actualmente, se dispone de las tablas derivadas del estudio Euro-Growth del año 2000 (14), para niños europeos de 0 a 3 años de edad, y, más recientemente, las tablas de la OMS (15).

En España, a la hora de valorar el desarrollo antropométrico de la población infantil, los pediatras usaban, a falta de tablas propias, las británicas de Tanner y Whitehouse (13) pero, desde hace más de tres décadas, en que se obtuvieron las gráficas de la Fundación Faustino Orbegozo (FO) para la población española, se han estado usando estas tablas, y sus actualizaciones, como referencia para la población infantil de nuestro país. Últimamente, las tablas originales han sido mejoradas por Sobradillo y cols. (16).

Las tablas de la FO fueron elaboradas mediante un estudio longitudinal del crecimiento, a partir de una cohorte de

niños nacidos en el año 1978, realizándose, en una primera fase, un estudio longitudinal en el que las medidas se tomaron a lo largo de 18 años de seguimiento. La recogida de datos se inició en 1980, con 600 recién nacidos vivos a los que se les controló cada 3 meses, durante el primer año de vida y cada 6 meses los siguientes años, hasta el año 2000. En una segunda fase, se llevó a cabo un estudio transversal en el que la recogida de datos fue del 1 de noviembre del año 2000 hasta el 31 de octubre del año 2001, en una muestra de 6.443 sujetos de edades comprendidas entre 0 y 18 años. Las nuevas gráficas de crecimiento elaboradas por el Instituto de Crecimiento y Desarrollo de la Fundación Faustino Orbeago suponen la culminación del estudio longitudinal y su validación mediante un estudio transversal y han alcanzado gran difusión, tanto entre los pediatras y médicos de Atención Primaria como entre los colegas de otras especialidades y en la mayoría de las instituciones relacionadas con la salud de los niños y adolescentes (16).

Juzgamos fundamental disponer de parámetros de medición adecuados a nuestro ámbito, ya que preferiríamos no utilizar como referencia los estándares de poblaciones de otros países que no se corresponden necesariamente con las características de la población infantil española, por lo que la edad en que erupciona cada diente, la secuencia eruptiva y su relación con otros parámetros fisiológicos han decidido el camino a seguir en esta investigación.

ERUPCIÓN DENTARIA

El concepto de erupción engloba el largo proceso que va desde la formación embriológica del germen dentario en los maxilares, pasando por la calcificación de la corona y la raíz, hasta el establecimiento de la oclusión (17). Massler y Schour en 1940 definieron la erupción dental como el movimiento del diente desde su lugar de desarrollo hasta su posición funcional dentro de la cavidad oral (17).

La erupción dental es un proceso programado y localizado por el que el diente erupciona en un tiempo determinado (18). La formación del camino eruptivo es un proceso localizado y genéticamente programado (19) por el que el diente se forma dentro del folículo dental rodeado de hueso y, antes del inicio de la erupción de un diente determinado, se produce un flujo de células mononucleares (precursores de los osteoclastos) coincidiendo con la presencia de un número máximo de osteoclastos en el hueso alveolar circundante (20) en lo que se considera el inicio del proceso eruptivo.

CRONOLOGÍA ERUPTIVA

Un niño, puede estar en fase activa de erupción desde los 6 meses hasta los 3 años, aproximadamente. El primer diente que suele erupcionar es el incisivo central inferior, tanto en niños como en niñas; el segundo suele ser el incisivo central superior; el tercer y cuarto dientes suelen

ser los incisivos laterales superior e inferior; les sigue la erupción del primer molar, que no se diferencia demasiado entre el maxilar y el mandibular, aunque en las niñas suele erupcionar antes el maxilar. En los niños, el séptimo diente suele ser el canino superior y el octavo el canino inferior; en las niñas, la secuencia suele ser más variable. Finalmente, suele erupcionar el segundo molar inferior antes que el superior (21, 22). Lysell y cols. (23) observaron que la duración del proceso de erupción no se veía afectada por la edad en la que aparecían los dientes; es decir, que el periodo de duración de la erupción era aproximadamente igual, tanto si el primer diente temporal erupcionaba más pronto (a los 6 meses) o más tardíamente (a los 10 meses o después). Normalmente la duración era de unos dos años; $22,20 \pm 0,41$ meses para los niños y $22,08 \pm 0,39$ meses para las niñas.

En España, Catalá y cols. (21) demostraron que sí hay diferencias entre la erupción de la dentición primaria en el maxilar y la mandíbula, ya que los incisivos centrales y los segundos molares aparecen significativamente antes en el maxilar inferior, los incisivos laterales aparecen significativamente antes en el maxilar superior y, en el caso de los caninos y primeros molares, existe una tendencia de aparición más temprana en el maxilar superior para los caninos y, a la inversa, para los primeros molares (Tabla I). No hallaron diferencias estadísticamente significativas al confrontar lado derecho e izquierdo, y hallaron una relación estadísticamente significativa entre el sexo y la aparición de la dentición temporal. Aunque el inicio de la dentición fue paralelo en ambos sexos, a los varones les erupcionaron antes los incisivos centrales superiores, siendo el desarrollo posterior de la dentición, que comporta la erupción de los incisivos laterales superiores e inferiores, los primeros molares y los caninos, equiparable a las niñas. Otros autores también indican que la erupción de los segundos molares completa la primera dentición y ocurre antes en los niños que en las niñas (24,25).

TABLA I.
EDAD MEDIANA DE APARICIÓN DE LOS DIENTES
TEMPORALES EN MESES

	<i>Derecha</i>	<i>Izquierda</i>
<i>Maxilar</i>		
Incisivo central	9,66	9,60
Incisivo lateral	11,81	11,64
Canino	20,60	20,45
Primer molar	16,37	16,00
Segundo molar	28,13	27,57
<i>Mandíbula</i>		
Incisivo central	5,88	6,20
Incisivo lateral	13,12	13,19
Canino	20,71	20,89
Primer molar	16,17	15,83
Segundo molar	26,29	25,94

Catalá y cols. (25).

Ramírez y cols. (26) encontraron diferencias en el orden de erupción, donde el incisivo central y el segundo molar emergían antes en la mandíbula y el resto lo hacía antes en el maxilar, tal como se aprecia en la tabla II. Sin embargo, sólo las diferencias fueron estadísticamente significativas en los casos del incisivo central, incisivo lateral y segundo molar de las niñas y, aunque vieron una tendencia a erupcionar más tempranamente el lado izquierdo, no hallaron diferencias estadísticamente significativas. Vieron, también, una erupción más temprana para todos los dientes en los niños antes que en las niñas, aunque sólo hallaron diferencias estadísticamente significativas para el incisivo central mandibular, incisivo lateral maxilar y mandibular y en los caninos.

La edad a la que hace erupción la dentición primaria está muy relacionada con el crecimiento y desarrollo del niño, siendo muchos los estudios que han mostrado variaciones en el patrón eruptivo entre etnias y razas, factores nutricionales, nivel socioeconómico, clima y sexo. Tal como publican Folayan y cols. (25), los estudios realizados muestran que niños de la misma etnia, con nivel socioeconómico bajo presentaban cierto retraso en la erupción comparados con niños de alto nivel socioeconómico. Estas diferencias se atribuyeron al efecto de la nutrición. Holman y Yamaguchi (27) en su estudio realizado a 114 niños japoneses, observaron una erupción tardía en los niños con un pobre estado nutricional y, en los niños con un estado nutricional medio encontraron retraso en la erupción de incisivos y caninos superiores y de todos los cinco dientes inferiores.

Infante y Owen (28), en un estudio que realizaron a 272 niños caucásicos de Estados Unidos, observaron que existía relación entre el número de dientes deciduos presentes en boca y la altura de los niños (mayor relación en niñas que en niños). En cuanto al peso de los niños y la erupción de dentición primaria obtuvieron resultados que demostra-

ban una gran relación en el caso de los niños, donde para pesos mayores o menores a la media se correspondían más o menos dientes presentes. Sin embargo, no hallaron relación entre peso y dientes presentes en el caso de las niñas. Concluyeron que el total de dientes temporales presentes en boca podía ser un reflejo del crecimiento somático general, y que como tanto la altura como el peso estaban relacionados con el estado nutricional, los dientes deciduos erupcionados podían ser un indicador del estado nutricional de los niños durante los primeros tres años de vida.

Otros autores, observaron que los niños con gran peso y altura al nacimiento presentaban una erupción dental más temprana hasta los 20 meses de edad y, que los niños con bajo peso al nacer presentaban un retraso en la erupción de la dentición primaria.

Haddad y cols. (29), en un estudio realizado en Brasil a 870 niños desde el nacimiento hasta los 36 meses de edad, comprobaron la gran relación que existe entre el número de dientes erupcionados y la edad y altura de los niños.

MATERIAL Y MÉTODO

MUESTRA

La muestra recogida en nuestro estudio ha sido de 308 individuos, nacidos a término, con peso normal al nacer (> 2500g), de raza blanca, de ambos sexos y comprendidos entre los 0 y los 4 años. Ninguno de ellos presentaba alteraciones del crecimiento general, anomalías congénitas o enfermedades generales severas. Todos ellos son españoles, de las poblaciones de Santa Perpetua de Mogoda y Mollet del Vallés; comarca del Vallés; provincia de Barcelona y comunidad autónoma de Cataluña.

Utilizando la edad cronológica de los individuos, se les distribuyó en 4 grupos. El primer grupo incluía individuos menores de 2 años; el segundo grupo, de 2 años cumplidos a tres años; el tercer grupo, de 3 años cumplidos a 4 años; y el cuarto grupo, de 4 años cumplidos a 5 años (Tabla III).

Inicialmente la muestra recogida fue de 319 individuos, pero se excluyeron 11 por no pertenecer a la raza blanca caucásica y así poder conseguir una mayor homogeneidad en los resultados del estudio.

TABLA II.
EDAD MEDIA DE APARICIÓN DE LOS DIENTES
TEMPORALES EN MESES

	<i>Derecha</i>	<i>Izquierda</i>
<i>Maxilar</i>		
Incisivo central	9,48 ± 2,13	9,37 ± 2,10
Incisivo lateral	10,74 ± 2,11	10,58 ± 2,29
Canino	18,78 ± 3,07	18,62 ± 3,01
Primer molar	15,27 ± 1,91	15,28 ± 1,97
Segundo molar	26,88 ± 3,96	26,66 ± 3,94
<i>Mandíbula</i>		
Incisivo central	7,19 ± 1,76	7,21 ± 1,80
Incisivo lateral	12,06 ± 2,92	12,46 ± 3,08
Canino	19,01 ± 3,23	19,05 ± 3,46
Primer molar	15,79 ± 2,21	15,61 ± 2,21
Segundo molar	25,65 ± 3,60	25,29 ± 3,48

Ramírez y cols. (30).

TABLA III.
DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN LOS GRUPOS
DE EDAD Y SEXO

	< 2 años (17,9 %)		2.00 a 2.99 a. (35,7 %)		3.00 a 3.99 a. (34,4 %)		4.00 a 4.99 a. (12 %)		Total (100 %)	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
<i>n</i>	27	28	61	49	55	51	21	16	164	144
%	49,1	50,9	55,5	44,5	51,9	48,1	56,8	43,2	53,2	46,8

n: número de individuos. %: porcentaje de individuos en cada grupo.

RECOGIDA DE DATOS

El equipo que realizaba las revisiones estaba formado por un odontólogo, adiestrado en la recogida de datos biométricos, que era quien realizaba las mediciones de talla, peso y la exploración intraoral y una auxiliar encargada de anotar todos los datos de cada niño en una ficha elaborada a tal efecto.

Previamente, la persona al cargo de la investigación pidió permiso a las Direcciones de los diferentes centros educativos. Mediante una reunión con los padres y tutores se informó del estudio a realizar y se entregó un consentimiento informado para que los niños que participaran en el estudio lo trajeran rellenado y firmado el día de la exploración. En esta autorización, además, los padres debían informar de los meses de gestación y del peso al nacer del niño.

Estudios previos mostraron que cada distribución de edades de erupción posee una variabilidad relativamente pequeña, con una desviación estándar generalmente inferior a 2 (30,31). Por tanto, se diseñó un estudio transversal para un nivel de confianza del 95 %, considerando una desviación estándar máxima de 2 y una precisión de $\pm 0,12$ años; entendiéndose por precisión la distancia entre la media estimada y el límite, superior o inferior, del intervalo de confianza.

Se diseñó, también, una ficha para anotar los datos recogidos en las revisiones de cada uno de los individuos donde se incluía el nombre y apellidos del niño, sexo, fecha de nacimiento, fecha de medición, peso, talla, dientes presentes maxilares, dientes presentes mandibulares, peso al nacer, meses de gestación y raza.

La edad cronológica se tradujo a edad decimal, desde la fecha de nacimiento hasta el momento de la toma de datos, para facilitar el análisis estadístico.

Carr (32), en 1965, describió el proceso de erupción diciendo que el diente se consideraba erupcionado en el momento en que el diente rompía la encía y se observaba una parte de él, siendo un criterio usado por otros muchos autores, que han seguido este proceder a la hora de realizar sus estudios sobre la erupción dental. En este estudio se ha seguido este criterio por lo que el odontólogo responsable observaba y palpaba las encías para descubrir la existencia de algún diente que la hubiera roto, comenzando por la zona distal del primer cuadrante y, siguiendo el sentido horario, hasta llegar a la zona distal del cuarto cuadrante, anotando los datos en la ficha diseñada a tal efecto.

Se registraron el peso y la talla de cada individuo, ya que se consideran las medidas antropométricas principales en la valoración del estado nutricional y de crecimiento, especialmente en los primeros dos años de vida (33). Para tomar estos datos era imprescindible que los niños estuviesen en ropa interior y descalzos.

INSTRUMENTOS EMPLEADOS EN LA TOMA DE REGISTROS

Tallímetro

Para registrar la altura de los niños que sabían mantenerse de pie se utilizó un tallímetro portátil con un rango de

medición de 1 mm (medidor de personas 2M marca Kawe). Se colgaba de la pared a una altura estándar de 2 metros y tenía una barra horizontal que descendíamos hasta tocar con la cabeza del niño marcando la altura de cada uno. Para dicha medición, los niños debían de estar descalzos, con las piernas rectas, pies juntos, talones y espalda tocando la pared y la cabeza orientada con el plano de Frankfurt paralelo al suelo (Fig. 1).

En la medición de la altura de niños que aún no se tenían en pie se utilizó un tallímetro de tabla rígida de 80 cm. de longitud (medidor plano rígido para niños marca ADE, modelo MZ10013). Se colocaba horizontal, sobre una mesa, y el bebé encima. La altura se medía desde la cabeza, que estaba situada en un extremo de la barra, hasta la zona de los talones del niño, siempre manteniendo el cuerpo recto (Fig. 2).

Báscula

La báscula o balanza pesa personas debe estar homologada y conviene que sea sencilla de utilizar, que sea precisa (error de hasta ± 100 g) y que permita un reequilibrado periódico. Algunas tienen el pesabebés incorporado a la báscula y, en este caso, existe la opción de conseguir una precisión de hasta 2 g. Las homologadas en la Unión Europea siguen la Directiva Europea 90/384/CEE, distinguiéndose las básculas mecánicas o electrónicas, de columna o de suelo.



Figura 1. Tallímetro (medidor de personas 2M marca Kawe).



Figura 2. Tallímetro (medidor plano rígido niños marca ADE).



Figura 3. Báscula empleada en el estudio.

En nuestro estudio, para el registro del peso se utilizó una báscula digital que permitía hacer mediciones con intervalos de 5 g (báscula digital marca ADE modelo FG80615).

Los niños que se mantenían en pie se colocaban en el centro de la plataforma de la báscula distribuyendo el peso por igual en ambas piernas, sin que el cuerpo entrara en contacto con nada de su alrededor y con los brazos colgando a lo largo del cuerpo. Para los que todavía no se tenían en pie, se colocaba la báscula en una mesa y se sentaban los niños encima de manera que las piernas quedasen colgando sin apoyarse en ningún punto (Fig. 3).

METODOLOGÍA ESTADÍSTICA

Para realizar las pruebas estadísticas se utilizó un ordenador personal empleando el paquete de programas estadísticos SPSS versión 24.

Las variables cuantitativas (edad, peso y talla) se describen mediante la media y la desviación estándar de cada distribución. La variable categórica (presencia de cada diente) se expresa como porcentaje. Todos los datos se estiman mediante el cálculo del correspondiente intervalo de confianza del 95 %.

Para la obtención de las medias de edad de erupción de cada diente se utilizó el método de Kärber, descrito por Hayes y Mantel (34).

La media de edad de erupción se estima de la siguiente forma:

$$\bar{m} = d * \left[X_s - S_1 + \frac{1}{2} \right],$$

donde,

d : representa la unidad de media (años, meses, etc.).

X_s : es el límite superior del rango de edades (en este caso 4 años).

S_1 : es la suma de las proporciones acumuladas de sujetos con erupción del diente en cada grupo de edad.

Para el cálculo del error estándar de la media ponderada se utiliza una fórmula derivada del método de Kärber.

$$EE(\bar{m}) = d * \sqrt{\sum \left[\frac{p(1-p)}{n-1} \right]},$$

donde,

p : es la proporción de dientes erupcionados.

n : es el número total de sujetos correspondientes en cada grupo de edad.

Los límites inferior y superior de cada intervalo de confianza del 95 % de la media de edad de erupción se calculan, asumiendo que las edades de erupción se distribuyen de forma aproximadamente normal, utilizando la fórmula:

$$IC95\% = \bar{m} \pm 1,96 * EE(\bar{m})$$

Las estimaciones de las medias de edad de erupción se comparan utilizando los correspondientes intervalos de confianza del 95 %. Se considera estadísticamente significativo cuando el intervalo de confianza de una de las dos medias que se comparan no incluye la otra.

Para comparar las medias de peso y talla entre dos grupos independientes se utilizó la prueba de la “t” de Student. Cuando una variable no tenía una distribución aproximadamente normal, se empleó la prueba no paramétrica de la “U” de Mann-Whitney. Para establecer la normalidad de cada distribución de las variables continuas se utilizó la prueba Kolmogorov-Smirnov.

Todos los contrastes de hipótesis se han planteado de forma bilateral, aceptando un nivel de significación estadística del 95 %.

RESULTADOS

En la tabla IV vemos el resultado de aplicar la prueba de la “t” de Student entre los valores medios de las edades de las niñas y los niños. No se encontraron diferencias significativas, lo que nos permite poder comparar los resultados obtenidos en ambos sexos y certificar la homogeneidad de la muestra.

TABLA IV.
COMPARACIÓN DE LA EDAD PROMEDIO
DE NIÑOS Y NIÑAS EN CADA GRUPO DE EDAD

		“t” de Student	Probabilidad “p”	Significación estadística
1	< 2,00 años	1,008	0,318	NS
2	2,00-2,99 años	1,415	0,160	NS
3	3,00-3,99 años	-0,201	0,841	NS
4	≥ 4 años	0,263	0,794	NS

t: prueba estadística de la “t” de Student; p: probabilidad; SE: significación estadística; NS: no significativo.

PESO Y TALLA DE LA MUESTRA

Comparando los datos obtenidos en nuestro estudio con los del estudio de la Fundación Orbegozo (16), no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos al estar nuestra media entre los límites superior e inferior del intervalo de confianza del estudio de la FO (Tablas V-VIII).

Hemos obtenido los valores promedio de la edad de erupción para cada uno de los dientes en ambas arcadas y para ambos sexos. Estos datos los podemos ver en las tablas IX y X.

TABLA V.
PESO EN KILOGRAMOS DE LOS NIÑOS DE LA MUESTRA Y COMPARACIÓN CON LOS DATOS DE LA FO (20)

Grupos de edad	I.C. inf.	Media	I.C. sup.	Fundación Orbegozo
< 2 años	10,84	11,59	12,34	4,77-14,65
2,00-2,99 años	13,33	13,80	14,27	10,54-16,84
3,00-3,99 años	15,40	15,92	16,44	12,06-21,66
4,00-4,99 años	16,01	16,71	17,41	13,21-25,93

IC inf.: límite inferior del intervalo de confianza; IC sup.: límite superior del intervalo de confianza.

TABLA VI.
PESO EN KILOGRAMOS DE LAS NIÑAS DE LA MUESTRA Y COMPARACIÓN CON LOS DATOS DE LA FO (20)

Grupos de edad	IC inf.	Media	IC sup.	Fundación Orbegozo
< 2 años	11,06	11,51	11,96	4,35-13,80
2,00-2,99 años	13,00	13,56	14,13	9,95-16,87
3,00-3,99 años	15,04	15,49	15,94	12,19-19,25
4,00-4,99 años	16,98	18,41	19,85	13,44-24,91

IC inf.: límite inferior del intervalo de confianza; IC sup.: límite superior del intervalo de confianza.

TABLA VII.
TALLA EN CENTÍMETROS DE LOS NIÑOS DE LA MUESTRA Y COMPARACIÓN CON LOS DATOS DE LA FO (20)

Grupos de edad	IC inf.	Media	IC sup.	Fundación Orbegozo
< 2 años	80,78	83,19	85,60	55,43-87,94
2,00-2,99 años	89,52	90,65	91,78	81,86-97,21
3,00-3,99 años	98,67	99,79	100,91	90,54-107,62
4,00-4,99 años	102,23	104,20	106,17	97,02-118,84

IC inf.: límite inferior del intervalo de confianza; IC sup.: límite superior del intervalo de confianza.

TABLA VIII.
TALLA EN CENTÍMETROS DE LAS NIÑAS DE LA MUESTRA Y COMPARACIÓN CON LOS DATOS DE LA FO (20)

Grupos de edad	IC inf.	Media	IC sup.	Fundación Orbegozo
< 2 años	80,18	81,60	83,02	54,30-86,93
2,00-2,99 años	88,68	90,15	91,62	80,45-98,64
3,00-3,99 años	98,01	99,10	100,19	89,97-106,25
4,00-4,99 años	103,12	104,47	105,82	97,06-118,25

IC inf.: límite inferior del intervalo de confianza; IC sup.: límite superior del intervalo de confianza.

TABLA IX.
VALORES PROMEDIO DE LA EDAD DE ERUPCIÓN. NIÑOS

Diente	Maxilar superior	Maxilar inferior
Incisivo central	11m 15d (0,96)	10m 16d (0,88)
Incisivo lateral	11m 22d (0,98)	14m 1d (1,17)
Canino	18m 18d (1,55)	20m 8d (1,69)
Primer molar	13m 6d (1,10)	13m 24d (1,15)
Segundo molar	25m 24d (2,15)	25m 2d (2,09)

Entre paréntesis, edad decimal.

TABLA X.
VALORES PROMEDIO DE LA EDAD DE ERUPCIÓN. NIÑAS

Diente	Maxilar superior	Maxilar inferior
Incisivo central	13m 16d (1,13)	13m 16d (1,13)
Incisivo lateral	15m 14d (1,29)	16m 2d (1,34)
Canino	18m 28d (1,58)	20m 12d (1,70)
Primer molar	15m 14d (1,29)	16m 2d (1,34)
Segundo molar	29m 4d (2,43)	28m 13d (2,37)

Entre paréntesis, edad decimal.

DISCUSIÓN

En España, se usan, desde hace más de tres décadas, las gráficas de la FO (16), que han alcanzado una gran difusión, tanto entre los pediatras y médicos de atención primaria como entre los colegas de otras especialidades y en la mayoría de las instituciones relacionadas con la salud de los niños y adolescentes. En la actualidad, para ver si nuestros niños están creciendo tal y como se espera que lo hagan podemos hacer referencia a las tablas del Euro-Growth o a las de la FO. En nuestro caso hemos escogido las de la FO por ser íntegramente españolas, por lo que consideramos que son una mejor referencia que las del estudio europeo para comparar los niños de nuestra muestra. La muestra estudiada en el presente estudio transversal es equiparable en peso y

talla con los datos de la FO, por lo que podemos afirmar que no se aparta de las medias de peso y talla halladas por estos investigadores para la población española.

En el presente estudio transversal se ha usado el método estadístico de Kärber, descrito por Hayes y Mantel (34). Estos autores destacaron que no existen diferencias significativas en los resultados obtenidos tanto con el método de Kärber como con métodos de regresión estadística al evaluar las edades de erupción dental; por tanto, los datos derivados de cualquiera de estos métodos diferentes pueden ser comparados unos con otros, de modo favorable. Se utilizó este método para obtener las edades medias de erupción a partir de las proporciones acumuladas de la presencia de cada diente concreto, para niños y niñas, en cada grupo de edad. Dicho método se fundamenta en el conocimiento de que la distribución de las edades de erupción sigue el patrón de una curva normal de probabilidades.

El término erupción se usa para indicar el movimiento que lleva la corona de un diente desde la cripta alveolar a una posición funcional en la cavidad oral, siendo el axial el mayor componente del movimiento eruptivo. Dado que el término lleva implícito un largo periodo de tiempo, en este estudio nos hemos circunscrito al periodo en que el diente hace aparición en la cavidad oral, siguiendo el criterio descrito por Carr (32), que ha sido adoptado por la mayoría de los investigadores posteriores a él, de considerar un diente erupcionado cuando cualquier parte de él podía observarse a través de la encía.

Aunque no son muchos los trabajos publicados en nuestro país acerca de la cronología y secuencia de la erupción de la dentición temporal en muestras de población infantil española, nuestros hallazgos al respecto son muy similares a los existentes de Catalá y cols. (21) y Ramírez y cols. (26). Asimismo, nuestros resultados guardan también gran similitud con los resultados de otros estudios, obtenidos también en población caucásica como son los de Lysell y cols. (23), Lunt y Law (30) y Choi y Yang (31) principalmente, guardando un elevado grado de semejanza, aunque no sean iguales en todos los detalles.

Catalá y cols. (21), al igual que nosotros, también observaron una erupción más temprana de los incisivos centrales y segundos molares inferiores respecto de los superiores, y de los incisivos laterales y caninos superiores antes que los inferiores. Sin embargo, no concuerda con nosotros en cuanto a la erupción del primer molar ya que, en nuestro caso, tanto en niños como en niñas lo hace antes el superior que el inferior y para Catalá lo hizo antes el inferior que el superior. Otros autores (28,30,31), en sus respectivos estudios, también observaron una erupción más temprana del incisivo central y del segundo molar inferiores y, en el resto de los dientes temporales, obtuvieron una erupción más temprana en el maxilar que en la mandíbula.

Según indican Catalá y cols. (35) en su "Evaluación crítica de los trabajos sobre cronología de erupción de la dentición temporal", existen otros estudios que obtuvieron los mismos resultados que nosotros exceptuando algún diente en concreto, como OtRichardson (36) o Sandler (37) que

difieren de nosotros al obtener, ambos, una erupción más temprana del canino inferior; o como Richardson (36), Tanguay (38) o Friedlaender (39), que obtuvieron como resultado de sus respectivos estudios, que el primer molar inferior erupcionaba antes que el superior.

La secuencia de erupción que obtuvimos en los niños fue 1-2-4-3-5 para el maxilar y 1-4-2-3-5, para la mandíbula. De acuerdo con estos datos, el orden de erupción de maxilar y mandíbula, en el grupo de los niños fue: incisivo central inferior, incisivo central superior, incisivo lateral superior, primer molar superior, primer molar inferior, incisivo lateral inferior, canino superior, canino inferior, segundo molar inferior, segundo molar superior.

En las niñas, la secuencia de erupción hallada para ambos maxilares fue 1-2-4-3-5 aunque el incisivo lateral y primer molar erupcionaron al mismo tiempo. Por lo tanto, el orden de erupción en maxilar y mandíbula fue: incisivo central superior o inferior, incisivo lateral superior o primer molar superior, incisivo lateral inferior o primer molar inferior, canino superior, canino inferior, segundo molar inferior y segundo molar superior.

Si comparamos los resultados obtenidos, en cuanto a la edad de erupción, en niños y en niñas, vemos que hay una clara tendencia a erupcionar más tempranamente el grupo de los niños que el de las niñas. Esta tendencia a la erupción más temprana de la dentición temporal, de los niños respecto de las niñas, obtenida en nuestro estudio coincide con los resultados obtenidos por otros autores (28,29,38).

Catalá y cols. (21) encontraron que el incisivo central superior erupcionó antes en los niños que en las niñas. Los incisivos laterales, primeros molares y caninos erupcionaron de forma equiparable a las niñas y los segundos molares aparecieron antes en los niños. Ramírez y cols. (26) encontraron una erupción más temprana para todos los dientes temporales en los niños antes que en las niñas, aunque sólo hallaron diferencias estadísticamente significativas de erupción más temprana en los niños en el incisivo central inferior, incisivo lateral superior, incisivo lateral inferior y caninos.

CONCLUSIONES

Partiendo de una muestra de 308 individuos que no presenta diferencias estadísticamente significativas con la muestra de referencia del estudio de la Fundación Orbegozo, en el presente trabajo de investigación hemos llegado a las siguientes conclusiones:

1. La estimación de las edades de erupción de los distintos dientes temporales de la población infantil estudiada queda reflejada en las tablas IX y X. Los datos obtenidos concuerdan con los de otros estudios de erupción realizados en España.
2. Los incisivos laterales y primeros molares erupcionan con anterioridad en el maxilar que en la mandíbula, mientras que los incisivos centrales erupcionan con anterioridad en la mandíbula que en el maxilar.

3. Los incisivos laterales superiores e inferiores y primeros molares inferiores erupcionan antes en la hemiarca derecha que en la izquierda.
4. La secuencia de erupción en el maxilar superior para niños es: *1-2-4-3-5*.
La secuencia de erupción en la mandíbula para niños es: *1-4-2-3-5*.
La secuencia de erupción en el maxilar y en la mandíbula para niñas es: *1-2-4-3-5* o *1-4-2-3-5*.

BIBLIOGRAFÍA

1. Proffit WR, Fields HW. Fases iniciales del desarrollo. En: Proffit WR, Fields HW. Ortodoncia contemporánea. Teoría y práctica. 3ª ed. Madrid: Mosby-Harcourt; 2001.
2. Kliegman R, Behrman R, Jenson H, Stanton B. Nelson textbook of pediatrics. 18th ed. Philadelphia: Saunders; 2007.
3. Lumbau A, Sale S, Chessa G. Ages of eruption: study on a sample of 204 Italian children aged 6 to 24 months. *Eur J Paediatr Dent* 2008;9(2):76-80.
4. Pinkham JR, Casamassimo PS, Fields HW, McTigue DJ, Nowak AJ. Pediatric Dentistry. Infancy through adolescence. 4th ed. Mosby; 2005.
5. Frassanito P, Bianchi F, Pennisi G, Massimi L, Tamburrini G, Caldarelli M. The growth of the neurocranium: literature review and implications in cranial repair. *Childs Nerv Syst* 2019;35(9):1459-65. DOI: 10.1007/s00381-019-04193-1
6. Dearden RP, Lanzetti A, Giles S, Johanson Z, Jones AS, Lautenschlager S, et al. The oldest three-dimensionally preserved vertebrate neurocranium. *Nature* 2023;621(7980):782-87. DOI: 10.1038/s41586-023-06538-y
7. Gajawelli N, Deoni S, Shi J, Linguraru MG, Porras AR, Nelson MD, et al. Neurocranium thickness mapping in early childhood. *Sci Rep* 2020;10(1):16651. DOI: 10.1038/s41598-020-73589-w
8. Pérez JJ. Crecimiento y desarrollo craneofacial y funcionalismo. En: Padrós E. Bases diagnósticas, terapéuticas y posturales del funcionalismo craneofacial. Tomo I. Madrid: Ripano; 2006; pp. 78-81.
9. Ashley MP. It's only teething. A report of the myths and modern approaches to teething. *Br Dent J* 2001;191:4-8. DOI: 10.1038/sj.bdj.4801078a
10. Hernández M, Boj JR, Espasa E. La erupción de la dentición permanente. En: Padrós E. Bases diagnósticas, terapéuticas y posturales del funcionalismo craneofacial. Tomo I. Madrid: Ripano; 2006; pp. 50-66.
11. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, et al. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat* 11 2002;246:1-190.
12. Kiserud T, Piaggio G, Carroli G, Widmer M, Carvalho J, Neerup L, et al. The World Health Organization Fetal Growth Charts: A Multinational Longitudinal Study of Ultrasound Biometric Measurements and Estimated Fetal Weight. *PLoS Med* 2017;24:e1002220. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002220
13. Tanner J, Whitehouse R. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity and weight velocity and stages of puberty. *Arch Dis Child* 1976;51:70-9.
14. Haschke F, Van't Hof M. Euro-Growth References for Length, Weight, and Body Circumferences. *J Ped Gastroenterol Nutr* 2000;31:14-38. DOI: 10.1097/00005176-200007001-00003
15. World Health Organization. Nutritional Dpt. WHO growth standards for infants and young children. *Archives de Pédiatrie* 2009;16:47-53.
16. Fernández C, Lorenzo H, Vrotsou K, Aresti U, Rica I, Sánchez E. Estudio de crecimiento de Bilbao. Curvas y tablas de crecimiento (estudio transversal). Fundación Faustino Orbeagoiz Eizaguirre; 2011.
17. Schour I, Massler M. Studies in tooth development: the growth pattern of human teeth. *J Am Dent Assoc* 1940;27:1918-31. DOI: 10.14219/jada.archive.1940.0367
18. Wise GE, Frazier-Bowers S, D'Souza RN. Cellular, molecular and genetic determinants of tooth eruption. *Crit Rev Oral Biol Med* 2002;13(4):323-34. DOI: 10.1177/154411130201300403
19. Cahill DR, Marks SC. Tooth eruption: evidence for the central role of the dental follicle. *J Oral Pathol* 1980;9:189-200. DOI: 10.1111/j.1600-0714.1980.tb00377.x
20. Volejnikova S, Laskari M, Marks SC, Graves DT. Monocyte recruitment and expression of monocyte chemoattractant protein-1 are developmentally regulated in remodeling bone in the mouse. *Am J Pathol* 1997;150(5):1711-21.
21. Català M, Canut JA. Cronología de la erupción de los dientes temporales: estudio seccional. *Rev Esp Ortod* 1993;23:109-14.
22. Nyström M, Peck L, Kleemola E, Evälahti M, Kataja M. Age estimation in small children: reference values based on counts of deciduous teeth in Finns. *Forensic Sci Int* 2000;110:179-88. DOI: 10.1016/S0379-0738(00)00167-5
23. Lysell L, Magnusson B, Thailander B. Eruption of the deciduous teeth as regards time and order. *Intl Dent J* 1964;14:330-42.
24. Neto PG, Falcão MC. Eruption chronology of the first deciduous teeth in children born prematurely with birth weight less than 1500 g. *Rev Paul Pediatr* 2014;32(1):17-23. DOI: 10.1590/S0103-05822014000100004
25. Folayan M, Owotade F, Adejuyigbe E, Sen S, Lawal B, Ndukwe K. The timing of eruption of the primary dentition in Nigerian children. *Am J Phys Anthropol* 2007;134:443-8. DOI: 10.1002/ajpa.20635
26. Ramirez O, Planells P, Barbería E. Age and order of eruption of primary teeth in Spanish children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22:56-9.
27. Holman DJ, Yamaguchi K. Longitudinal analysis of deciduous tooth emergence. IV. Covariate effects in Japanese Children. *Am J Phys Anthropol* 2005;26:352-8.
28. Infante PF, Owen GM. Relation of chronology of deciduous tooth emergence to height, weight and head circumference in children. *Arch Oral Biol* 1973;18:1411-7. DOI: 10.1016/0003-9969(73)90115-5
29. Haddad A, Correa MS. The relationship between the number of erupted primary teeth and the child's height and weight: a cross-sectional study. *J Clin Pediatr Dent* 2005;29:357-62.
30. Lunt RC, Law DB. A review of the chronology of eruption of deciduous teeth. *J Am Dent Assoc* 1974;89:872-9. DOI: 10.14219/jada.archive.1974.0484
31. Choi NK, Yang KH. A study on the eruption timing of primary teeth in Korean children. *J Dent Child* 2001;68:244-9.
32. Carr LM. Eruption ages of permanent teeth. *Aust J Dent* 1962;7:367-73. DOI: 10.1111/j.1834-7819.1962.tb04884.x
33. Mennella JA, Reiter A, Brewer B, Pohlig RT, Stallings VA, Trabulsi JC. Early Weight Gain Forecasts Accelerated Eruption of Deciduous Teeth and Later Overweight Status during the First Year. *J Pediatr* 2020;225:174-81. e2. DOI: 10.1016/j.jpeds.2020.06.019. DOI: 10.1016/j.jpeds.2020.06.019
34. Hayes RL, Mantel N. Procedures for computing the mean age of eruption of human teeth. *J Dent Res* 1958;37:938-47.
35. Català PM, Canut JA, Plasencia A. Evaluación crítica de los trabajos sobre cronología de erupción de la dentición temporal. *Arch de Odont Estomatol* 1986;2:321-8.
36. Richardson AS, Castaldi CR. Dental development during the first two years of life. *J Can Dent Ass* 1967;33(8):418-29.
37. Sandler HC. The eruption of the deciduous teeth. *J Pediatr* 1944;25:140-7. DOI: 10.1016/S0022-3476(44)80062-2
38. Tanguay R, Demirjian A, Thibault HW. Sexual dimorphism in the emergence of deciduous teeth. *J Dent Res* 1984;63:65-8. DOI: 10.1177/00220345840630011601
39. Friedlander JS, Bailit HL. Eruption times of the deciduous and permanent teeth of natives on Bougainville Island, territory of New Guinea. A study of racial variation. *Hum Biol* 1969;41:51-65.

Primary dentition. Eruptive chronology in Spanish children

MIGUEL HERNÁNDEZ¹, DORI MERINO²

¹Department of Dentistry. Facultat de Medicina i Ciències de la Salut. Universitat de Barcelona. Barcelona, Spain. ²Facultat de Medicina i Ciències de la Salut. Universitat de Barcelona. Barcelona, Spain

ABSTRACT

Background: little information is available on the timing of primary tooth eruption in Spanish children.

Material and methods: we present a cross-sectional study based on a sample of 308 Caucasian Spanish children aged 0 to 4 years, from two different schools in Barcelona, Spain. The sample is representative of the Spanish population with respect to age, height, and weight; and large enough to achieve the desired 95 % confidence level.

Results: the results, applying the Kärber method, appear in the eruption tables included in the body of this document.

Conclusion: the results obtained are consistent with similar studies conducted in other groups of Caucasian children.

KEYWORDS: Eruption. Temporary dentition. Orbegozo Foundation. Kärber method.

Received: 03/21/2025 • Accepted: 03/26/2025

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Artificial intelligence: The authors declare not to have used artificial intelligence (AI) or any AI-assisted technologies in the elaboration of the article.

Hernández M, Merino D. Primary dentition. Eruptive chronology in Spanish children. *Odontol Pediatr* 2025;33(3):154-162

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/odontolpediatr.00051>

Correspondence:

Miguel Hernández. Department of Dentistry. Facultat de Medicina i Ciències de la Salut. Universitat de Barcelona. Barcelona, Spain
e-mail: mhernandezdr@gmail.com

INTRODUCTION

The general pattern of postnatal physical development is a continuation of the pattern observed during the late fetal period; that is, rapid growth continues with a relatively constant increase in weight and height, although the rate decreases proportionally in relation to previous body dimensions (1). Ninety-five percent of full-term newborns weigh between 2.5 and 4.6 kg and measure between 45 and 55 cm, with an average birth weight of 3.4 kg and an average length of 50 cm (2).

After birth and during the first year of life, brain development follows the fetal developmental pattern, since during this phase the brain doubles in size. This type of cranial growth follows Moss's functional matrix theory, according to which bony structures adapt to the functional stimulus received from soft tissues (3).

The differential growth of cranial components and facial structures is determined by neural growth curves with respect to cranial structures and by the general somatic growth curve with respect to facial structures. The neurocranium, maxilla, and mandible exhibit different rates of differential growth, and three stages are distinguished: from 0 to 5 years, from 5 to 10 years, and from 10 to 20 years. Eighty-five percent of neurocranial growth is achieved within the first 5 years of life, whereas only 40 % of maxillary and mandibular growth is reached during this same period. These structures complete an additional 25 % of their growth between 5 and 10 years of age and the remaining 35 % between 10 and 20 years. Regarding sex, differences exist in facial maturation, as maturation is completed earlier in girls than in boys (4).

In newborns, there is a marked disproportion between the neurocranium and the viscerocranium, as well as between the maxilla and the mandible. The large discrepancy between the maxilla and the mandible at birth is due to the fact that the maxilla develops primarily as an epigenetic phenomenon of brain growth during the fetal period (5). In fact, within the first 6 months of life, the child's brain continues to develop at a fetal rate, as if still in utero; however, the mandible, which cannot develop as an epiphenomenon of the growth of other organs, owes its formation to its function, as nature has endowed it with a type of membranous ossification, making it more sensitive to both functional and hormonal stimuli than other cranial bones (6). Breastfeeding contributes to mandibular development during the rapid growth phase that occurs after birth; this process counteracts the initial discrepancy between the upper and lower jaws, allowing both arches to be properly aligned when the eruption of the primary dentition begins (7). Consequently, the sucking reflex is replaced by the act of chewing, allowing the mandible to maintain contact with the maxilla as it grows in accordance with cranial bone growth. In addition, mastication acts as a key by adapting the mandible to masticatory function and thereby promoting its growth (8).

The eruption of the primary dentition begins in most children between the 5th and 9th months of life, with the eruption sequence corresponding to the onset of calcification. The

first teeth to emerge are usually the mandibular central incisors, followed by the maxillary central incisors and then the maxillary lateral incisors. By one year of age, most children typically have between 6 and 8 teeth (9).

During the 2nd year of life, the rate of growth slows. On average, the child gains approximately 2.5 kg in weight and grows about 12 cm. At no other age are growth changes more striking than during the first year of life, during which most children show a 50 % increase in height and nearly a 200 % increase in weight. During the second year, an additional 8 teeth usually erupt (2).

At 3 years of age, boys have an average height of 96.5 cm and a weight of 15 kg, whereas girls are approximately 1 cm shorter and weigh about 250 g less than boys. During the subsequent three years of life, annual increases in weight and height are relatively constant; children of both sexes gain, on average, 5 kg in weight and 10 cm in height per year (4).

By approximately 2.5 years of age, all 20 primary teeth have erupted. From this point until 5 years of age, facial growth tends to exceed that of the cranial cavity proportionally, and the mandible widens in preparation for the eruption of permanent teeth. The predominance of prenatal growth characteristics (neurocranial dominance) persists until 5 years of age, after which orofacial development becomes more prominent, particularly at the onset of puberty (3-10).

When assessing the anthropometric development of a given pediatric population, tables derived from studies conducted in those populations are commonly used. In many European countries, the tables of the National Center for Health Statistics (11), those of the World Health Organization (WHO) (12), or even the classic Tanner and Whitehouse charts (13), in use since 1975, have been employed. Currently, tables derived from the Euro-Growth study conducted in 2000 (14) for European children aged 0 to 3 years are available, as well as more recent WHO growth charts (15).

In Spain, when assessing anthropometric development in the pediatric population, pediatricians previously used the British Tanner and Whitehouse charts (13) in the absence of national reference tables. However, for more than three decades, since the development of growth charts by the Faustino Orbegozo Foundation (FO) for the Spanish population, these charts and their subsequent updates have been used as reference standards for children in Spain. More recently, the original charts have been improved by Sobradillo et al. (16).

The FO charts were developed through a longitudinal growth study based on a cohort of children born in 1978. In the first phase, a longitudinal study was conducted in which measurements were taken throughout an 18-year follow-up. Data collection began in 1980 with 600 live newborns, who were monitored every 3 months within the first year of life and every 6 months in subsequent years until 2000. In a 2nd phase, a cross-sectional study was conducted from November 1st, 2000 through October 31st, 2001, involving a sample of 6,443 subjects aged 0 to 18 years. The new growth charts developed by the Growth and Development Institute of the Faustino Orbegozo Foundation represent the culmination of

the longitudinal study and its validation through a cross-sectional study, and they have achieved widespread dissemination among pediatricians, primary care physicians, specialists from other fields, and most institutions related to child and adolescent health (16).

We consider it essential to have measurement parameters appropriate to our setting, as we prefer not to use reference standards derived from populations in other countries that do not necessarily correspond to the characteristics of the Spanish pediatric population. Therefore, the age at which each tooth erupts, the eruption sequence, and its relationship with other physiological parameters determined the direction of this research.

TOOTH ERUPTION

The concept of eruption encompasses the long process that begins with the embryological formation of the tooth germ within the jaws, continues through crown and root calcification, and culminates in the establishment of occlusion (17). In 1940, Massler and Schour defined dental eruption as the movement of a tooth from its site of development to its functional position within the oral cavity (17).

Dental eruption is a programmed and localized process by which a tooth erupts at a specific time (18). The formation of the eruptive pathway is a localized and genetically programmed process (19) in which the tooth develops within the dental follicle surrounded by bone. Prior to the onset of eruption of a given tooth, an influx of mononuclear cells (osteoclast precursors) occurs, coinciding with the presence of a maximum number of osteoclasts in the surrounding alveolar bone (20), which is considered the initiation of the eruptive process.

ERUPTIVE CHRONOLOGY

A child may be in the active phase of eruption from approximately 6 months to 3 years of age. The first tooth to erupt is usually the mandibular central incisor in both boys and girls; the second is typically the maxillary central incisor. The third and fourth teeth are usually the maxillary and mandibular lateral incisors, followed by the eruption of the 1st molar, which does not differ markedly between the maxilla and the mandible, although in girls the maxillary molar tends to erupt earlier. In boys, the seventh tooth is usually the maxillary canine and the eighth the mandibular canine; in girls, the sequence tends to be more variable. Finally, the mandibular second molar usually erupts before the maxillary one (21, 22). Lysell et al. (23) observed that the duration of the eruption process was not affected by the age at which teeth appeared; that is, the duration of eruption was approximately the same whether the first primary tooth erupted early (at 6 months) or later (at 10 months or beyond). The duration was generally about 2 years: 22.20 ± 0.41 months in boys and 22.08 ± 0.39 months in girls.

In Spain, Catalá et al. (21) demonstrated that differences exist between maxillary and mandibular eruption of the primary dentition. Central incisors and second molars appeared significantly earlier in the mandible, lateral incisors appeared significantly earlier in the maxilla, and in the case of canines and first molars, there was a tendency toward earlier eruption of canines in the maxilla and of first molars in the mandible (Table I). They found no statistically significant differences between the right and left sides and observed a statistically significant relationship between sex and the eruption of the primary dentition. Although the onset of dentition was parallel in both sexes, maxillary central incisors erupted earlier in boys, while subsequent dental development—comprising the eruption of maxillary and mandibular lateral incisors, 1st molars, and canines—was comparable between boys and girls. Other authors have also indicated that the eruption of 2nd molars completes the primary dentition and occurs earlier in boys vs girls (24, 25).

Ramírez et al. (26) found differences in eruption order, with the central incisor and 2nd molar erupting earlier in the mandible and the remaining teeth erupting earlier in the maxilla, as shown in table II. However, statistically significant differences were found only for the mandibular central incisor, lateral incisor, and second molar in girls. Although a tendency toward earlier eruption on the left side was observed, no statistically significant differences were found. They also observed earlier eruption of all teeth in boys vs girls, although statistically significant differences were found only for the mandibular central incisor, maxillary and mandibular lateral incisors, and canines.

The age at which the primary dentition erupts is closely related to a child's growth and development. Numerous studies have demonstrated variations in eruption patterns

TABLE I.
MEDIAN AGE OF APPEARANCE OF PRIMARY
TEETH (MONTHS)

	<i>Right</i>	<i>Left</i>
<i>Maxilla</i>		
Central incisor	9.66	9.60
Lateral incisor	11.81	11.64
Canine	20.60	20.45
1 st molar	16.37	16.00
2 nd molar	28.13	27.57
<i>Mandible</i>		
Central incisor	5.88	6.20
Lateral incisor	13.12	13.19
Canine	20.71	20.89
1 st molar	16.17	15.83
2 nd molar	26.29	25.94

Catalá et al. (25).

TABLE II.
MEAN AGE OF APPEARANCE OF PRIMARY
TEETH (MONTHS)

	<i>Right</i>	<i>Left</i>
<i>Maxilla</i>		
Central incisor	9.48 ± 2.13	9.37 ± 2.10
Lateral incisor	10.74 ± 2.11	10.58 ± 2.29
Canine	18.78 ± 3.07	18.62 ± 3.01
1 st molar	15.27 ± 1.91	15.28 ± 1.97
2 nd molar	26.88 ± 3.96	26.66 ± 3.94
<i>Mandible</i>		
Central incisor	7.19 ± 1.76	7.21 ± 1.80
Lateral incisor	12.06 ± 2.92	12.46 ± 3.08
Canine	19.01 ± 3.23	19.05 ± 3.46
1 st molar	15.79 ± 2.21	15.61 ± 2.21
2 nd molar	25.65 ± 3.60	25.29 ± 3.48

Ramírez et al. (30).

according to ethnicity and race, nutritional factors, socioeconomic status, climate, and sex. As reported by Folayan et al. (25), studies have shown that children of the same ethnicity with low socioeconomic status exhibited delayed eruption compared with children of higher socioeconomic status, differences attributed to nutritional factors. Holman and Yamaguchi (27), in a study of 114 Japanese children, observed delayed eruption in children with poor nutritional status and, in children with average nutritional status, delayed eruption of maxillary incisors and canines as well as all 5 mandibular teeth.

Infante and Owen (28), in a study of 272 Caucasian children in the United States, observed a relationship between the number of deciduous teeth present in the mouth and children's height (a stronger relationship in girls than in boys). Regarding weight and primary dentition eruption, they found a strong relationship in boys, in whom weights above or below the average corresponded to a greater or lesser number of teeth present. However, no relationship between weight and number of teeth was found in girls. They concluded that the total number of primary teeth present in the mouth could reflect overall somatic growth and that, since both height and weight are related to nutritional status, erupted deciduous teeth could serve as an indicator of nutritional status during the first three years of life.

Other authors observed that children with high birth weight and length exhibited earlier dental eruption up to 20 months of age, whereas children with low birth weight showed delayed eruption of the primary dentition.

Haddad et al. (29), in a study conducted in Brazil involving 870 children from birth to 36 months of age, demonstrated a strong relationship between the number of erupted teeth and children's age and height.

MATERIAL AND METHODS

SAMPLE

The sample collected in our study consisted of 308 individuals, born at term, with normal birth weight (> 2,500 g), White, of both sexes, and aged between 0 and 4 years. None of them presented abnormalities in general growth, congenital anomalies, or severe systemic diseases. All were Spanish, from the towns of Santa Perpètua de Mogoda and Mollet del Vallès, Vallès county, province of Barcelona, Autonomous Community of Catalonia.

Using the individuals' chronological age, they were distributed into 4 groups. The first group included individuals < 2 years; the second group included those from 2 years to 3 years; the third group included those from 3 years to 4 years; and the fourth group included those from 4 years to 5 years (Table III).

Initially, the sample included 319 individuals, but 11 were excluded because they did not belong to the White Caucasian race to achieve greater homogeneity in the study results.

DATA COLLECTION

The examination team consisted of a dentist, trained in the collection of biometric data, who performed height and weight measurements and the intraoral examination, and an assistant responsible for recording all data for each child on a designed form.

Beforehand, the person in charge of the research requested permission from the administrations of the different educational centers. Through a meeting with parents and guardians, the study was explained and an informed consent form was provided so that children participating in the study could bring it completed and signed on the day of the examination. In this authorization, parents also had to report gestational age (in months) and the child's birth weight.

Former studies showed that each distribution of eruption ages has relatively small variability, with a standard deviation generally below 2 (30,31). Therefore, we designed a cross-sectional study for a 95 % confidence level, considering a maximum standard deviation of 2 and a precision of ± 0.12 years; precision was understood as the distance between the estimated mean and the upper or lower limit of the confidence interval.

TABLE III.
DISTRIBUTION OF THE SAMPLE BY AGE GROUP
AND SEX

	< 2 years (17.9 %)		2.00-2.99 y (35.7 %)		3.00-3.99 y (34.4 %)		4.00-4.99 y (12 %)		Total 100%
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂ ♀
<i>n</i>	27		28		61		49		55
%	49.1		50.9		55.5		44.5		51.9

n: number of individuals; %: percentage of individuals in each group.

Furthermore, a form was also designed to record the data collected during examinations for each individual, including the child's first and last name, sex, date of birth, date of measurement, weight, height, maxillary teeth present, mandibular teeth present, birth weight, months of gestation, and race.

Chronological age was converted into decimal age, from date of birth to the time of data collection, to facilitate statistical analysis.

Carr, in 1965, described the eruption process by stating that a tooth was considered erupted at the moment it broke through the gingiva and part of it could be observed, a criterion used by many other authors who have followed this approach in studies on tooth eruption (32). This criterion was used in the present study; therefore, the responsible dentist visually inspected and palpated the gingiva to detect any tooth that had broken through it, starting at the distal area of the first quadrant and proceeding clockwise to the distal area of the fourth quadrant, recording the data on the designated form.

Weight and height were recorded for each individual, as they are considered the main anthropometric measures in assessing nutritional status and growth, especially during the first two years of life (33). To obtain these data, it was essential that children be in underwear and barefoot.

INSTRUMENTS USED FOR RECORDING

Stadiometer

To record the height of children who were able to stand, a portable stadiometer with a 1 mm measuring range was used (2 m person-measuring device, Kawe brand). It was hung on the wall at a standard height of 2 meters and had a horizontal bar that was lowered until it touched the child's head, thereby marking each child's height. For this measurement, children had to be barefoot, with legs straight, feet together, heels and back against the wall, and the head oriented with the Frankfurt plane parallel to the floor (Fig. 1).

For measuring the height of children who were not yet able to stand, a rigid board stadiometer 80 cm long was used (rigid flat child measuring device, ADE brand, model MZ10013). It was placed horizontally on a table, with the infant positioned on top. Length was measured from the head, placed at one end of the board, to the child's heels, keeping the body straight (Fig. 2).

Scale

The weighing scale should be certified, easy to use, accurate (error up to ± 100 g), and allow periodic recalibration. Some scales incorporate an infant scale; in that case, precision of up to 2 g can be achieved. Scales certified in the European Union follow European Directive 90/384/EEC, distinguishing mechanical or electronic scales, column scales, or floor scales.

In our study, weight was recorded using a digital scale that allowed measurements in 5 g increments (ADE digital scale, model FG80615). Children who could stand were placed at the center of the scale platform, distributing weight

equally on both legs, without the body touching anything around them, and with arms hanging alongside the body. For those not yet able to stand, the scale was placed on a table and the children were seated on it so that their legs hung freely without support (Fig. 3).



Figure 1. Stadiometer (2 m person-measuring device, Kawe brand).



Figure 2. Stadiometer (rigid flat measuring device for children, ADE brand).



Figure 3. Scale used in the study.

STATISTICAL METHODOLOGY

Statistical tests were performed using a personal computer with the SPSS statistical software package, version 24.

Quantitative variables (age, weight, and height) are described using the mean and standard deviation of each distribution. The categorical variable (presence of each tooth) is expressed as a percentage. All data were estimated by calculating the corresponding 95 % confidence interval.

To obtain the mean eruption age for each tooth, the Kärber method, as described by Hayes and Mantel, was used (34).

The mean eruption age is estimated as follows:

$$\bar{m} = d * \left[X_s - S_1 + \frac{1}{2} \right],$$

where:

d : represents the mean unit (years, months, etc.).

X_s : is the upper limit of the age range (in this case, 4 years).

S_1 : is the sum of the cumulative proportions of subjects with eruption of the tooth in each age group.

To calculate the standard error of the weighted mean, a formula derived from the Kärber method is used:

$$EE(\bar{m}) = d * \sqrt{\sum \left[\frac{p(1-p)}{n-1} \right]},$$

where:

p : is the proportion of erupted teeth.

N : is the total number of subjects in each age group.

The lower and upper limits of each 95 % confidence interval for the mean eruption age are calculated, assuming that eruption ages are approximately normally distributed, using the formula:

$$IC95\% = \bar{m} \pm 1,96 * EE(\bar{m})$$

Estimates of mean eruption ages were compared using the corresponding 95 % confidence intervals. A difference was considered statistically significant when the confidence interval of one of the two means being compared did not include the other.

To compare mean weight and height between two independent groups, Student's t test was used. When a variable did not have an approximately normal distribution, the non-parametric Mann-Whitney U test was used. The Kolmogorov-Smirnov test was used to assess normality for each distribution of continuous variables.

All hypothesis tests were two-tailed, accepting a 95 % level of statistical significance.

RESULTS

Table IV shows the results of applying Student's t test to compare the mean age values between girls and boys. No statistically significant differences were found, which allows

us to compare the results obtained in both sexes and to confirm the homogeneity of the sample.

WEIGHT AND HEIGHT OF THE SAMPLE

When comparing the data obtained in our study with those from the Faustino Orbeago Foundation (FO) study (16), no statistically significant differences were found, as our mean values fell within the upper and lower limits of the confidence interval of the FO study (Tables V-VIII).

We obtained the mean values of eruption age for each tooth in both arches and for both sexes. These data are shown in tables IX and X.

TABLE IV.
COMPARISON OF MEAN AGE BETWEEN BOYS
AND GIRLS IN EACH AGE GROUP

	Student's t	Probability p	Statistical significance
1 < 2.00 years	1.008	0.318	NS
2 2.00-2.99 years	1.415	0.160	NS
3 3.00-3.99 years	-0.201	0.841	NS
4 $\geq$ 4 years	0.263	0.794	NS

t : Student's t -test; p : probability; SS : statistical significance; NS : not significant.

TABLE V.
WEIGHT (KG) OF BOYS IN THE SAMPLE
AND COMPARISON WITH FO DATA (20)

Age groups	Lower CI	Mean	Upper CI	Faustino Orbeago Foundation
< 2 years	10.84	11.59	12.34	4.77-14.65
2.00-2.99 years	13.33	13.80	14.27	10.54-16.84
3.00-3.99 years	15.40	15.92	16.44	12.06-21.66
4.00-4.99 years	16.01	16.71	17.41	13.21-25.93

Lower CI: lower confidence interval limit; Upper CI: upper confidence interval limit.

TABLE VI.
WEIGHT (KG) OF GIRLS IN THE SAMPLE
AND COMPARISON WITH FO DATA (20)

Age groups	Lower CI	Mean	Upper CI	Faustino Orbeago Foundation
< 2 years	11.06	11.51	11.96	4.35-13.80
2.00-2.99 years	13.00	13.56	14.13	9.95-16.87
3.00-3.99 years	15.04	15.49	15.94	12.19-19.25
4.00-4.99 years	16.98	18.41	19.85	13.44-24.91

Lower CI: lower confidence interval limit; Upper CI: upper confidence interval limit.

TABLE VII.
HEIGHT (CM) OF BOYS IN THE SAMPLE AND
COMPARISON WITH FO DATA (20)

Age groups	Lower CI	Mean	Upper CI	Faustino Orbeagozo Foundation
< 2 years	80.78	83.19	85.60	55.43-87.94
2.00-2.99 years	89.52	90.65	91.78	81.86-97.21
3.00-3.99 years	98.67	99.79	100.91	90.54-107.62
4.00-4.99 years	102.23	104.20	106.17	97.02-118.84

Lower CI: lower confidence interval limit; Upper CI: upper confidence interval limit.

TABLE VIII.
HEIGHT (CM) OF GIRLS IN THE SAMPLE
AND COMPARISON WITH FO DATA (20)

Age groups	Lower CI	Mean	Upper CI	Faustino Orbeagozo Foundation
< 2 years	80.18	81.60	83.02	54.30-86.93
2.00-2.99 years	88.68	90.15	91.62	80.45-98.64
3.00-3.99 years	98.01	99.10	100.19	89.97-106.25
4.00-4.99 years	103.12	104.47	105.82	97.06-118.25

Lower CI: lower confidence interval limit; Upper CI: upper confidence interval limit.

TABLE IX.
MEAN ERUPTION AGE VALUES - BOYS

Tooth	Maxillary arch	Mandibular arch
Central incisor	11 m 15 d (0.96)	10 m 16 d (0.88)
Lateral incisor	11 m 22 d (0.98)	14 m 1 d (1.17)
Canine	18 m 18 d (1.55)	20 m 8 d (1.69)
1 st molar	13 m 6 d (1.10)	13 m 24 d (1.15)
2 nd molar	25 m 24 d (2.15)	25 m 2 d (2.09)

Decimal age in parentheses.

TABLE X.
MEAN ERUPTION AGE VALUES - GIRLS

Tooth	Maxillary arch	Mandibular arch
Central incisor	13 m 16 d (1.13)	13 m 16 d (1.13)
Lateral incisor	15 m 14 d (1.29)	16 m 2 d (1.34)
Canine	18 m 28 d (1.58)	20 m 12 d (1.70)
1 st molar	15 m 14 d (1.29)	16 m 2 d (1.34)
2 nd molar	29 m 4 d (2.43)	28 m 13 d (2.37)

Decimal age in parentheses.

DISCUSSION

In Spain, FO growth charts (16) have been used for more than 3 decades and have achieved widespread dissemination among pediatricians, primary care physicians, specialists from other fields, and most institutions related to child and adolescent health. Currently, to assess whether children are growing as expected, reference may be made either to the Euro-Growth tables or to those of the FO. In our case, we chose the FO charts because they are entirely Spanish, and we therefore consider them to be a more appropriate reference than the European study for comparing the children in our sample. The sample studied in this cross-sectional study is comparable in terms of weight and height to FO data; thus, we can affirm that it does not deviate from the mean weight and height values reported by these authors for the Spanish population.

In the present cross-sectional study, the Kärber statistical method described by Hayes and Mantel (34) was used. These authors highlighted that there are no significant differences in the results obtained using the Kärber method compared with statistical regression methods when evaluating dental eruption ages; therefore, data derived from any of these different methods can be favorably compared with one another. This method was used to obtain mean eruption ages from the cumulative proportions of the presence of each specific tooth, for boys and girls, in each age group. This method is based on the assumption that the distribution of eruption ages follows an approximately normal probability curve.

The term *eruption* is used to indicate the movement that brings the crown of a tooth from the alveolar crypt to a functional position within the oral cavity, with axial movement being the main component of the eruptive process. Since the term implies a long period of time, in this study we limited our analysis to the moment when the tooth appears in the oral cavity, following the criterion described by Carr (32), which has been adopted by most subsequent investigators: a tooth is considered erupted when any part of it can be observed through the gingiva.

Although few studies have been published in Spain regarding the chronology and sequence of eruption of the primary dentition in samples of the Spanish pediatric population, our findings are very similar to those reported by Catalá et al. (21) and Ramírez et al. (26). Similarly, our results show great similarity to those of other studies conducted in Caucasian populations, such as those by Lysell et al. (23), Lunt and Law (30), and Choi and Yang (31), showing a high degree of resemblance, even if they are not identical in all details.

Catalá et al. (21), like us, observed earlier eruption of mandibular central incisors and second molars compared with their maxillary counterparts, as well as earlier eruption of maxillary lateral incisors and canines compared with mandibular ones. However, their findings differ from ours regarding the eruption of the first molar: in our study, both boys and girls showed earlier eruption of the maxillary first molar, whereas Catalá reported earlier eruption of the mandibular first molar. Other authors (28, 30, 31), also observed

earlier eruption of the mandibular central incisor and second molar and, for the remaining primary teeth, earlier eruption in the maxilla than in the mandible.

According to Catalá et al. (35) in their *Critical evaluation of studies on the chronology of primary dentition eruption*, other studies obtained results similar to ours except for specific teeth. For example, Richardson (36) and Sandler (37) differed by reporting earlier eruption of the mandibular canine, while Richardson (36), Tanguay (38), and Friedlaender (39) reported earlier eruption of the mandibular first molar compared with the maxillary one.

The eruption sequence observed in boys was 1-2-4-3-5 for the maxilla and 1-4-2-3-5 for the mandible. Accordingly, the eruption order for maxilla and mandible in boys was: mandibular central incisor, maxillary central incisor, maxillary lateral incisor, maxillary 1st molar, mandibular 1st molar, mandibular lateral incisor, maxillary canine, mandibular canine, mandibular 2nd molar, and maxillary 2nd molar.

In girls, the eruption sequence found for both jaws was 1-2-4-3-5, although the lateral incisor and 1st molar erupted simultaneously. Therefore, the eruption order in the maxilla and mandible was: maxillary or mandibular central incisor, maxillary lateral incisor or maxillary 1st molar, mandibular lateral incisor or mandibular 1st molar, maxillary canine, mandibular canine, mandibular 2nd molar, and maxillary 2nd molar.

When comparing eruption ages between boys and girls, we observed a clear tendency toward earlier eruption in boys vs girls. This tendency for earlier eruption of the primary dentition in boys compared with girls, observed in our study, is consistent with findings reported by other authors (28, 29, 38).

Catalá et al. (21) found that the maxillary central incisor erupted earlier in boys vs girls. Lateral incisors, first molars, and canines erupted at similar ages in girls, while second molars appeared earlier in boys. Ramírez et al. (26) reported earlier eruption of all primary teeth in boys compared with girls, although statistically significant differences were found only for earlier eruption in boys of the mandibular central incisor, maxillary lateral incisor, mandibular lateral incisor, and canines.

CONCLUSIONS

Based on a sample of 308 individuals that showed no statistically significant differences compared with the reference sample from the Faustino Orbegozo Foundation study, the following conclusions were drawn:

1. The estimated eruption ages of the different primary teeth in the studied pediatric population are presented in Tables IX and X. The data obtained are consistent with those of other eruption studies conducted in Spain.
2. Lateral incisors and first molars erupt earlier in the maxilla than in the mandible, whereas central incisors erupt earlier in the mandible than in the maxilla.
3. Maxillary and mandibular lateral incisors and mandibular first molars erupt earlier in the right hemiarch than in the left.

4. The eruption sequence in the maxilla for boys is: 1-2-4-3-5.

The eruption sequence in the mandible for boys is: 1-4-2-3-5.

The eruption sequence in the maxilla and mandible for girls is: 1-2-4-3-5 or 1-4-2-3-5.

REFERENCES

1. Proffit WR, Fields HW. Fases iniciales del desarrollo. En: Proffit WR, Fields HW. Ortodoncia contemporánea. Teoría y práctica. 3ª ed. Madrid: Mosby-Harcourt; 2001.
2. Kliegman R, Behrman R, Jenson H, Stanton B. Nelson textbook of pediatrics. 18th ed. Philadelphia: Saunders; 2007.
3. Lumbau A, Sale S, Chessa G. Ages of eruption: study on a sample of 204 Italian children aged 6 to 24 months. Eur J Paediatr Dent 2008;9(2):76-80.
4. Pinkham JR, Casamassimo PS, Fields HW, McTigue DJ, Nowak AJ. Pediatric Dentistry. Infancy through adolescence. 4th ed. Mosby; 2005.
5. Frassanito P, Bianchi F, Pennisi G, Massimi L, Tamburrini G, Caldarelli M. The growth of the neurocranium: literature review and implications in cranial repair. Childs Nerv Syst 2019;35(9):1459-65. DOI: 10.1007/s00381-019-04193-1
6. Dearden RP, Lanzetti A, Giles S, Johanson Z, Jones AS, Lautenschlager S, et al. The oldest three-dimensionally preserved vertebrate neurocranium. Nature 2023;621(7980):782-87. DOI: 10.1038/s41586-023-06538-y
7. Gajawelli N, Deoni S, Shi J, Linguraru MG, Porras AR, Nelson MD, et al. Neurocranium thickness mapping in early childhood. Sci Rep 2020;10(1):16651. DOI: 10.1038/s41598-020-73589-w
8. Pérez JJ. Crecimiento y desarrollo craneofacial y funcionalismo. En: Padrós E. Bases diagnósticas, terapéuticas y posturales del funcionalismo craneofacial. Tomo I. Madrid: Ripano; 2006; pp. 78-81.
9. Ashley MP. It's only teething. A report of the myths and modern approaches to teething. Br Dent J 2001;191:4-8. DOI: 10.1038/sj.bdj.4801078a
10. Hernández M, Boj JR, Espasa E. La erupción de la dentición permanente. En: Padrós E. Bases diagnósticas, terapéuticas y posturales del funcionalismo craneofacial. Tomo I. Madrid: Ripano; 2006; pp. 50-66.
11. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, et al. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. Vital Health Stat 11 2002;246:1-190.
12. Kiserud T, Piaggio G, Carroli G, Widmer M, Carvalho J, Neerup L, et al. The World Health Organization Fetal Growth Charts: A Multinational Longitudinal Study of Ultrasound Biometric Measurements and Estimated Fetal Weight. PLoS Med 2017;24:e1002220. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002220
13. Tanner J, Whitehouse R. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity and weight velocity and stages of puberty. Arch Dis Child 1976;51:70-9.
14. Haschke F, Van't Hof M. Euro-Growth References for Length, Weight, and Body Circumferences. J Ped Gastroenterol Nutr 2000;31:14-38. DOI: 10.1097/00005176-200007001-00003
15. World Health Organization. Nutritional Dpt. WHO growth standards for infants and young children. Archives de Pédiatrie 2009;16:47-53.
16. Fernández C, Lorenzo H, Vrotsou K, Aresti U, Rica I, Sánchez E. Estudio de crecimiento de Bilbao. Curvas y tablas de crecimiento (estudio transversal). Fundación Faustino Orbegozo Eizaguirre; 2011.
17. Schour I, Massler M. Studies in tooth development: the growth pattern of human teeth. J Am Dent Assoc 1940;27:1918-31. DOI: 10.14219/jada.archive.1940.0367
18. Wise GE, Frazier-Bowers S, D'Souza RN. Cellular, molecular and genetic determinants of tooth eruption. Crit Rev Oral Biol Med 2002;13(4):323-34. DOI: 10.1177/154411130201300403
19. Cahill DR, Marks SC. Tooth eruption: evidence for the central role of the dental follicle. J Oral Pathol 1980;9:189-200. DOI: 10.1111/j.1600-0714.1980.tb00377.x
20. Volejnikova S, Laskari M, Marks SC, Graves DT. Monocyte recruitment and expression of monocyte chemoattractant protein-1 are developmentally regulated in remodeling bone in the mouse. Am J Pathol 1997;150(5):1711-21.

21. Català M, Canut JA. Cronología de la erupción de los dientes temporales: estudio seccional. *Rev Esp Ortod* 1993;23:109-14.
22. Nyström M, Peck L, Kleemola E, Evälahti M, Kataja M. Age estimation in small children: reference values based on counts of deciduous teeth in Finns. *Forensic Sci Int* 2000;110:179-88. DOI: 10.1016/S0379-0738(00)00167-5
23. Lysell L, Magnusson B, Thailander B. Eruption of the deciduous teeth as regards time and order. *Intl Dent J* 1964;14:330-42.
24. Neto PG, Falcão MC. Eruption chronology of the first deciduous teeth in children born prematurely with birth weight less than 1500 g. *Rev Paul Pediatr* 2014;32(1):17-23. DOI: 10.1590/S0103-05822014000100004
25. Folayan M, Owotade F, Adejuyigbe E, Sen S, Lawal B, Ndukwe K. The timing of eruption of the primary dentition in Nigerian children. *Am J Phys Anthropol* 2007;134:443-8. DOI: 10.1002/ajpa.20635
26. Ramirez O, Planells P, Barbería E. Age and order of eruption of primary teeth in Spanish children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22:56-9.
27. Holman DJ, Yamaguchi K. Longitudinal analysis of deciduous tooth emergence. IV. Covariate effects in Japanese Children. *Am J Phys Anthropol* 2005;26:352-8.
28. Infante PF, Owen GM. Relation of chronology of deciduous tooth emergence to height, weight and head circumference in children. *Arch Oral Biol* 1973;18:1411-7. DOI: 10.1016/0003-9969(73)90115-5
29. Haddad A, Correa MS. The relationship between the number of erupted primary teeth and the child's height and weight: a cross-sectional study. *J Clin Pediatr Dent* 2005;29:357-62.
30. Lunt RC, Law DB. A review of the chronology of eruption of deciduous teeth. *J Am Dent Assoc* 1974;89:872-9. DOI: 10.14219/jada.archive.1974.0484
31. Choi NK, Yang KH. A study on the eruption timing of primary teeth in Korean children. *J Dent Child* 2001;68:244-9.
32. Carr LM. Eruption ages of permanent teeth. *Aust J Dent* 1962;7:367-73. DOI: 10.1111/j.1834-7819.1962.tb04884.x
33. Mennella JA, Reiter A, Brewer B, Pohlig RT, Stallings VA, Trabulsi JC. Early Weight Gain Forecasts Accelerated Eruption of Deciduous Teeth and Later Overweight Status during the First Year. *J Pediatr* 2020;225:174-81. e2. DOI: 10.1016/j.jpeds.2020.06.019. DOI: 10.1016/j.jpeds.2020.06.019
34. Hayes RL, Mantel N. Procedures for computing the mean age of eruption of human teeth. *J Dent Res* 1958;37:938-47.
35. Catalá PM, Canut JA, Plasencia A. Evaluación crítica de los trabajos sobre cronología de erupción de la dentición temporal. *Arch de Odont Estomatol* 1986;2:321-8.
36. Richardson AS, Castaldi CR. Dental development during the first two years of life. *J Can Dent Ass* 1967;33(8):418-29.
37. Sandler HC. The eruption of the deciduous teeth. *J Pediatr* 1944;25:140-7. DOI: 10.1016/S0022-3476(44)80062-2
38. Tanguay R, Demirjian A, Thibault HW. Sexual dimorphism in the emergence of deciduous teeth. *J Dent Res* 1984;63:65-8. DOI: 10.1177/00220345840630011601
39. Friedlander JS, Bailit HL. Eruption times of the deciduous and permanent teeth of natives on Bougainville Island, territory of New Guinea. A study of racial variation. *Hum Biol* 1969;41:51-65.

Hábitos parafuncionales y su relación con los trastornos temporomandibulares en niños y adolescentes. Revisión sistemática

PAULA GREGORI-PUCHOL, SILVIA LÓPEZ-MARTÍNEZ, ARIANNA MARÍA POMETTI, AIDA FERRANDIS-CASTELLÁ, MARÍA DOLORES CASAÑA-RUIZ, MARÍA ÁNGELES VELLÓ-RIBES

Unidad de Odontopediatría. Departamento de Estomatología. Facultad de Medicina y Odontología. Universitat de València. Valencia

RESUMEN

Introducción: la etiología de trastornos temporomandibulares (TTM) en poblaciones más jóvenes es compleja e involucra factores genéticos, anatómicos, psicológicos y conductuales. Entre los factores conductuales, los hábitos parafuncionales como el bruxismo, morderse las uñas, masticar chicle y la succión no nutritiva son de especial interés como posibles factores de riesgo para el desarrollo del TTM.

Objetivo: realizar una revisión sistemática para determinar la relación entre los hábitos parafuncionales y los trastornos temporomandibulares (TTM) en el paciente infantil.

Material y método: para realizar la revisión se siguió el protocolo PRISMA 2020. Se realizaron búsquedas en cinco bases de datos: PubMed, Web of Science, Embase, Scopus y Cochrane. Para la evaluación de la calidad de los estudios seleccionados se utilizó la lista de verificación de Joanna Briggs Institute.

Conclusiones: al revisar los resultados de los diferentes autores se observó una relación significativa pero no uniforme entre diferentes hábitos parafuncionales y signos o síntomas de TTM.

PALABRAS CLAVE: Niño. Adolescente. Hábito parafuncional. Trastorno temporomandibular.

Recibido: 01/02/2025 • Aceptado: 19/06/2025

Responsabilidades éticas: este estudio no requiere la aprobación de un comité de ética, ya que no involucra participantes humanos ni animales.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de interés.

Inteligencia artificial: los autores declaran no haber usado inteligencia artificial (IA) ni ninguna herramienta que use IA para la redacción del artículo.

Gregori-Puchol P, López-Martínez S, Pometti AM, Ferrandis-Castellá A, Casaña-Ruiz MD, Velló-Ribes MA. Hábitos parafuncionales y su relación con los trastornos temporomandibulares en niños y adolescentes. Revisión sistemática. *Odontol Pediatr* 2025;33(3):163-171

Correspondencia:

María Ángeles Velló-Ribes. Unidad de Odontopediatría. Departamento de Estomatología. Facultad de Medicina y Odontología. Universitat de València. Valencia
e-mail: m.angeles.vello@uv.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/odontolpediatr.00049>

INTRODUCCIÓN

Los trastornos temporomandibulares (TTM) son un grupo de condiciones musculoesqueléticas que pueden alterar la articulación temporomandibular y los músculos masticatorios; a menudo producen dolor, disfunción mandibular y limitación en el movimiento mandibular (1). Los TTM se inician con la triada por excelencia en la que el paciente cursa con dolor en la articulación, seguido de un chasquido y finalmente dificultad para abrir la boca. Estos trastornos pueden ser transitorios o crónicos y el dolor puede variar de leve a intenso, afectan a gran parte de la población y, por lo tanto, representan un importante problema de salud pública debido al elevado número de personas afectadas. De hecho, se considera el segundo problema musculoesquelético más prevalente después del dolor de espalda y es uno de los trastornos de dolor orofacial más comunes, junto con la caries dental y los problemas periodontales (2, 3). Aunque frecuentemente se ha estudiado en adultos, en los últimos años ha aumentado el interés sobre la prevalencia y el impacto de los trastornos temporomandibulares en niños y adolescentes (4).

Durante años, el método más utilizado para establecer un diagnóstico estándar de TTM fue el empleo de los criterios diagnósticos de investigación para los trastornos temporomandibulares (RDC/TMD). Sin embargo, en niños y adolescentes, la prevalencia de TTM se ha investigado a menudo mediante los autoinformes de signos y síntomas, en lugar de realizar una exploración clínica adecuada. Revisiones de la bibliografía que evaluaron la calidad de los estudios que investigan el TTM en niños y adolescentes destacaron errores metodológicos sustanciales en la reproducibilidad y fiabilidad de las exploraciones clínicas, lo que sugiere la necesidad de estudios futuros que utilicen criterios estandarizados para el diagnóstico de TTM en niños y adolescentes (4, 5).

La etiología de TTM en poblaciones más jóvenes es compleja e involucra factores genéticos, anatómicos, psicológicos y conductuales. Entre los factores conductuales, los hábitos parafuncionales como el bruxismo, morderse las uñas, masticar chicle y la succión no nutritiva son de especial interés como posibles factores de riesgo para el desarrollo del TTM (6-9). Los hábitos parafuncionales, definidos como cualquier actividad o comportamiento oral no funcional que involucra el sistema masticatorio (9, 10), incluyen el bruxismo, morderse las uñas, mascar chicle, morderse las mejillas y labios, el jugueteo mandibular y apoyar la mano sobre el mentón, entre otros. Estos hábitos provocan una sobrecarga consciente o subconsciente del sistema masticatorio ejerciendo fuerzas anómalas en los dientes, los arcos dentarios y los músculos; y se han relacionado con la presencia de trastornos temporomandibulares (11-13). Comprender la relación entre los hábitos parafuncionales y los TTM en niños y adolescentes es crucial para la intervención temprana y las estrategias preventivas. El objetivo del presente estudio es realizar una revisión sistemática para determinar la relación entre los hábitos parafuncionales y los trastornos temporomandibulares en niños y adolescentes.

MATERIAL Y MÉTODO

PROTOCOLO

Para realizar la revisión se siguió el protocolo PRISMA 2020 (Elementos Preferidos para la Presentación de Revisiones Sistemáticas y Meta-Análisis; La declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la presentación de revisiones sistemáticas) (14).

BÚSQUEDA DE LA INFORMACIÓN

Para poder identificar los estudios más relevantes se emplearon cinco bases de datos electrónicas: PubMed, Web of Science, Embase, Scopus y Cochrane. Se realizó una búsqueda manual de las referencias de los estudios incluidos para identificar cualquier artículo que pudiera cumplir con los criterios de inclusión y que no se encontrara en las bases de datos.

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

La estrategia PIO de investigación fue: ¿existe relación entre la presencia de hábitos parafuncionales (I) y alteraciones temporomandibulares en (O) niños y adolescentes (P)?

La planificación de búsqueda se diseñó considerando estudios previos en el campo y sus descriptores más citados. Las palabras clave se seleccionaron en base a los Encabezados de Materia Médica (MeSH) y términos no MeSH. Las palabras clave principales incluidas fueron: *child, kid, infant, teen, adolescent, habit, nail biting, lips bitin, finger suckin, grinding, clenching, dysfunction, parafunction, temporomandibular joint, temporomandibular disorder*. La última búsqueda se realizó en octubre de 2024.

CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Los criterios de inclusión y de exclusión para la selección de los estudios se describen en la tabla I.

TABLA I.
CRITERIOS DE INCLUSIÓN
Y EXCLUSIÓN

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos que investigan la relación entre los hábitos parafuncionales y los TTM	Revisiones sistemáticas o bibliográficas
Niños y/o adolescentes	Estudios en proceso
Cualquier idioma	

EXTRACCIÓN DE DATOS

Las referencias identificadas mediante la estrategia de búsqueda se exportaron de cada base de datos, al *software* de gestión de referencias de Mendeley. Después de descartar duplicados, dos revisores (PG-P, SL-M) evaluaron de forma independiente los artículos identificados. En caso de discrepancia entre ellos, se consultó a un tercer autor (MAV-R). Finalmente, aquellos que cumplían con los requisitos se incorporaron al estudio.

Para cada artículo se registraron las siguientes variables principales: autor y año de publicación, tipo de estudio, datos de la muestra (tamaño, género y edad). En cuanto a las variables diagnósticas se registraron los hábitos parafuncionales y TTM estudiados, los exámenes empleados para el diagnóstico de TTM. También se recogieron los resultados y conclusiones más relevantes de cada estudio.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD

Para la evaluación de la calidad de los estudios seleccionados se utilizó la lista de verificación de Joanna Briggs Institute (JBI) (15).

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS DE LA SELECCIÓN DE LOS ARTÍCULOS

La selección de los estudios se detalla en el diagrama de flujo en la figura 1. Se identificaron 490 referencias preliminares relacionadas con la pregunta PIO, de las cuales

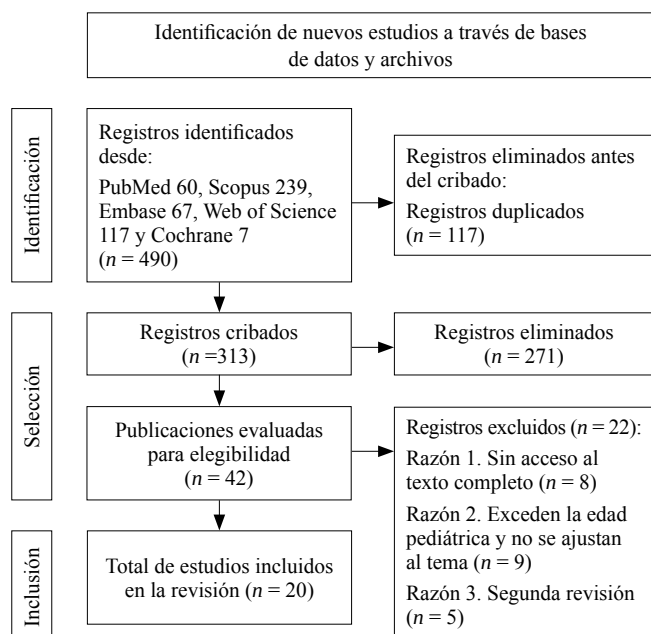


Figura 1. PRISMA 2020 diagrama de flujo para revisiones sistemáticas.

60 se encontraron en PubMed, 239 en Scopus, 67 en Embase, 117 en Web of Science y 7 en Cochrane. Tras excluir los 177 artículos duplicados, se examinaron los 313 restantes. De ellos, 271 se excluyeron al revisar el título y el resumen, ya que no guardaban relación con la pregunta de investigación. Tras leer el texto completo de los 42 artículos resultantes, se excluyeron 22 porque no cumplían los criterios de elegibilidad. Finalmente, 20 artículos se incluyeron en el análisis cualitativo y cuantitativo.

RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS

Las características de los 20 estudios incluidos en la revisión sistemática se resumen en la tabla II. Todos los estudios seleccionados son estudios transversales. Los tamaños muestrales en los artículos oscilaron entre un mínimo de 81 (19) y un máximo de 1113 niños y/o adolescentes (24). Las edades de las muestras de los estudios oscilan entre los 3 a 21 años.

VALORACIÓN DE LA CALIDAD

La calidad de los estudios fue evaluada por los mismos investigadores, trabajando de forma independiente, utilizando la lista de verificación de Joanna Briggs Institute (JBI) (15). De los 20 estudios incluidos en la revisión, 1 de ellos tuvo una puntuación baja, 10 de ellos moderada y 9 tuvieron buena calidad.

SÍNTESIS CUALITATIVA

Para la obtención de datos sobre hábitos parafuncionales y TTM, los autores emplearon cuestionarios y exámenes clínicos; en 7 de ellos el cuestionario fue respondido por los pacientes y se realizó examen clínico (4, 7, 8, 16, 18, 23, 28); en 3 de ellos el cuestionario fue contestado por los padres (24, 27); un estudio realizó tanto el cuestionario a los niños como a los padres (25); en un artículo el cuestionario se realizó a los padres en colaboración con los hijos (10) y otro realizó una entrevista a los niños y un cuestionario a los padres (22).

Los cuestionarios utilizados por los diversos estudios para registrar los TTM, se basaron en recomendaciones de la Academia Estadounidense de pautas para el dolor orofacial (MMPI Y STAI) (9); los criterios del Eje I (16); el Índice de Helkimo (19); la AAO (2, 18) y los Criterios de Diagnóstico de Investigación para TTM (RDC/ TMD) (3, 21).

Entre los hábitos parafuncionales estudiados, destacaron:

- Mordisquear tejidos blandos (labios, mejillas, lengua) (2, 3, 7- 9, 16, 18, 20, 24, 25, 27).
- Morder uñas (2, 3, 7-10, 16-18, 20-28).
- Mordisquear objetos duros (2-4, 7, 9, 10, 16, 17, 20, 25, 28).
- Triturar caramelos (10, 16, 17).
- Masticar hielo (7, 10, 16, 17, 23, 28).
- Comer semillas (28).
- Desmontar juguetes con los dientes y abrir botellas (17).
- Mascar chicle (2-4, 7, 8, 10, 16, 17, 20, 23, 28).
- Masticación unilateral no alternante (4, 7).

TABLA II.
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS Y RESULTADOS

<i>Autor. Año</i>	<i>Tipo de estudio</i>	<i>Muestra</i>	<i>Edad. Sexo</i>	<i>Examen</i>	<i>Hábitos</i>	<i>Resultados</i>	<i>Calidad</i>
Paduano S. 2020 (7)	ET	361	14-18 a - M 178 - F 183	Cuestionario y examen según RDC/TMD, Eje 1	Chicle, morder uñas, morder objetos, morder tejidos blandos (labios, mejillas, lengua), rechinar, apretar dientes (bruxismo), jugueteo mandibular	Rel. sig. signos TTM: bruxismo y jugueteo mandibular	Buena
Atsü S. S. 2019 (9)	ET	270	15-18 a - M 61 - F 209	Cuestionario MMPI Y STAI y examen clínico	Morder labios, morder lengua, morder uñas, morder objetos duros, apoyarse sobre brazo, rechinar dientes (bruxismo)	Rel. sig. signos TTM: bruxismo, morder uñas/labio	Buena
Sarit S. 2019 (8)	ET	314	12-15 a - M 192 - F 122	Cuestionario y examen clínico	Morder uñas, apretar dientes, rechinar dientes (bruxismo), morder labio, chicles	Rel. sig. signos TTM: bruxismo, morder uñas/labio, mascar chicle	Buena
Hashemipour M. A. 2018 (4)	ET	368	14-18 a	Cuestionario y examen clínico	Chicles, masticación unilateral, dormir de un lado, morder bolígrafos/lápices, bruxismo	Rel. sig. signos TTM: bruxismo, morder objetos, mast. unilateral, dormir un lado No rel. sig. entre morder uñas y signos de TTM	Moderada
Friedman Rubin P. 2017 (16)	ET.	153	6-17 a - M 63 - F 90	Cuestionario y examen clínico (Eje 1)	Morder objetos duros, triturar caramelos, hielo, morder uñas/labio, chicle, bruxismo	Rel. sig. signos TTM. cuando la actividad oral parafuncional masticatoria es extensa (min. 3 hábitos orales diarios)	Moderada
Şermet Elbay Ü. 2016. (17)	ET	385	8-18 a	Cuestionario y examen clínico	Morder uñas, morder objetos duros, triturar hielo, caramelos duros, desmontar juguetes dientes, abrir botellas con dientes, chicle, Jugueteo mandibular, bruxismo	Rel. sig. signos TTM: bruxismo, morder uñas, morder objetos, jugueteo mandibular	Buena
Mejersjö C. 2015 (18)	ET	124	17-21 a - M 53 - F 71	Cuestionario y examen clínico	Apretar, bruxismo sueño y despierto, presionar lengua dientes o paladar, morder mejillas, labios, lengua, morder uñas, chicle	Rel. sig. signos TTM: morder uñas, mascar chicle	Buena
Motghare V. 2015 (2)	ET	240	10-19 a - M 110 - F 130	Cuestionario AAOP, y examen clínico	Morder uñas, apretar dientes, rechinar dientes (bruxismo), morder labios/objetos, chicles	Rel. sig. signos TTM: bruxismo, morder uñas/labio, morder objetos	Moderada
Lauriti L. 2013 (19)	ET	81	14-18 a - M 42 - F 39	Índice de Helkimo y examen clínico	No especifica	Rel. sig. signos TTM: morder uñas	Moderada
Motta L. J. 2013 (20)	ET	244	10-20 a - M 113 - F 131	Cuestionario AAOP,y examen clínico	Morder uñas, apretar dientes, rechinar (bruxismo), morder labio/objetos, chicle	Rel. sig. signos TTM: bruxismo, morder uñas/labio, morder objetos No rel. sig. entre mascar chicle y signos TTM	Moderada
Emodi-Perlman A. 2011 (10)	ET	244	5-12 a - M 61 - F 183	Cuestionario y examen clínico	Morder objetos duros, triturar caramelos duros, hielo, morder uñas, chicle, bruxismo	Rel. sig. signos TTM: jugueteo mandibular No rel. sig. entre bruxismo y signos TTM	Buena
Pereira L. J. 2010.(21)	ET.	558	12 a - M 228 - F 330	Examen TTM	Lactancia materna, hábito de succión, chupete y tipo de chupete, chupar dedo/pulgar y tiempo, morder uñas	No rel. sig. entre hábitos orales y signos TTM	Buena

(Continúa en página siguiente)

TABLA II. (Cont.)
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS Y RESULTADOS

<i>Autor. Año</i>	<i>Tipo de estudio</i>	<i>Muestra</i>	<i>Edad. Sexo</i>	<i>Examen</i>	<i>Hábitos</i>	<i>Resultados</i>	<i>Calidad</i>
Castelo P. 2005 (22)	ET	99	3-5 a - M 58 - F 41	Entrevista, cuestionario y examen clínico	Bruxismo, morder uñas, alt. habla, respiración bucal, chupete/chupar dedo, hábito succión nutritiva	Rel. sig. signos TTM: deglución atípica No rel. sig. entre bruxismo, morderse las uñas, alteraciones del habla, respiración bucal, hábitos de succión y signos TTM	Moderada
Winocur E. 2005 (23)	ET	314	15-18 a - M 136 - F 178	Cuestionario y examen clínico	Chicle, morder uñas u objetos, picar hielo. apoyar brazo sobre mentón, bruxismo despierto/sueño, jugueteo mandibular	Rel. sig. signos TTM: bruxismo, morder objetos, mascar chicle, jugueteo mandibular, apoyo brazo-mentón	Moderada
Farsi N. 2004 (24)	ET	1113	3-15 a	Cuestionario (padres) y examen clínico	Morder labios/mejillas, morder uñas, succión pulgar, bruxismo	Rel. sig. signos TTM: bruxismo, morder mejillas, succión pulgar No rel. sig. entre morder uñas y signos de TTM	Moderada
Sari S. 2002 (25)	ET	394	9-14 a - M 200 - F 194	Cuestionario niños y padres y examen clínico.	Bruxismo, chupar dedos, morder uñas.	Rel. sig. signos TTM: bruxismo, morder uñas, hábitos succión	Baja
Vanderas A. P. 2002 (26)	ET	314	6-8 a - M 161 - F 153	Cuestionario y examen clínico	Rechinar/apretar dientes (bruxismo), morder labios/mejillas, morder uñas u objetos, chupar dedo	Rel. sig. signos TTM: bruxismo, morder labio, morder mejillas, morder objetos No rel. sig. entre morder uñas, hábitos de succión y signos TTM	Moderada
Winocur E. 2001. (7)	ET	323	15-16 a - F 323	Cuestionario y examen clínico	Chicle, morder uñas u objetos, picar hielo, apoyar brazo sobre mentón, bruxismo, jugueteo mandibular, morder lengua, mejilla, labio	Rel. sig. signos TTM: bruxismo, morder uñas, morder objetos, jugueteo mandibular No rel. sig. entre mascar chicle y signos TTM	Moderada
Najlaa Alamoudi* 2001 (27)	ET	502	3-7 a - M 235 - F 267	Cuestionario y examen clínico	Morder labios/mejillas, morder uñas, rechinar dientes (bruxismo), succión	Rel. sig. signos TTM: bruxismo No rel. sig. entre morder uñas y signos TTM	Buena
Gavish A. 2000 (28)	ET	248	15-16 a - F 248	Cuestionario y examen clínico	Chicle, morder uñas, morder objetos, bruxismo, comer semillas, triturar hielo, jugueteo mandibular, apoyar brazo sobre mentón	Rel. sig. signos TTM: bruxismo, mascar chicle, picar hielo, jugueteo mandibular, apoyo brazo-mentón	Buena

ET: estudio transversal, M: masculino, F: femenino, a: años, MMIP: Inventario Multibásico de Personalidad de Minnesota, STAI: inventario de ansiedad estado y rasgo de Spielberger, AAOP: Academia Estadounidense de Dolor Orofacial, TTM: trastorno temporomandibular, ATM: articulación temporomandibular; rel. sig: relación significativa.

- Apoyar el mentón sobre la mano (7, 9, 23, 28).
- Succión del chupete o chuparse dedo (21, 22, 24-27).
- Bruxismo/rechinar y/o apretar dientes (2-4, 7-10, 16-18, 20, 22-28).
- Jugueteo mandibular (3, 7, 17, 23, 28).

Los signos y síntomas de TTM encontrados en los estudios fueron:

- Dolor en ATM en función y reposo (7, 9, 18, 23, 24, 27).
- Sensibilidad muscular (2, 3, 8, 9, 16-18, 23, 25-28).
- Sensibilidad articular (9, 17, 18, 23, 27, 28).

- Apertura limitada (3, 9, 18, 24, 27, 28).
- Bloqueo mandibular (18, 24, 27, 28).
- Ruido articular o chasquido (3, 7, 9, 10, 17, 18, 23, 24, 27, 28).
- Dolor de cabeza o facial (9, 18, 23, 24, 27).

La mayoría de los autores encuentran una relación significativa entre la práctica de hábitos parafuncionales y trastornos temporomandibulares en niños y adolescentes. En la tabla III y la figura 2 se describe la relación de signos y síntomas de TTM y hábitos parafuncionales.

TABLA III.
RELACIÓN SIGNIFICATIVA ENTRE HÁBITOS PARAFUNCIONALES Y TRASTORNOS TEMPOROMANDIBULARES

	<i>Bruxismo</i>	<i>Morder tejidos blandos</i>	<i>Morder uñas y objetos duros</i>	<i>Masticar hielo</i>	<i>Mascar chicle</i>	<i>Hábitos de succión</i>	<i>Apoyar mentón sobre el brazo</i>	<i>Jugueteo mandibular</i>
Dolor al masticar	*	*			*	*	*	
Mandíbula cansada	*	*	*					*
Limitación apertura	*	*			*			
Sensibilidad muscular y articular	*		*	*	*			*
Tensión articular	*						*	
Dolor facial	*							*
Cefalea	*	*	*		*			
Desviación a la apertura		*						
Ruidos articulares		*	*		*		*	*
Bloqueo mandibular		*						*
Dolor al masticar								*
Tensión muscular						*		



Figura 2. Relación entre hábitos parafuncionales y signos y síntomas de TTM.

DISCUSIÓN

Estudios transversales y longitudinales han revelado que los signos y síntomas de trastornos temporomandibulares ocurren tanto en adultos como en niños (22). Los TTM tienen una etiología multifactorial, los pacientes que sufren estos desórdenes pueden exhibir ansiedad, estrés, maloclusiones, problemas posturales y hábitos parafuncionales, que llevan a exacerbar signos y síntomas que llevan a un impacto negativo en las actividades sociales, aspectos fisiológicos y calidad de vida del paciente (17,19). Alamoudi y cols. (27) encuentran asociación entre el estado emocional de los niños y la tensión muscular, lo cual, mantenido en el tiempo podría llevar a disfunción de la articulación temporomandibular. Por otra parte, Atsü y cols. (9) evaluaron los efectos de las características de personalidad y la ansiedad sobre los signos y síntomas de los TTM y sus resultados confirmaron que los signos y síntomas de los TTM relacionados con el dolor mostraron una asociación con la histeria, la depresión y la ansiedad. A su vez, estas dificultades emocionales pueden provocar un exceso de tensión muscular y promover hábitos orales parafuncionales. Sermet y cols. (17) encontraron mayor incidencia de parafunciones orales en niños institucionalizados, y también su asociación con TTM, esto podría deberse a una mayor frecuencia e intensidad de parafunciones relacionadas con mayores niveles de estrés o a la falta de control parental que podría prevenir que los niños adquieran hábitos orales negativos. También Friedman y cols. (16) estudian una población de niños de un orfanato, en la que casi todos los niños realizaban al menos una parafunción oral diariamente, las experiencias traumáticas pasadas pudieron haber elevado el nivel de angustia psicológica básica lo cual se reflejó en parafunciones perjudiciales; la mialgia se relacionó significativamente con el desempeño de tres o más hábitos orales diarios.

Esta revisión sistemática se ha centrado en estudiar la relación entre los hábitos parafuncionales y los trastornos temporomandibulares en el paciente infantil.

La prevalencia de signos y síntomas de TTM en niños en los estudios revisados, oscila entre un 27 % en el estudio de Paduano y cols. (3) y un 74 % en el estudio de Lauriti y cols. (19). Esta gran variación podría ser debida a la diferencia de edad de las muestras, donde la mayoría de signos y síntomas en niños más pequeños se caracterizan como leves, difíciles de detectar y en los que la disfunción severa es rara (22). Por otra parte, se observa que en la mayoría de los estudios para el diagnóstico de los TTM se consideran síntomas subjetivos y signos que en otros estudios no evalúan (3). Sermet y cols. (17) atribuyen la variabilidad en la prevalencia de *click* articular a la técnica utilizada para detectarlo, hay estudios utilizan el estetoscopio y otros consideran que simplemente con la palpación se puede detectar esta alteración.

Respecto al género, se ha visto mayor relación entre hábitos parafuncionales y TTM en mujeres (2, 3, 9, 17-19, 21, 23, 25); este grupo sociológicamente tiene mayor presión y expectativas, tanto de ellas mismas como de la sociedad (18), adicionalmente, su situación hormonal, las diferencias en la

respuesta al dolor y la laxitud ligamentaria podrían ser parte de los motivos que expliquen la diferencia entre sexos. Por otra parte, en los cuestionarios, las mujeres tienden a auto-reportar más que los hombres, esto puede ser debido a que son más conscientes de sus síntomas musculoesqueléticos e informan del dolor de forma más intensa y detallada. En cambio, los hombres minimizan o no son conscientes de los síntomas leves y pueden estar subdiagnosticados (23).

Al revisar los resultados de los diferentes autores se observó una relación significativa pero no uniforme entre diferentes hábitos parafuncionales y signos/síntomas de TTM. Tal y como se muestra en la figura 2 y en la tabla III, los hábitos parafuncionales más frecuentemente estudiados son el bruxismo, masticar chicle, morder mejillas y labios, jugueteo mandibular, morder uñas y apoyar la mano sobre el mentón. Y los signos y síntomas con mayor frecuencia relacionados con los hábitos parafuncionales son ruido/chasquido articular, limitación de apertura, bloqueo mandibular, dolor de cabeza y facial, sensibilidad muscular y articular, y tensión muscular.

Pese a que la mayoría de los autores encuentran una relación significativa entre la práctica de hábitos parafuncionales y trastornos temporomandibulares en niños y adolescentes, estudios como el de Pereira y cols. (21) no encuentran asociación entre hábitos orales como el uso del chupete y chupar el dedo con el desarrollo de TTM; tampoco el estudio de Castelo y cols. (22) y el de Hashemipour y cols. (4) encontraron relación entre morderse las uñas y los TTM. Habría que tener en cuenta que estos datos podrían estar infrarreportados y sesgados, ya que hábitos comunes como chuparse el dedo o morderse las uñas, a determinadas edades, pueden no ser revelados por vergüenza al responder el cuestionario y por tanto no ser relacionados con TTM (8).

En el estudio de Castelo y cols. (22) y en el de Emodi-Perlman y cols. (10) no se encontró relación entre el bruxismo y TTM; en estos casos el bruxismo nocturno puede pasar desapercibido por los padres y por el niño, lo que conlleva a una subestimación de la aparición de esta parafunción. Sin embargo, otros autores sí que han encontrado relación significativa entre el bruxismo y la sensibilidad y tensión muscular (4, 9, 17, 24, 27, 28), dolor miofascial c dolor facial (9) y mialgia (18).

Existen varias técnicas para detectar bruxismo, en niños se evalúa el desgaste dental, pero es difícil diferenciar si este es producido por un hábito funcional o para funcional, especialmente en dientes temporales con desgaste fisiológico (8). Por otra parte, es importante pensar si el bruxismo es temporal por las distintas fases del desarrollo del niño y no se observan desgastes todavía o, por el contrario, se observan desgastes, pero en ese momento no existe el hábito parafuncional. La técnica más adecuada para diagnosticar el bruxismo son grabaciones de vídeos y audios junto con polisomnografía nocturna, aunque esta práctica es casi imposible realizarla de forma ambulatoria, es costosa, larga y no apropiada para realizar en niños. Por tanto, los métodos utilizados para diagnosticar el bruxismo como son cuestionarios o entrevistas pueden tener errores que sobre o infra reportan los datos recogidos (8, 26).

Morderse las uñas y sostener objetos en la boca son otras parafunciones orales observadas con frecuencia en niños y adolescentes y relacionadas con TTM (17,19). Los efectos de sobre TTM pueden explicarse por la hiperactividad del músculo pterigoideo lateral (9).

El hábito de masticar chicle fue estudiado por Gavish y cols. (28), encontrando relación significativa con ruidos articulares y sensibilidad muscular, sobre todo cuando se realiza de manera intensa, el mecanismo subyacente podría ser la continua carga sobre la articulación y los músculos. De la misma manera el hábito de masticar hielo y helados ha sido relacionado con sensibilidad muscular por la misma razón. Generalmente no se registra la intensidad, frecuencia y duración de los hábitos parafuncionales, lo que podría ser más importante en su relación con los TTM que el hábito en sí mismo (21).

Un hábito muy frecuente en adolescentes es realizar pequeños movimientos laterales de la mandíbula sin que haya contacto dental, llamado jugueteo mandibular. Sobre todo adolescentes lo realizan para jugar con los chasquidos de las articulaciones o para liberar la tensión que sienten en ellas. La práctica de este hábito se relaciona con ruidos articulares, captura conjunta, tensión articular y bloqueo. Una práctica continuada de este hábito podría posiblemente llevar a la exacerbación y aceleración del proceso de desplazamiento de disco, probablemente debido al estiramiento de los ligamentos capsulares o a la deformación de la morfología del disco (28).

Otro hábito parafuncional relacionado con los TTM es el apoyo del mentón sobre el brazo, se observa una relación significativa con ruidos articulares, captura conjunta y tensión articular (28). Es posible que apoyarse en el brazo produzca un vector distal de fuerzas en la zona articular que, en casos de desplazamiento discal, provoque una sensación de tensión en la articulación.

No encontrar en la literatura revisiones bibliográficas sobre la relación de hábitos parafuncionales y desarrollo de TTM, ha impedido comparar los resultados de nuestro estudio con otros similares. Además, se ha encontrado una metodología heterogénea al identificar una amplia variabilidad en las muestras estudiadas, respecto a su procedencia y la edad de los pacientes, diferentes hábitos parafuncionales incluidos en los estudios, diversidad de signos/síntomas de TTM analizados, variabilidad en el registro de los datos como los diferentes cuestionarios utilizados, la recogida de información mediante autoinformes y la utilización de un examen clínico no estandarizado, utilizando diferentes técnicas para la detección de signos de TTM. Todo ello habría dificultado comparar los datos, aumentado el sesgo y los resultados parecerían menos confiables.

Ya que los TTM son trastornos fluctuantes, sería conveniente realizar estudios longitudinales para evitar sesgos causados por el dolor habitual y la remisión o empeoramiento de las disfunciones a lo largo del tiempo (21, 26) y evaluar adecuadamente la relación causa-efecto entre las parafunciones orales y la aparición de TMD en adolescentes.

Viendo la tendencia en los resultados individuales de los estudios revisados, respecto a las implicaciones clínicas,

sería conveniente que, en las primeras visitas y revisiones de niños y adolescentes, se detectara y registrara la presencia de hábitos parafuncionales por su posible relación con la aparición de signos y síntomas de TTM a lo largo de su vida. Sarit y cols. (8) sugieren que prevenir los hábitos parafuncionales en edades tempranas podría ayudar a disminuir problemas en TTM relacionados con estos hábitos.

CONCLUSIONES

La variabilidad de hábitos parafuncionales y la diversidad de signos y síntomas de trastornos temporomandibulares encontrada en los estudios analizados ha dificultado establecer relaciones significativas concluyentes. No obstante, en los resultados de los artículos revisados, se ha visto una tendencia en niños y adolescentes con hábitos parafuncionales a padecer trastornos temporomandibulares. Realizar en el futuro estudios longitudinales con una metodología estandarizada facilitaría la comparación de resultados y la obtención de evidencias con aplicación clínica en niños y adolescentes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mélou C, Sixou JL, Sinquin C, Chauvel-Lebret D. Temporomandibular disorders in children and adolescents: A review. *Arch Pediatr* 2023;30:335-42.
2. Motghare V, Kumar J, Shivalingesh KK, Kushwaha S, Anand R, Gupta N, et al. Association between harmful oral habits and sign and symptoms of temporomandibular joint disorders among adolescents. *J Clin Diag Res* 2015;9(8):45-8. DOI: 10.7860/JCDR/2015/12133.6338
3. Paduano S, Bucci R, Rongo R, Silva R, Michelotti A. Prevalence of temporomandibular disorders and oral parafunctions in adolescents from public schools in Southern Italy. *Cranio* 2020;38(6):370-5. DOI: 10.1080/08869634.2018.1556893
4. Hashemipour MA, Moslemi F, Mirzadeh A, Mirzadeh A. Parafunctional Habits and Their Relationship with Temporomandibular Joint Disorders in Iranian School Students. *Meandros Med Den J* 2018;19(3):247-53. DOI: 10.4274/meandros.41636
5. Alvear Miquilena A, Velepucha Torres R, Chauca-Bajaña L, Carrera Trejo M, Loayza Lara S, Pérez-Jardón A, et al. Prevalence of Reported Temporomandibular Disorders in Children and Adolescents: Systematic Review and Meta-Analysis. *Appl Sci* 2024;14:11711. DOI: 10.3390/app142411711
6. De Oliveira Reis L, Almeida Ribeiro R, Castro Martins C, Lopes Devito K. Association between bruxism and temporomandibular disorders in children: A systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr* 2019;29(5):585-95. DOI: 10.1111/ipd.12496
7. Winocur E, Gavish A, Finkelshtein T, Halachmi M, Gazit E. Oral habits among adolescent girls and their association with symptoms of temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil* 2001;28(7):624-9. DOI: 10.1046/j.1365-2842.2001.00708.x
8. Sarit S, Rajesh G, Pai BHM, Shenoy R. Factors Influencing the Impact of Temporomandibular Disorders on Oral Health-Related Quality of Life among School Children Aged 12-15 Years in Mangalore: An Observational Study. *JIAHPD* 2019;17(1):58-65. DOI: 10.4103/jiaphd.jiaphd_164_18
9. Atsü SS, Güner S, Palulu N, Bulut AC, Kürkçüoğlu I. Oral parafunctions, personality traits, anxiety and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in the adolescents. *Afr Health Sci* 2019;19(1):1801-10. DOI: 10.4314/ahs.v19i1.57
10. Emodi-Perlman A, Eli I, Friedman-Rubin P, Goldsmith C, Reiter S, Winocur E. Bruxism, oral parafunctions, anamnestic and clinical findings of temporomandibular disorders in children. *J Oral Rehabil* 2012;39(2):126-35. DOI: 10.1111/j.1365-2842.2011.02254.x

11. Achmad H, Wahyuni S, Ramadhany Y F. A review the relationship of bruxism with temporomandibular disorders in children. *Sys Rev Pharm* 2020;11(6):136-42.
12. Attallah MM, Visscher CM, van Selms MKA, Lobbezoo F. Is there an association between temporomandibular disorders and playing a musical instrument? A review of literature. *J Oral Rehabil* 2014;1(41):532-41. DOI: 10.1111/joor.12166
13. Barbosa TS, Miyakoda L S, Pocztaruk RL, Rocha CP, Gavião MBD. Temporomandibular disorders and bruxism in childhood and adolescence: Review of the literature. In *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2019;72(3):299-314. DOI: 10.1016/j.ijporl.2007.11.006
14. 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
15. Munn Z, Aromataris E, Tufanaru C, Stern C, Porritt K, Farrow J, et al. The development of software to support multiple systematic review types: the Joanna Briggs Institute System for the Unified Management, Assessment and Review of Information (JBI SUMARI). *International Journal of Evidence-Based Healthcare* 2019;17(1):36-43. DOI: 10.1097/XEB.0000000000000152
16. Friedman Rubin P, Erez A, Peretz B, Birenboim-Wilensky R, Winocur E. Prevalence of bruxism and temporomandibular disorders among orphans in southeast Uganda: A gender and age comparison. *Cranio* 2018;36(4):243-9. DOI: 10.1080/08869634.2017.1331784
17. Şermet Elbay Ü, Demirtürk Kocasarac H, Elbay M, Kaya C, Uğurluel C, Baydemir C. Temporomandibular disorders and oral parafunction in children living with their parents and children living in institutional protective care: a comparative study. *Int Dent J* 2017;67(1):20-8. DOI: 10.1111/idj.12253
18. Mejersjö C, Ovesson D, Mossberg B. Oral parafunctions, piercing and signs and symptoms of temporomandibular disorders in high school students. *Acta Odontol Scand* 2016;74(4):279-84. DOI: 10.3109/00016357.2015.1114668
19. Lauriti L, Motta L J, Costa Silva PF, Godoy CHL, Alfaya TA, Fernandes KPS, et al. Are occlusal characteristics, headache, parafunctional habits and clicking sounds associated with the signs and symptoms of temporomandibular disorder in adolescents? *J Phys Ther Sci* 2013;25(10):1331-4. DOI: 10.1589/jpts.25.1331
20. Motta L J, Guedes CC, De Santis TO, Fernandes KPS, Mesquita-Ferrari RA, Bussadori, SK. Association between parafunctional habits and signs and symptoms of temporomandibular dysfunction among adolescents. *Oral Health Prev Dent* 2013;11(1):3-7. DOI: 10.3290/j.ohpd.a29369
21. Pereira LJ, Pereira-Cenci T, Cury A AD, Pereira SM, Pereira AC, Ambosano GMB, et al. Risk Indicators of Temporomandibular Disorder Incidences in Early Adolescence. *Pediatr Dent* 2010;32(4):324-8.
22. Castelo PM, Gavião MBD, Pereira LJ, Bonjardim LR. Relationship between oral parafunctional/nutritive sucking habits and temporomandibular joint dysfunction in primary dentition. *Int J Paediatr Dent* 2005;15(1):29-36. DOI: 10.1111/j.1365-263X.2005.00608.x
23. Winocur E, Littner D, Adams I, Gavish A. Oral habits and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescents: a gender comparison. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102(4):482-7.
24. Farsi N, Alamoudi N, Feteih R, El-Kateb M. Association between temporomandibular disorders and oral parafunctions in Saudi children. *Odontostomatol Trop* 2004;27(106):9-14.
25. Sari S, Sonmez H. Investigation of the relationship between oral parafunctions and temporomandibular joint dysfunction in Turkish children with mixed and permanent dentition. *J Oral Rehabil* 2002;29(1):108-12. DOI: 10.1046/j.1365-2842.2002.00781.x
26. Vandas, AP, Papagiannoulis L. Multifactorial analysis of the aetiology of craniomandibular dysfunction in children. *Int J Paediatr* 2002;12(5):336-46. DOI: 10.1046/j.1365-263X.2002.00380.x
27. Alamoudi N. Correlation between oral parafunction and temporomandibular disorders and emotional status among Saudi children. *J Clin Pediatr Dent* 2001;26(1):71-80. DOI: 10.17796/jcpd.26.1.m24280163t5q65x6
28. Gavish A, Halachmi M, Winocur E, Gazit E. Oral habits and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescent girls. *J Oral Rehabil* 2000;27(1):22-32. DOI: 10.1046/j.1365-2842.2000.00484.x

Parafunctional habits and their relationship with temporomandibular disorders in children and adolescents. Systematic review

PAULA GREGORI-PUCHOL, SILVIA LÓPEZ-MARTÍNEZ, ARIANNA MARÍA POMETTI, AIDA FERRANDIS-CASTELLÁ, MARÍA DOLORES CASAÑA-RUIZ, MARÍA ÁNGELES VELLÓ-RIBES

Pediatric Dentistry Unit. Department of Stomatology. Faculty of Medicine and Dentistry. Universitat de València. Valencia, Spain

ABSTRACT

Introduction: the etiology of temporomandibular disorders (TMD) in younger population is complex and involves genetic, anatomical, psychological, and behavioral factors. Among behavioral factors, parafunctional habits such as bruxism, nail biting, gum chewing, and nonnutritive sucking are of particular interest as potential risk factors for the development of TMD.

Aim: it was to carry out a systematic review to determine the relationship between parafunctional habits and temporomandibular disorders in child patients.

Material and method: to achieve the review, the PRISMA 2020 protocol was followed. Searches were realized in five databases: PubMed, Web of Science, Embase, Scopus and Cochrane. To evaluate the quality of the selected studies, the Joanna Briggs Institute checklist was used.

Conclusions: when reviewing the results of the different authors, a significant but not uniform relationship was observed between different parafunctional habits and signs or symptoms of TMD.

KEYWORDS: Child. Adolescent. Para-functional habits. Temporomandibular joint disorders.

Received: 01/02/2025 • Accepted: 19/06/2025

Ethical responsibilities: This study does not require approval from an ethics committee, as it does not involve human or animal participants.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Artificial intelligence: The authors declare not to have used artificial intelligence (AI) or any AI-assisted technologies in the elaboration of the article.

Gregori-Puchol P, López-Martínez S, Pometti AM, Ferrandis-Castellá A, Casaña-Ruiz MD, Velló-Ribes MA. Parafunctional habits and their relationship with temporomandibular disorders in children and adolescents. Systematic review. *Odontol Pediatr* 2025;33(3):172-180

Correspondence:

María Ángeles Velló-Ribes. Pediatric Dentistry Unit. Department of Stomatology. Faculty of Medicine and Dentistry. Universitat de València. Valencia, Spain
e-mail: m.angeles.vello@uv.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/odontolpediatr.00049>

INTRODUCTION

Temporomandibular disorders (TMDs) are a group of musculoskeletal conditions that can affect the temporomandibular joint and the masticatory muscles; they often cause pain, mandibular dysfunction, and limitation of mandibular movement (1). TMDs typically begin with the classic triad in which the patient experiences joint pain, followed by a clicking sound, and finally difficulty opening the mouth. These disorders may be transient or chronic, and pain intensity can range from mild to severe. They affect a large proportion of the population and therefore represent a significant public health problem due to the high number of individuals affected. In fact, TMDs are considered the second most prevalent musculoskeletal problem after back pain and are among the most common orofacial pain disorders, along with dental caries and periodontal disease (2, 3). Although TMDs have been frequently studied in adults, interest in their prevalence and impact in children and adolescents has increased in recent years (4).

For many years, the most widely used method for establishing a standardized diagnosis of TMD was the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD). However, in children and adolescents, the prevalence of TMD has often been investigated through self-reported signs and symptoms rather than through adequate clinical examination. Literature reviews assessing the quality of studies investigating TMD in children and adolescents have highlighted substantial methodological errors in the reproducibility and reliability of clinical examinations, suggesting the need for future studies using standardized diagnostic criteria for TMD in pediatric and adolescent populations (4, 5).

The etiology of TMD in younger populations is complex and involves genetic, anatomical, psychological, and behavioral factors. Among behavioral factors, parafunctional habits such as bruxism, nail biting, gum chewing, and non-nutritive sucking are of particular interest as potential risk factors for the development of TMD (6-9). Parafunctional habits, defined as any non-functional oral activity or behavior involving the masticatory system (9,10), include bruxism, nail biting, gum chewing, cheek and lip biting, mandibular play, and resting the hand on the chin, among others. These habits cause conscious or subconscious overload of the masticatory system by exerting abnormal forces on the teeth, dental arches, and muscles, and have been associated with the presence of temporomandibular disorders (11-13). Understanding the relationship between parafunctional habits and TMD in children and adolescents is crucial for early intervention and preventive strategies. The aim of the present study is to conduct a systematic review to determine the relationship between parafunctional habits and temporomandibular disorders in children and adolescents.

MATERIAL AND METHODS

PROTOCOL

We conducted this review following the PRISMA 2020 protocol (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews

and Meta-Analyses; The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews) (14).

INFORMATION SEARCH

To identify the most relevant studies, 5 electronic databases were used: PubMed, Web of Science, Embase, Scopus, and Cochrane. A manual search of the references of the included studies was also performed to identify any articles that might meet the inclusion criteria but were not found in the databases.

SEARCH STRATEGY

The PIO research strategy was: Is there a relationship between the presence of parafunctional habits (I) and temporomandibular alterations (O) in children and adolescents (P)?

The search strategy was designed considering previous studies in the field and their most frequently cited descriptors. Keywords were selected based on Medical Subject Headings (MeSH) and non-MeSH terms. The main keywords included were: child, kid, infant, teen, adolescent, habit, nail biting, lips biting, finger sucking, grinding, clenching, dysfunction, parafunction, temporomandibular joint, temporomandibular disorder. The last search was conducted in October 2024.

ELIGIBILITY CRITERIA

The inclusion and exclusion criteria for study selection are described in table I.

DATA EXTRACTION

References identified through the search strategy were exported from each database to the Mendeley reference management software. After duplicate removal, 2 reviewers (PG-P, SL-M) independently evaluated the identified articles. In case of disagreement, a third author (MAV-R) was consulted. Finally, studies that met the requirements were included.

TABLE I.
INCLUSION AND EXCLUSION CRITERIA

<i>Inclusion criteria</i>	<i>Exclusion criteria</i>
Articles investigating the relationship between parafunctional habits and TMD	Systematic or narrative literature reviews
Children and/or adolescents	Ongoing studies
Any language	

For each article, the following main variables were recorded: author and year of publication, type of study, and sample data (size, sex, and age). Diagnostic variables included the parafunctional habits and TMDs studied, as well as the examinations used for TMD diagnosis. The most relevant results and conclusions of each study were also collected.

QUALITY ASSESSMENT

The quality of the selected studies was assessed using the Joanna Briggs Institute (JBI) checklist (15).

RESULTS

CHARACTERISTICS OF STUDY SELECTION

The study selection process is detailed in the flow diagram in figure 1. A total of 490 preliminary references related to the PIO question were identified, of which 60 were found in PubMed, 239 in Scopus, 67 in Embase, 117 in Web of Science, and 7 in Cochrane. After excluding 177 duplicate articles, 313 remained for screening. Of these, 271 were excluded after reviewing the title and abstract because they were not related to the research question. After reading the full text of the remaining 42 articles, 22 were excluded because they did not meet the eligibility criteria. Finally, 20 articles were included in the qualitative and quantitative analysis.

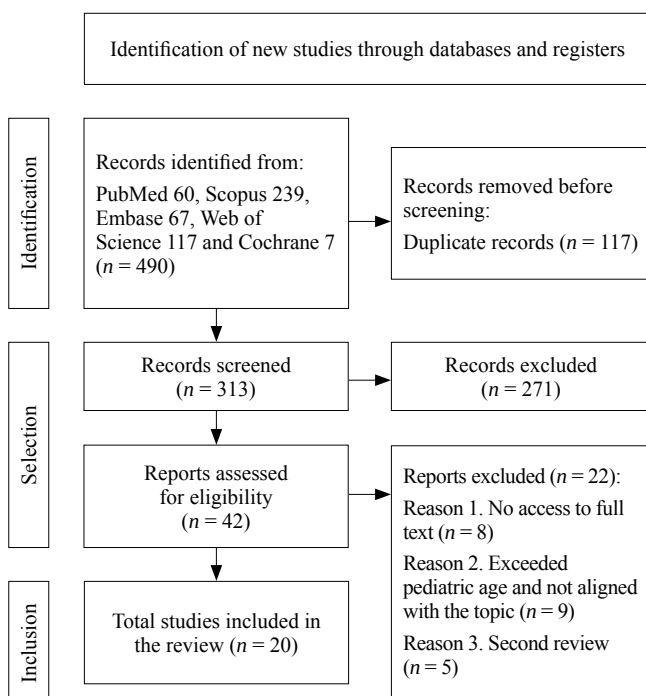


Figure 1. PRISMA 2020 flow diagram for systematic reviews.

STUDY RESULTS

The characteristics of the 20 studies included in the systematic review are summarized in table II. All selected studies were cross-sectional. Sample sizes ranged from a minimum of 81 participants (19) to a maximum of 1,113 children and/or adolescents (24). The ages of the study samples ranged from 3 to 21 years.

QUALITY ASSESSMENT

Study quality was independently assessed by the same investigators using the Joanna Briggs Institute (JBI) checklist (15). Of the 20 studies included in the review, 1 was rated as low quality, 10 as moderate quality, and 9 as high quality.

QUALITATIVE SYNTHESIS

To obtain data on parafunctional habits and TMD, authors used questionnaires and clinical examinations. In 7 studies, the questionnaire was completed by patients and a clinical examination was performed (4, 7, 8, 16, 18, 23, 28); in three studies, the questionnaire was completed by parents (24, 27); one study administered questionnaires to both children and parents (25); in one article, the questionnaire was completed by parents in collaboration with their children (10); and another study conducted interviews with children and questionnaires with parents (22).

The questionnaires used to record TMD were based on recommendations from the American Academy guidelines for orofacial pain (MMPI and STAI) (9); Axis I criteria (16); the Helkimo Index (19); the AAO (2, 18); and the Research Diagnostic Criteria for TMD (RDC/TMD) (3, 21).

The parafunctional habits studied included:

- Soft tissue biting (lips, cheeks, tongue) (2, 3, 7-9, 16, 18, 20, 24, 25, 27).
- Nail biting (2, 3, 7-10, 16-18, 20-28).
- Biting hard objects (2-4, 7, 9, 10, 16, 17, 20, 25, 28).
- Candy crushing (10, 16, 17).
- Ice chewing (7, 10, 16, 17, 23, 28).
- Eating seeds (28).
- Dismantling toys with the teeth and opening bottles (17).
- Gum chewing (2-4, 7, 8, 10, 16, 17, 20, 23, 28).
- Non-alternating unilateral chewing (4, 7).
- Resting the chin on the hand (7, 9, 23, 28).
- Pacifier sucking or finger sucking (21, 22, 24-27).
- Bruxism/grinding and/or clenching teeth (2-4, 7-10, 16-18, 20, 22-28).
- Mandibular play (3, 7, 17, 23, 28).

The TMD signs and symptoms identified were:

- TMJ pain at rest and during function (7, 9, 18, 23, 24, 27).
- Muscle tenderness (2, 3, 8, 9, 16-18, 23, 25-28).
- Joint tenderness (9, 17, 18, 23, 27, 28).
- Limited mouth opening (3, 9, 18, 24, 27, 28).
- Mandibular locking (18, 24, 27, 28).

TABLE II.
STUDY CHARACTERISTICS AND RESULTS

<i>Author. Year</i>	<i>Type of study</i>	<i>Sample</i>	<i>Age. Sex</i>	<i>Examination</i>	<i>Habits</i>	<i>Results</i>	<i>Quality</i>
Paduano S. 2020 (7)	CS	361	14–18 y - M 178 - F 183	Questionnaire and examination according to RDC/TMD, Axis I	Gum chewing, nail biting, biting objects, biting soft tissues (lips, cheeks, tongue), grinding, clenching teeth (bruxism), mandibular play	Sig. assoc. with TMD signs: bruxism and mandibular play	Good
Atsü S. S. 2019 (9)	CS	270	15–18 y - M 61 - F 209	MMPI and STAI questionnaire and clinical examination	Lip biting, tongue biting, nail biting, biting hard objects, leaning on the arm, teeth grinding (bruxism)	Sig. assoc. with TMD signs: bruxism, nail/lip biting	Good
Sarit S. 2019 (8)	CS	314	12–15 y - M 192 - F 122	Questionnaire and clinical examination	Nail biting, clenching teeth, teeth grinding (bruxism), lip biting, gum chewing	Sig. assoc. with TMD signs: bruxism, nail/lip biting, gum chewing	Good
Hashemipour M. A. 2018 (4)	CS	368	14–18 y	Questionnaire and clinical examination	Gum chewing, unilateral chewing, sleeping on one side, biting pens/pencils, bruxism	Sig. assoc. with TMD signs: bruxism, biting objects, unilateral chewing, sleeping on one side No sig. assoc. between nail biting and TMD signs	Moderate
Friedman Rubin P. 2017 (16)	CS	153	6–17 y - M 63 - F 90	Questionnaire and clinical examination (Axis I)	Biting hard objects, crushing candies, ice, nail/lip biting, gum chewing, bruxism	Sig. assoc. with TMD signs when parafunctional masticatory oral activity is extensive (min. 3 daily oral habits)	Moderate
Şermet Elbay Ü. 2016 (17)	CS	385	8–18 y	Questionnaire and clinical examination	Nail biting, biting hard objects, crushing ice, hard candies, dismantling toys with teeth, opening bottles with teeth, gum chewing, mandibular play, bruxism	Sig. assoc. with TMD signs: bruxism, nail biting, biting objects, mandibular play	Good
Mejersjö C. 2015 (18)	CS	124	17–21 y - M 53 - F 71	Questionnaire and clinical examination	Clenching, sleep and awake bruxism, pressing tongue against teeth or palate, biting cheeks/lips/tongue, nail biting, gum chewing	Sig. assoc. with TMD signs: nail biting, gum chewing	Good
Motghare V. 2015 (2)	CS	240	10–19 y - M 110 - F 130	AAOP questionnaire and clinical examination	Nail biting, clenching teeth, teeth grinding (bruxism), lip/object biting, gum chewing	Sig. assoc. with TMD signs: bruxism, nail/lip biting, biting objects	Moderate
Lauriti L. 2013 (19)	CS	81	14–18 y - M 42 - F 39	Helkimo Index and clinical examination	Not specified	Sig. assoc. with TMD signs: nail biting	Moderate
Motta L. J. 2013 (20)	CS	244	10–20 y - M 113 - F 131	AAOP questionnaire and clinical examination	Nail biting, clenching teeth, grinding (bruxism), lip/object biting, gum chewing	Sig. assoc. with TMD signs: bruxism, nail/lip biting, biting objects No sig. assoc. between gum chewing and TMD signs	Moderate
Emodi-Perlman A. 2011 (10)	CS	244	5–12 y - M 61 - F 183	Questionnaire and clinical examination	Biting hard objects, crushing hard candies, ice, nail biting, gum chewing, bruxism	Sig. assoc. with TMD signs: mandibular play No sig. assoc. between bruxism and TMD signs	Good
Pereira L. J. 2010 (21)	CS	558	12 y - M 228 - F 330	TMD examination	Breastfeeding, sucking habit, pacifier and pacifier type, finger/thumb sucking and duration, nail biting	No sig. assoc. between oral habits and TMD signs	Good

(Continues on next page)

TABLE II. (CONT.).
STUDY CHARACTERISTICS AND RESULTS

<i>Author. Year</i>	<i>Type of study</i>	<i>Sample</i>	<i>Age. Sex</i>	<i>Examination</i>	<i>Habits</i>	<i>Results</i>	<i>Quality</i>
Castelo P. 2005 (22)	CS	99	3–5 y - M 58 - F 41	Interview, questionnaire, and clinical examination	Bruxism, nail biting, speech alterations, mouth breathing, pacifier/thumb sucking, nutritive sucking habit	Sig. assoc. with TMD signs: atypical swallowing No sig. assoc. between bruxism, nail biting, speech alterations, mouth breathing, sucking habits and TMD signs	Moderate
Winocur E. 2005 (23)	CS	314	15–18 y - M 136 - F 178	Questionnaire and clinical examination	Gum chewing, nail or object biting, ice chewing, resting the arm on the chin, awake/sleep bruxism, mandibular play	Sig. assoc. with TMD signs: bruxism, biting objects, gum chewing, mandibular play, arm-on-chin support	Moderate
Farsi N. 2004 (24)	CS	1113	3–15 y	Questionnaire (parents) and clinical examination	Lip/cheek biting, nail biting, thumb sucking, bruxism	Sig. assoc. with TMD signs: bruxism, cheek biting, thumb sucking No sig. assoc. between nail biting and TMD signs	Moderate
Sari S. 2002 (25)	CS	394	9–14 y - M 200 - F 194	Questionnaire (children and parents) and clinical examination	Bruxism, finger sucking, nail biting	Sig. assoc. with TMD signs: bruxism, nail biting, sucking habits	Low
Vanderas A. P. 2002 (26)	CS	314	6–8 y - M 161 - F 153	Questionnaire and clinical examination	Grinding/clenching teeth (bruxism), lip/cheek biting, nail or object biting, finger sucking	Sig. assoc. with TMD signs: bruxism, lip biting, cheek biting, biting objects No sig. assoc. between nail biting, sucking habits and TMD signs	Moderate
Winocur E. 2001 (7)	CS	323	15–16 y - F 323	Questionnaire and clinical examination	Gum chewing, nail or object biting, ice chewing, resting the arm on the chin, bruxism, mandibular play, tongue/cheek/lip biting	Sig. assoc. with TMD signs: bruxism, nail biting, biting objects, mandibular play No sig. assoc. between gum chewing and TMD signs	Moderate
Najlaa Alamoudi* 2001 (27)	CS	502	3–7 y - M 235 - F 267	Questionnaire and clinical examination	Lip/cheek biting, nail biting, teeth grinding (bruxism), sucking	Sig. assoc. with TMD signs: bruxism No sig. assoc. between nail biting and TMD signs	Good
Gavish A. 2000 (28)	CS	248	15–16 y - F 248	Questionnaire and clinical examination	Gum chewing, nail biting, biting objects, bruxism, eating seeds, crushing ice, mandibular play, resting the arm on the chin	Sig. assoc. with TMD signs: bruxism, gum chewing, ice chewing, mandibular play, arm-on-chin support	Good

CS: cross-sectional study; M: male; F: female; y: years; MMPI: Minnesota Multiphasic Personality Inventory; STAI: Spielberger State-Trait Anxiety Inventory; AAOP: American Academy of Orofacial Pain; TMD: temporomandibular disorder; TMJ: temporomandibular joint; sig. assoc.: significant association.

- Joint noise or clicking (3, 7, 9, 10, 17, 18, 23, 24, 27, 28).
- Headache or facial pain (9, 18, 23, 24, 27).

Most authors found a significant relationship between the practice of parafunctional habits and temporomandibular disorders in children and adolescents. Table III and figure 2 describe the relationship between TMD signs and symptoms and parafunctional habits.

DISCUSSION

Studies with cross-sectional and longitudinal designs have shown that signs and symptoms of TMDs occur in both adults and children (22). TMDs have a multifactorial etiology; patients who suffer from these disorders may exhibit anxiety, stress, malocclusions, postural problems, and parafunctional habits, which contribute to the exacerbation of

TABLE III.
SIGNIFICANT RELATIONSHIP BETWEEN PARAFUNCTIONAL HABITS AND TEMPOROMANDIBULAR DISORDERS

	<i>Bruxism</i>	<i>Soft tissue biting</i>	<i>Nail biting and hard object biting</i>	<i>Ice chewing</i>	<i>Gum chewing</i>	<i>Sucking habits</i>	<i>Resting the chin on the arm</i>	<i>Mandibular play</i>
Pain when chewing	*	*			*	*	*	
Tired jaw	*	*	*					*
Limited opening	*	*			*			
Muscle and joint tenderness	*		*	*	*			*
Joint tension	*						*	
Facial pain	*							*
Headache	*	*	*		*			
Deviation on opening		*						
Joint noises/clicking		*	*		*		*	*
Mandibular locking		*						*
Pain when chewing								*
Muscle tension						*		

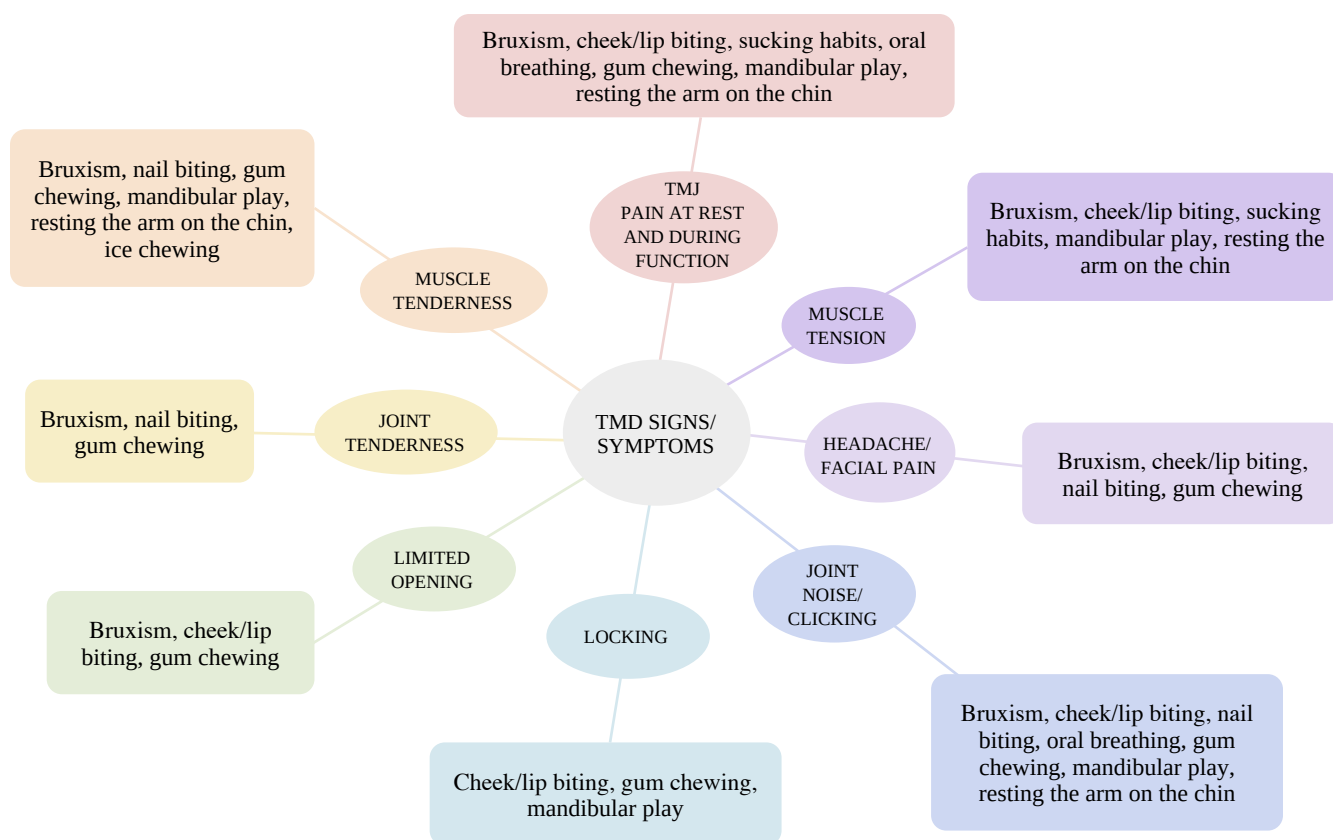


Figure 2. Relación entre hábitos parafuncionales y signos y síntomas de TTM.

signs and symptoms and lead to a negative impact on social activities, physiological aspects, and the patient's quality of life (17, 19). Alamoudi et al. (27) found an association between children's emotional status and muscle tension, which, if sustained over time, could lead to temporomandibular joint dysfunction. In turn, Atsü et al. (9) evaluated the effects of personality traits and anxiety on TMD signs and symptoms, and their results confirmed that pain-related TMD signs and symptoms showed an association with hysteria, depression, and anxiety. These emotional difficulties, in turn, may cause excessive muscle tension and promote parafunctional oral habits. Sermet et al. (17) found a higher incidence of oral parafunctions in institutionalized children, as well as their association with TMD; this could be due to a greater frequency and intensity of parafunctions linked to higher stress levels, or to a lack of parental control that might otherwise prevent children from acquiring negative oral habits. Friedman et al. (16) also studied a population of children in an orphanage, in which almost all children performed at least one oral parafunction daily; past traumatic experiences may have increased the level of baseline psychological distress, which was reflected in harmful parafunctions. Myalgia was significantly associated with performing three or more daily oral habits.

This systematic review focused on examining the relationship between parafunctional habits and temporomandibular disorders in pediatric patients.

The prevalence of TMD signs and symptoms in children across the reviewed studies ranged from 27 % in the study by Paduano et al. (3) to 74 % in the study by Lauriti et al. (19). This wide variation may be due to differences in sample age, since most signs and symptoms in younger children are characterized as mild, difficult to detect, and severe dysfunction is rare (22). In addition, in most studies, subjective symptoms and signs were considered for TMD diagnosis, whereas other studies did not evaluate these factors (3). Sermet et al. (17) attributed variability in the prevalence of joint clicking to the technique used to detect it; some studies used a stethoscope, while others considered palpation alone sufficient to detect this alteration.

Regarding sex, a stronger relationship between parafunctional habits and TMD has been observed in females (2, 3, 9, 17-19, 21, 23, 25). Sociologically, this group experiences greater pressure and expectations, both self-imposed and from society (18). Additionally, hormonal status, differences in pain response, and ligament laxity could contribute to explaining sex differences. Moreover, in questionnaires, women tend to self-report more than men; this may be because they are more aware of musculoskeletal symptoms and report pain in a more intense and detailed manner. In contrast, men may minimize or be unaware of mild symptoms and may therefore be underdiagnosed (23).

When reviewing the results reported by different authors, a significant but non-uniform relationship was observed between different parafunctional habits and TMD signs/symptoms. As shown in figure 2 and table III, the most frequently studied parafunctional habits were bruxism, gum chewing,

cheek and lip biting, mandibular play, nail biting, and resting the hand on the chin. The signs and symptoms most frequently associated with parafunctional habits were joint noise/clicking, limited mouth opening, mandibular locking, headache and facial pain, muscular and joint tenderness, and muscle tension.

Although most authors found a significant relationship between the practice of parafunctional habits and temporomandibular disorders in children and adolescents, studies such as that by Pereira et al. (21) found no association between oral habits such as pacifier use and thumb sucking and the development of TMD. Likewise, the study by Castelo et al. (22) and that by Hashemipour et al. (4) found no relationship between nail biting and TMD. It should be considered that these data may be underreported and biased, since common habits such as thumb sucking or nail biting at certain ages may not be disclosed out of embarrassment when answering questionnaires and therefore may not be linked to TMD (8).

In the study by Castelo et al. (22) and that by Emodi-Perlman et al. (10), no relationship was found between bruxism and TMD; in such cases, nocturnal bruxism may go unnoticed by both parents and the child, leading to an underestimation of this parafunction. However, other authors have found a significant relationship between bruxism and muscle tenderness and tension (4, 9, 17, 24, 27, 28), myofascial pain (17, 20), facial pain (9), and myalgia (18).

Several techniques exist to detect bruxism. In children, tooth wear is assessed, but it is difficult to differentiate whether this is produced by a functional or parafunctional habit, especially in primary teeth with physiological wear (8). In addition, it is important to consider whether bruxism is temporary due to different phases of a child's development and thus wear is not yet observed, or conversely, wear is observed but the parafunctional habit is not present at that time. The most appropriate technique to diagnose bruxism involves video and audio recordings together with nocturnal polysomnography; however, this is nearly impossible to perform in an outpatient setting, is costly, time-consuming, and not suitable for children. Therefore, methods used to diagnose bruxism such as questionnaires or interviews may lead to errors that over- or underreport the collected data (8, 26).

Nail biting and holding objects in the mouth are other oral parafunctions frequently observed in children and adolescents and associated with TMD (17, 19). Their effects on TMD may be explained by hyperactivity of the lateral pterygoid muscle (9).

The habit of chewing gum was studied by Gavish et al. (28), who found a significant relationship with joint noises and muscle tenderness, especially when practiced intensely. The underlying mechanism could be the continuous load on the joint and muscles. Similarly, chewing ice and ice cream has been associated with muscle tenderness for the same reason. In general, the intensity, frequency, and duration of parafunctional habits are not recorded, which may be more important for their relationship with TMD than the habit *per se* (21).

A very common habit in adolescents is making small lateral movements of the mandible without dental contact, known as mandibular play. Adolescents in particular do this to “play” with joint clicking or to release the tension they feel in the joints. The practice of this habit is associated with joint noises, joint catching, joint tension, and locking. Continued practice of this habit could possibly lead to exacerbation and acceleration of the disc displacement process, probably due to stretching of the capsular ligaments or deformation of disc morphology (28).

Another parafunctional habit related to TMD is resting the chin on the arm; a significant relationship has been observed with joint noises, joint catching, and joint tension (28). It is possible that leaning on the arm produces a distal force vector in the joint area which, in cases of disc displacement, generates a sensation of tension in the joint.

The lack of bibliographic reviews in the literature on the relationship between parafunctional habits and the development of TMD has prevented comparison of our results with similar studies. In addition, heterogeneous methodology was identified, with wide variability in the studied samples regarding origin and patient age, different parafunctional habits included across studies, diversity in analyzed TMD signs/symptoms, variability in data recording due to different questionnaires, information collected through self-reports, and the use of non-standardized clinical examinations employing different techniques to detect TMD signs. All of this made it difficult to compare data, increased bias, and rendered results less reliable.

Because TMDs are fluctuating disorders, it would be advisable to conduct longitudinal studies to avoid biases caused by habitual pain and the remission or worsening of dysfunction over time (21,26), and to properly evaluate the cause–effect relationship between oral parafunctions and the onset of TMD in adolescents.

Based on trends in the individual study results and considering clinical implications, it would be advisable that during initial visits and follow-up examinations of children and adolescents, the presence of parafunctional habits be detected and recorded due to their possible relationship with the development of TMD signs and symptoms throughout life. Saritet al. (8) suggest that preventing parafunctional habits at early ages could help reduce TMD problems related to these habits.

CONCLUSIONS

The variability of parafunctional habits and the diversity of TMD signs and symptoms found in the analyzed studies made it difficult to establish conclusive significant relationships. Nevertheless, the reviewed articles showed a trend whereby children and adolescents with parafunctional habits are more likely to experience temporomandibular disorders. Future longitudinal studies with standardized methodology would facilitate comparison of results and the generation of evidence with clinical applicability in children and adolescents.

REFERENCES

- Mélou C, Sixou JL, Sinquin C, Chauvel-Lebret D. Temporomandibular disorders in children and adolescents: A review. *Arch Pediatr* 2023;30:335-42.
- Motghare V, Kumar J, Shivalingesh KK, Kushwaha S, Anand R, Gupta N, et al. Association between harmful oral habits and sign and symptoms of temporomandibular joint disorders among adolescents. *J Clin Diag Res* 2015;9(8):45-8. DOI: 10.7860/JCDR/2015/12133.6338
- Paduano S, Bucci R, Rongo R, Silva R, Michelotti A. Prevalence of temporomandibular disorders and oral parafunctions in adolescents from public schools in Southern Italy. *Cranio* 2020;38(6):370-5. DOI: 10.1080/08869634.2018.1556893
- Hashemipour MA, Moslemi F, Mirzadeh A, Mirzadeh A. Parafunctional Habits and Their Relationship with Temporomandibular Joint Disorders in Iranian School Students. *Meandros Med Den J* 2018;19(3):247-53. DOI: 10.4274/meandros.41636
- Alvear Miquilena A, Velepucha Torres R, Chauca-Bajaña L, Carrera Trejo M, Loayza Lara S, Pérez-Jardón A, et al. Prevalence of Reported Temporomandibular Disorders in Children and Adolescents: Systematic Review and Meta-Analysis. *Appl Sci* 2024;14:11711. DOI: 10.3390/app142411711
- De Oliveira Reis L, Almeida Ribeiro R, Castro Martins C, Lopes Devito K. Association between bruxism and temporomandibular disorders in children: A systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr* 2019;29(5):585-95. DOI: 10.1111/ipd.12496
- Winocur E, Gavish A, Finkelshtein T, Halachmi M, Gazit E. Oral habits among adolescent girls and their association with symptoms of temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil* 2001;28(7):624-9. DOI: 10.1046/j.1365-2842.2001.00708.x
- Sarit S, Rajesh G, Pai BHM, Shenoy R. Factors Influencing the Impact of Temporomandibular Disorders on Oral Health-Related Quality of Life among School Children Aged 12-15 Years in Mangalore: An Observational Study. *J IAPHD* 2019;17(1):58-65. DOI: 10.4103/jiaphd.jiaphd_164_18
- Atsü SS, Güner S, Palulu N, Bulut AC, Kırkçioğlu I. Oral parafunctions, personality traits, anxiety and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in the adolescents. *Afr Health Sci* 2019;19(1):1801-10. DOI: 10.4314/ahs.v19i1.57
- Emodi-Perlman A, Eli I, Friedman-Rubin P, Goldsmith C, Reiter S, Winocur E. Bruxism, oral parafunctions, anamnestic and clinical findings of temporomandibular disorders in children. *J Oral Rehabil* 2012;39(2):126-35. DOI: 10.1111/j.1365-2842.2011.02254.x
- Achmad H, Wahyuni S, Ramadhany Y F. A review the relationship of bruxism with temporomandibular disorders in children. *Sys Rev Pharm* 2020;11(6):136-42.
- Attallah MM, Visscher CM, van Selms MKA, Lobbezoo F. Is there an association between temporomandibular disorders and playing a musical instrument? A review of literature. *J Oral Rehabil* 2014;41(4):532-41. DOI: 10.1111/joor.12166
- Barbosa TS, Miyakoda L S, Pocztaruk RL, Rocha CP, Gavião MBD. Temporomandibular disorders and bruxism in childhood and adolescence: Review of the literature. In *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2019;72(3):299-314. DOI: 10.1016/j.ijporl.2007.11.006
- 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
- Munn Z, Aromataris E, Tufanaru C, Stern C, Porritt K, Farrow J, et al. The development of software to support multiple systematic review types: the Joanna Briggs Institute System for the Unified Management, Assessment and Review of Information (JBI SUMARI). *International Journal of Evidence-Based Healthcare* 2019;17(1):36-43. DOI: 10.1097/XEB.0000000000000152
- Friedman Rubin P, Erez A, Peretz B, Birenboim-Wilensky R, Winocur E. Prevalence of bruxism and temporomandibular disorders among orphans in southeast Uganda: A gender and age comparison. *Cranio* 2018;36(4):243-9. DOI: 10.1080/08869634.2017.1331784
- Şermet Elbay Ü, Demirtürk Kocasarac H, Elbay M, Kaya C, Uğurluel C, Baydemir C. Temporomandibular disorders and oral parafunction in children living with their parents and children living in institutional protective care: a comparative study. *Int Dent J* 2017;67(1):20-8. DOI: 10.1111/idj.12253

18. Mejersjö C, Oveson D, Mossberg B. Oral parafunctions, piercing and signs and symptoms of temporomandibular disorders in high school students. *Acta Odontol Scand* 2016;74(4):279-84. DOI: 10.3109/00016357.2015.1114668
19. Lauriti L, Motta L J, Costa Silva PF, Godoy CHL, Alfaya TA, Fernandes KPS, et al. Are occlusal characteristics, headache, parafunctional habits and clicking sounds associated with the signs and symptoms of temporomandibular disorder in adolescents? *J Phys Ther Sci* 2013;25(10):1331-4. DOI: 10.1589/jpts.25.1331
20. Motta L J, Guedes CC, De Santis TO, Fernandes KPS, Mesquita-Ferrari RA, Bussadori, SK. Association between parafunctional habits and signs and symptoms of temporomandibular dysfunction among adolescents. *Oral Health Prev Dent* 2013;11(1):3-7. DOI: 10.3290/j.ohpd.a29369
21. Pereira LJ, Pereira-Cenci T, Cury A AD, Pereira SM, Pereira AC, Ambosano GMB, et al. Risk Indicators of Temporomandibular Disorder Incidences in Early Adolescence. *Pediatr Dent* 2010;32(4):324-8.
22. Castelo PM, Gavião MBD, Pereira LJ, Bonjardim LR. Relationship between oral parafunctional/nutritive sucking habits and temporomandibular joint dysfunction in primary dentition. *Int J Paediatr Dent* 2005;15(1):29-36. DOI: 10.1111/j.1365-263X.2005.00608.x
23. Winocur E, Littner D, Adams I, Gavish A. Oral habits and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescents: a gender comparison. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102(4):482-7.
24. Farsi N, Alamoudi N, Feteih R, El-Kateb M. Association between temporo mandibular disorders and oral parafunctions in Saudi children. *Odontostomatol Trop* 2004;27(106):9-14.
25. Sari S, Sonmez H. Investigation of the relationship between oral parafunctions and temporomandibular joint dysfunction in Turkish children with mixed and permanent dentition. *J Oral Rehabil* 2002;29(1):108-12. DOI: 10.1046/j.1365-2842.2002.00781.x
26. Vanderas, AP, Papagiannoulis L. Multifactorial analysis of the aetiology of craniomandibular dysfunction in children. *Int J Paediatr* 2002;12(5):336-46. DOI: 10.1046/j.1365-263X.2002.00380.x
27. Alamoudi N. Correlation between oral parafunction and temporomandibular disorders and emotional status among Saudi children. *J Clin Pediatr Dent* 2001;26(1):71-80. DOI: 10.17796/jcpd.26.1.m24280163t5q65x6
28. Gavish A, Halachmi M, Winocur E, Gazit E. Oral habits and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescent girls. *J Oral Rehabil* 2000;27(1):22-32. DOI: 10.1046/j.1365-2842.2000.00484.x

Eficacia de la hidroxiapatita y los péptidos autoensamblables en la remineralización del esmalte de lesiones por HMI. Una revisión sistemática

MARÍA DOLORES CASAÑA-RUIZ¹, SARA CAMAÑES-GONZALVO², JUAN IGNACIO AURA-TORMOS³,
M.^a ÁNGELES VELLÓ-RIBES¹, MONTSERRAT CATALÁ-PIZARRO⁴

¹Profesora Asociada de Odontopediatría. ²Profesor Ayudante de Ortodoncia. ³Profesor Ayudante de Odontopediatría. ⁴Profesor Titular de Odontopediatría. Departamento de Estomatología. Facultad de Medicina y Odontología. Universidad de Valencia

RESUMEN

Esta revisión sistemática evaluó si la hidroxiapatita o los péptidos autoensamblables son más efectivos que los agentes convencionales (fluoruro, CPP-ACP, infiltración de resina) en el manejo de la hipomineralización molar incisivo (HMI). Siguiendo la guía PRISMA 2020 (PROSPERO: CRD420251024019), se realizó, en mayo de 2025, una búsqueda electrónica en cinco bases de datos, identificando 85 estudios; 5 cumplieron los criterios de inclusión.

La evidencia respalda el papel de la hidroxiapatita en la remineralización del esmalte y la reducción de la sensibilidad, especialmente en combinación con flúor o zinc, con resultados comparables o superiores al flúor. Los péptidos autoensamblables también mostraron efectos prometedores tras un uso prolongado.

PALABRAS CLAVE: Hipomineralización molar incisivo. Remineralización. Hidroxiapatita. Péptido autoensamblable.

Recibido: 28/09/2025 • Aceptado: 27/10/2025

Contribución de los autores: la estrategia de búsqueda, la selección de estudios y la extracción de datos se realizaron de manera independiente por tres investigadores (M. A. V., S. C. G. y M. D. C.). La evaluación de la calidad, incluido el análisis del riesgo de sesgo, fue llevada a cabo por un cuarto investigador (J. A. T.). En caso de desacuerdo, un quinto investigador (M. C.) fue consultado para alcanzar consenso.

Conflicto de interés: todos los autores han certificado que no tienen ninguna afiliación o participación en ninguna organización o entidad con intereses financieros (como honorarios; becas de formación; participación en comités de conferenciantes; afiliación, empleo, consultorías, propiedad de acciones u otros intereses de capital; y acuerdos de licencia de patentes o testimonio de expertos) o intereses no financieros (como relaciones personales o profesionales, afiliaciones, conocimientos o creencias) en el tema o los materiales tratados en este manuscrito.

Inteligencia artificial: los autores declaran no haber usado inteligencia artificial (IA) ni ninguna herramienta que use IA para la redacción del artículo.

Casaña-Ruiz MD, Camañes-Gonzalvo S, Aura-Tormos JI, Velló-Ribes MA, Catalá-Pizarro M. Eficacia de la hidroxiapatita y los péptidos autoensamblables en la remineralización del esmalte de lesiones por HMI. Una revisión sistemática. *Odontol Pediatr* 2025;33(3):181-189

Correspondencia:

María Dolores Casaña-Ruiz. Departamento de Estomatología. Facultad de Medicina y Odontología. Universidad de Valencia. Valencia
e-mail: maria.d.casana@uv.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/odontolpediatr.00065>

INTRODUCCIÓN

La hipomineralización molar incisivo (HMI) es un defecto sistémico del desarrollo del esmalte que afecta a uno o más primeros molares permanentes, con o sin compromiso de los incisivos (1). Clínicamente se presenta como opacidades bien delimitadas, diferentes en color y textura del esmalte sano, que van del blanco al amarillo o marrón, a menudo con una superficie porosa y frágil (1, 2).

Esta condición preocupa cada vez más a los odontopediatras debido a su alta prevalencia mundial (3-5) y a su impacto significativo en la salud oral infantil y adolescente (6). Más allá de sus implicaciones estéticas, la HMI conlleva serias consecuencias clínicas (7). El esmalte hipomineralizado presenta menor grado de mineralización, menor dureza, mayor porosidad y un riesgo elevado de fracturas poseruptivas (8). Estos defectos favorecen la hipersensibilidad dental, dificultan el control de placa e incrementan el riesgo de caries temprana. En casos graves, la HMI puede incluso comprometer la dureza dentaria, afectando la función y el desarrollo oclusal (3).

A pesar de la extensa investigación, la etiología de la HMI sigue sin esclarecerse (9). Se cree que múltiples factores genéticos y ambientales interactúan durante las etapas críticas de la amelogénesis. Esta incertidumbre dificulta la prevención primaria y limita el abordaje clínico a medidas sintomáticas y restauradoras (10-12).

El diagnóstico diferencial preciso es esencial para distinguir la HMI de otros trastornos del desarrollo del esmalte como la hipoplasia, la fluorosis o la amelogénesis imperfecta (13). Un diagnóstico adecuado permite seleccionar el tratamiento en función de la gravedad, la edad del paciente y la sintomatología. Dependiendo del grado de afectación, el manejo puede ir desde medidas preventivas y conservadoras hasta tratamientos restauradores extensos o, en casos severos, a la extracción dentaria (3, 14).

Los tratamientos remineralizantes convencionales como el flúor o la caseína fosfopeptídica-fosfato cálcico amorfo (CPP-ACP) han mostrado eficacia limitada (15, 16). Estas terapias requieren alta colaboración por parte del paciente, lo que resulta complejo en pediatría. Además, sus efectos remineralizantes son principalmente superficiales y no logran una integración estructural profunda en el esmalte afectado (17).

Para superar estas limitaciones, la investigación se ha centrado en alternativas biomiméticas no invasivas con mayor eficacia clínica y aceptación por parte del paciente. Dos estrategias destacadas son el uso de hidroxiapatita micro o nanocristalina y la aplicación de péptidos autoensamblables como el P11-4 (18).

La hidroxiapatita, por su similitud química con el esmalte natural, actúa como agente reparador al ocluir túbulos, reducir la sensibilidad y promover la remineralización superficial. Presenta además buena tolerancia y cumplimiento terapéutico (19). Estudios recientes han mostrado que su aplicación regular disminuye significativamente la hipersensibilidad en dientes con HMI leve, mejora los índices clínicos de necesidad de tratamiento (TNI) (20) y aumenta el confort del paciente durante el cepillado.

Por otro lado, el péptido autoensamblable P11-4 representa un enfoque innovador orientado a la remineralización profunda del esmalte afectado (21). Esta molécula penetra en el tejido hipomineralizado y se autoorganiza en una matriz tridimensional que facilita la incorporación de calcio y fosfato salivales. Este andamiaje promueve la regeneración biomimética del esmalte sin necesidad de procedimientos invasivos (22).

La literatura actual respalda estas estrategias como opciones terapéuticas eficaces (18,23-26). Se han observado mejoras clínicas en la reducción de la sensibilidad, la remineralización estructural y la aceptación del tratamiento por parte de los pacientes pediátricos y sus familias. Estos productos no solo previenen la progresión de las lesiones, sino que también reducen el riesgo de fracturas, mejorando la función y la longevidad dentaria.

Por tanto, resulta fundamental continuar investigando comparativamente la eficacia de estos tratamientos no invasivos para desarrollar protocolos fiables y seguros en el manejo de la HMI (27). Evaluar la hidroxiapatita y el péptido P11-4 con métodos basados en la evidencia permitirá optimizar la atención conservadora y mejorar los resultados a largo plazo en dientes hipomineralizados.

El objetivo de esta revisión sistemática es evaluar y comparar la efectividad de dos estrategias biomiméticas no invasivas emergentes, la hidroxiapatita y los péptidos autoensamblables (P11-4), en la remineralización del esmalte en pacientes con HMI. Específicamente, se busca determinar si estos agentes novedosos logran mejores resultados clínicos en cuanto a reducción de sensibilidad y aceptación del tratamiento, en comparación con opciones convencionales como el flúor, el CPP-ACP o la infiltración de resina.

Al sintetizar la evidencia disponible, esta revisión pretende apoyar el desarrollo de protocolos terapéuticos conservadores, seguros y basados en la evidencia para el manejo de la HMI en la población pediátrica.

MATERIAL Y MÉTODOS

PROTOCOLO Y REGISTRO

El protocolo de este estudio fue registrado en el International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO: CRD420251024019).

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Esta revisión sistemática de la literatura se realizó de acuerdo con la guía PRISMA actualizada en 2020 (28). Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en mayo de 2025 en cinco bases de datos electrónicas (PubMed, Web of Science, Scopus, Cochrane y Embase), actualizada el 29 de junio de 2025. No se aplicaron restricciones de idioma ni de fecha. La estrategia de búsqueda se centró en cuatro dominios principales: a) términos relacionados con la condición ("molar

incisor hypomineralization” o MIH*); b) palabras clave de agentes remineralizantes novedosos (“self-assembling peptide” o “hydroxyapatite”); c) términos asociados a productos remineralizantes convencionales (“fluoride”, “casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate” o “infiltration”); y d) palabras clave relacionadas con efectos de remineralización del esmalte (“remineralization”).

La selección de palabras clave se basó en descriptores utilizados en estudios previos. Cuando fue posible, se emplearon tanto términos controlados, como no controlados.

La pregunta PICO que guio la búsqueda fue: en pacientes con hipomineralización molar-incisivo, ¿los péptidos autoensamblables o la hidroxiapatita producen una mayor remineralización del esmalte en comparación con fluoruro, CPP-ACP o infiltración de resina?

El marco PICO se definió de la siguiente manera: P (población): individuos diagnosticados con HMI. I (intervención): aplicación de péptidos autoensamblables o hidroxiapatita. C (comparador): agentes convencionales de remineralización del esmalte, como fluoruro, CPP-ACP o infiltración de resina. O (resultado): efectos sobre la remineralización del esmalte y la reducción de la sensibilidad dental.

La estrategia de búsqueda, la selección de estudios y la extracción de datos se realizaron de forma independiente por tres investigadores (M. A. V., S. C. G. y M. D. C.). La evaluación de la calidad, incluyendo el análisis del riesgo de sesgo, fue llevada a cabo por un cuarto investigador (J. A. T.). En caso de desacuerdo, se consultó a un quinto investigador (M. C. P.) para alcanzar consenso.

CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Los estudios se seleccionaron con base en criterios de inclusión predefinidos: a) ensayos clínicos aleatorizados (ECA); b) ensayos clínicos con modelos *in situ*; c) protocolos de remineralización domiciliaria establecidos; y d) estudios *in vivo* con pacientes de cualquier grupo etario. Se excluyeron los estudios centrados en protocolos de remineralización de lesiones cariosas o aquellos que empleaban exclusivamente productos como fluoruro, CPP-ACP o infiltración de resina.

SELECCIÓN DE ESTUDIOS, EXTRACCIÓN DE DATOS Y SÍNTESIS DE LA EVIDENCIA

Todos los artículos seleccionados se importaron a un gestor de referencias (Mendeley, Elsevier, Ámsterdam, Países Bajos) y se eliminaron los duplicados. El cribado inicial se realizó a partir de títulos y resúmenes, seguido de la revisión a texto completo de los estudios elegibles.

Para cada estudio se registraron datos bibliométricos, incluyendo autor y año de publicación. Entre las variables metodológicas se recogieron: diseño del estudio (ensayo clínico aleatorizado, estudio piloto o reporte de caso), sistema diagnóstico utilizado (European Academy of Paediatric Dentistry [EAPD], el Índice de Necesidad de Tratamiento

de la HMI [MIH-TNI] empleado), número de participantes, protocolo de remineralización, técnica de aplicación del producto y rango de edad.

También se consideraron variables externas relacionadas con la implementación del tratamiento, como el modo de administración del agente remineralizante (cepillado domiciliario, férulas personalizadas o aplicación profesional), tipo y concentración del producto (hidroxiapatita microcristalina, hidroxiapatita con zinc o P11-4), y procedimientos auxiliares (grabado ácido o desproteínización). Asimismo, se registró el nivel de supervisión (parental o profesional).

Tras la extracción de datos, se realizó una síntesis de la evidencia. Las variables extraídas se compararon entre estudios. Posteriormente se llevó a cabo una síntesis cualitativa, centrada en los resultados principales: eficacia remineralizante, reducción de la sensibilidad dental y mejoras clínicas o estéticas en lesiones de HMI.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD

La calidad metodológica de los estudios incluidos se evaluó rigurosamente con herramientas específicas. Los ensayos clínicos aleatorizados (RCT) se analizaron mediante la herramienta Cochrane de Riesgo de Sesgo versión 2 (ROB-2). El estudio piloto de Singh 2021 (18) se evaluó usando la extensión CONSORT para estudios piloto y de viabilidad (29). Para el reporte clínico de un único caso, se utilizó la lista de verificación de evaluación crítica del Instituto Joanna Briggs (JBI) para reportes de casos (30). No se realizaron análisis adicionales debido a la heterogeneidad de los datos.

RESULTADOS

SELECCIÓN DE ESTUDIOS

La búsqueda en bases de datos recuperó un total de 85 artículos: 17 de PubMed, 14 de Web of Science, 16 de Scopus, 10 de Cochrane y 28 de Embase. Tras eliminar los duplicados, se evaluaron títulos y resúmenes de acuerdo con los criterios de elegibilidad, lo que resultó en la selección de 5 artículos para revisión a texto completo. Todos los estudios evaluados fueron considerados elegibles para la síntesis cualitativa (Fig. 1).

METODOLOGÍA DE LOS ESTUDIOS

Las características de los cinco estudios seleccionados se resumen en la tabla I (metodología) y la tabla II (resultados). La selección incluyó 3 ensayos clínicos aleatorizados (23, 24, 26), un estudio piloto (18) y un reporte de caso (25). En total, 110 sujetos fueron sometidos a protocolos de remineralización con diferentes agentes, incluyendo hidroxiapatita (23-26), flúor (23, 26) y el péptido autoensamblable P11-4 (18).

**TABLA I.
MÉTODOS**

Autor	Año	Tipo de estudio	Método diagnóstico	Índices de necesidad de tratamiento	N.º participantes (abandono)	Dientes implicados	Protocolo clínico	Método de aplicación	Edad media	Agente remineralizante
Amaechi et al. (23)	2022	ECA	EAPD	NA	30 (0)	Bloques de esmalte con lesiones HMI en aparato intraoral	IG: dentífrico 20 % hidroxiapatita microcristalina, 2 veces/día. CG: dentífrico con 1400 ppm flúor. Algunos bloques recibieron grabado ácido 32 % 5 seg.	Cepillado 2 veces/día 3 min, aparato intraoral todo el día	50,2 ± 11,2	20 % hidroxiapatita (Bioniq® Repair-Zahncreme) / Flúor 1450 ppm (Colgate Komplet)
Butera et al. (24)	2023	ECA	NA	MIH-TNI	50 (0)	Molares permanentes	IG: aplicación mensual de hidroxiapatita con zinc mediante cubeta 10 min/día × 7 días al mes. CG: control negativo	Cubeta plástica a medida, supervisado por padres	8,6 ± 1,22	Hidroxiapatita con zinc (Biorepair® Shock Treatment)
Ehlers et al. (26)	2021	ECA	NA	MIH-TNI	21 (3)	Primeros molares permanentes	GI: dentífrico con 10 % hidroxiapatita microcristalina, 2 veces/día 8 semanas. CG: dentífrico con fluoruro amónico 1400 ppm	Cepillado estándar 2 veces/día 56 días con cepillo eléctrico Oral-B infantil	6-11	10 % hidroxiapatita (Kinder Karex Zahnpasta®) / Flúor (Elmex Junior® 1450 ppm)
Singh et al. (18)	2021	Estudio piloto	EAPD	NA	8 (0)	Incisivos permanentes	IG: aplicación única de P11-4 tras limpieza, NaClO 5 % y grabado ácido H3PO4 37 % 30 seg. Sin cepillado 4 días, enjuague clorhexidina 0,12 %. Luego cepillado con flúor	Aplicación tópica de P11-4 por 5 min tras acondicionamiento	8-16	P11-4 (Curodont Repair®)
Solinas et al. (25)	2021	Caso clínico	NA	MIH-TNI	1 (0)	Molares e incisivos permanentes	Aplicación diaria Biorepair® Repair Shock Treatment (hidroxiapatita con zinc) 5 min + dentífrico Biorepair Kids® 2 veces/día durante 1 año	Aplicación domiciliar con cubeta desechable + cepillado supervisado	4	Hidroxiapatita con zinc (Biorepair® Repair Shock Treatment + Biorepair Kids®)

*NA: no aplicable; ECA: estudio clínico aleatorizado; EAPD: European Academy of Paediatric Dentistry; IG: intervention group; CG: control group.

TABLA II.
RESULTADOS

Estudio	Producto	Evaluación objetiva / laboratorio	Evaluación clínica	Evaluación estética	Resultados objetivos	Conclusiones
Amaechi et al. (23)	Dentífrico 20 % hidroxiapatita (Bioniq® Repair)	Cambio en densidad mineral (g/cm ³)	NA	NA	Remineralización promedio 26,02 %. Densidad 1,716 → 1,901 g/cm ³ . Con grabado: 29,26 % vs. 16,62 %	Eficaz en remineralizar lesiones HMI moderadas-severas
Butera et al. (24)	Dentífrico hidroxiapatita + zinc (Biorepair®)	NA	Índice SAI (autoinforme) Reducción del índice MIH-TNI	NA	SAI = 0 en 84 % al mes 9. Disminución significativa MIH-TNI	Tratamiento eficaz HMI leve, mejora sensibilidad
Ehlers et al. (26)	Dentífrico hidroxiapatita (Kinder Karex®)	NA	WBFS (Well-being Form Score) Puntuación SCASS	SCASS	WBFS 5,6 → 2,6. SCASS grado 1 en 78 % a día 56. No-inferior al flúor	Reduce sensibilidad en molares con HMI, comparable a flúor
Singh et al. (18)	Péptido P11-4 (Curodont Repair®)	Reducción Diagnodent	NA	Mejora clínica visible	Diagnodent 17,9 → 12,3 en 30 días. Mejoría superficial	P11-4 remineraliza lesiones HMI en incisivos sin fracturas
Solinas et al. (25)	Pasta tópica + dentífrico hidroxiapatita (Biorepair®)		Estabilización clínica Escala Wong-Baker	Evaluación clínica estética	Dolor 8 → 0 en 12 meses. Estabilización lesiones. Eliminación sensibilidad	Uso diario de hidroxiapatita resolvió hipersensibilidad y mejoró estética

*NA: no aplicable; SAI: Sensitivity Assessment Index; SCASS: Schiff Cold Air Sensitivity Scale; WBFS: Well-being Form Score; ITT: Intention-To-Treat.

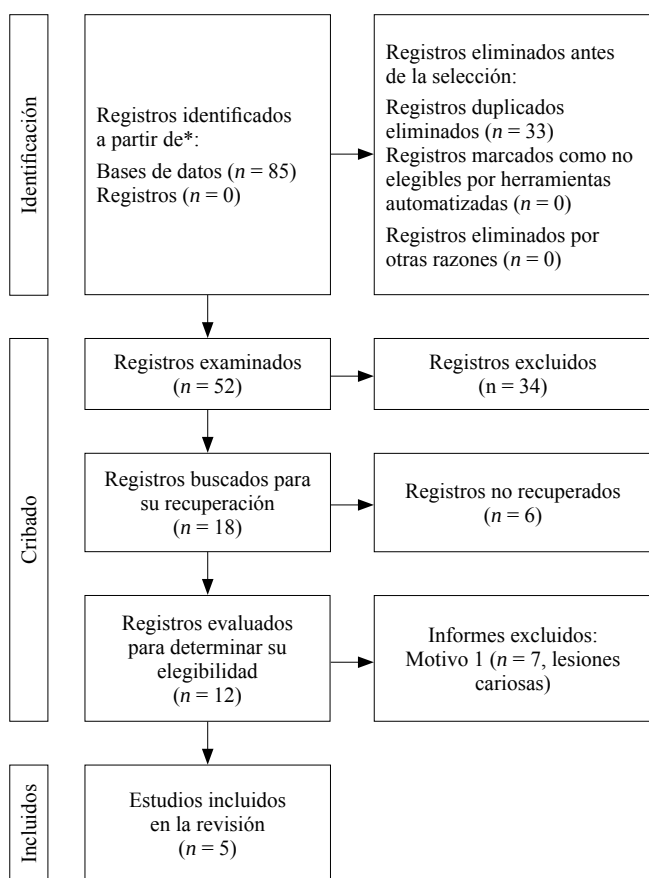


Figura 1. Diagrama de flujo de la selección de estudios.

Tres estudios evaluaron la adherencia, aceptación y tolerancia al tratamiento (24-26), mientras que dos informaron reducciones favorables en la hipersensibilidad (18, 26). Un estudio empleó micro-CT para evaluar cambios en la remineralización (23), y varios autores (23, 26) compararon la efectividad de la hidroxiapatita frente al flúor.

El estudio con menor tamaño muestral incluyó a un solo participante (25), mientras que el de mayor tamaño reclutó a 50 sujetos (24). La adherencia general al tratamiento fue elevada, con solo tres abandonos durante el seguimiento en todos los estudios analizados (26).

En cuanto a los protocolos de aplicación de los agentes remineralizantes, se observaron diferentes enfoques. Tres estudios implementaron un régimen domiciliario de cepillado diario, dos veces al día durante 3-5 minutos (23, 25). Los estudios restantes aplicaron el producto mediante cubetas desechables durante 5 minutos (25) o 10 minutos (24). Solo el estudio de Singh 2021 (18) incluyó una aplicación clínica, consistente en la aplicación tópica de P11-4 durante 5 minutos, tras un grabado ácido con ácido fosfórico al 37 % durante 30 segundos.

RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS

Los estudios revisados evaluaron la efectividad de distintos agentes remineralizantes en el tratamiento de la hipomineralización molar incisivo (HMI), analizando tanto desenlaces clínicos (como la sensibilidad dentinaria, la higiene oral y la estética) como desenlaces de laboratorio o imagen (variaciones en la densidad mineral y parámetros de diagnóstico).

La hidroxiapatita, sola o combinada con zinc o flúor, mostró resultados consistentes en la remineralización de lesiones hipomineralizadas. Amaechi (2022) evidenció que un dentífrico con un 20 % de hidroxiapatita produjo una remineralización superior al flúor (1.450 ppm), especialmente tras el grabado ácido, con un aumento medio del 26,02 % en la densidad mineral del esmalte. De forma similar, Butera (2023) observó que las aplicaciones mensuales de hidroxiapatita biomimética con zinc durante nueve meses redujeron significativamente la hipersensibilidad dentinaria, mejoraron los índices de placa y sangrado gingival, y mostraron una mejoría clínica significativa en el índice de necesidad de tratamiento de HMI (MIH-TNI) respecto al grupo control ($p < 0,05$).

Ehlers (2021) confirmó que un dentífrico con un 10 % de hidroxiapatita redujo eficazmente la hipersensibilidad en niños con HMI moderada o severa, con mejoras significativas en la Escala de Caras de Wong-Baker (WBFS) y en la Escala de Sensibilidad al Aire Frío de Schiff (SCASS) frente al grupo tratado con flúor. Por su parte, Singh (2021) mostró que los péptidos autoensamblables disminuyeron significativamente la fluorescencia de las lesiones tras una sola aplicación, indicando un efecto remineralizante. Finalmente, Solinas (2021) documentó en un caso clínico la resolución

completa de la hipersensibilidad y mejoras estéticas tras un año de uso domiciliario de un dentífrico con hidroxiapatita y zinc (Biorepair®).

La diferenciación entre desenlaces clínicos y de imagen aporta una visión más integral sobre la efectividad de los tratamientos no invasivos en la HMI. Mientras que los desenlaces clínicos reflejan mejoras directamente percibidas por el paciente, como la disminución del dolor y la mejora estética, los desenlaces de imagen evidencian cambios estructurales en el esmalte que sustentan dichas mejoras.

RIESGO DE SESGO

Se aplicaron diferentes herramientas de evaluación según el diseño de los estudios para garantizar una valoración rigurosa de la validez interna. Los ensayos clínicos aleatorizados se evaluaron con la herramienta ROB-2 de la Colaboración Cochrane, identificando posibles fuentes de sesgo (Figs. 2 y 3).

Para el reporte de caso se utilizaron las guías metodológicas del Instituto Joanna Briggs (JBI) (Tabla III). El estudio piloto de Singh 2021 (18) se evaluó mediante la extensión CONSORT para estudios piloto y de viabilidad (Tabla IV).

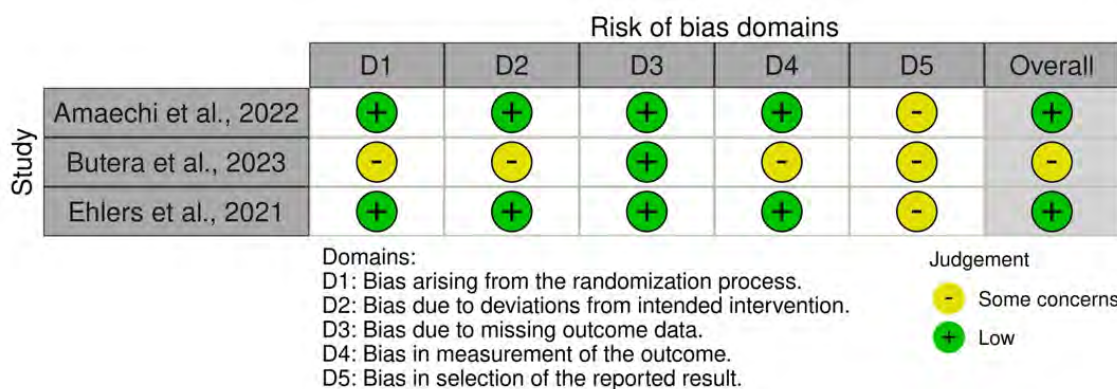


Figura 2. Gráfico “semáforo” de ROB-2.



Figura 3. Resumen gráfico de ROB-2.

TABLA III.
CALIDAD GLOBAL DEL ESTUDIO (JBI)

Pregunta	Sí / No
1. ¿El caso está claramente descrito?	Sí
2. ¿Se aporta la historia médica completa del paciente?	No
3. ¿La evaluación clínica y diagnóstica está claramente descrita?	No
4. ¿Las intervenciones terapéuticas están claramente detalladas?	Sí
5. ¿Se describen los resultados clínicos tras la intervención?	Sí
6. ¿Se discuten las implicaciones clínicas del caso?	No
7. ¿Las conclusiones están respaldadas por los resultados?	Sí
8. ¿El caso aporta información aplicable a la práctica clínica?	Sí

TABLA IV.
CRITERIOS CONSORT PARA ESTUDIOS PILOTO Y DE VIABILIDAD

Criterio	Sí / Limitado / No
1. Objetivo claro	Sí
2. Descripción de la intervención	Sí
3. Evaluación objetiva del resultado	Sí
4. Seguimiento	Limitado
5. Grupo control	No
6. Tamaño muestral adecuado	No
7. Análisis estadístico	No

DISCUSIÓN

Los estudios revisados respaldan el uso de terapias de remineralización no invasivas, como la hidroxiapatita biomimética y los péptidos autoensamblables (P11-4), como opciones eficaces y seguras para el manejo de las lesiones causadas por la hipomineralización molar incisivo (HMI). Estos tratamientos no solo reducen la sensibilidad dental, sino que también mejoran la integridad estructural y la función del esmalte hipomineralizado.

Cuatro de los 5 estudios (23-26) investigaron tratamientos con hidroxiapatita micro- o nanocristalina, mostrando de manera consistente resultados favorables en cuanto a remineralización del esmalte y reducción de la hipersensibilidad. Amaechi, en 2022 (23), en un modelo *in situ* con dientes afectados por HMI moderada a severa, informó un aumento promedio del 26 % en la densidad mineral, especialmente cuando la aplicación de hidroxiapatita se precedió de grabado ácido. Estos hallazgos sugieren que la hidroxiapatita se integra eficazmente en la estructura porosa del esmalte, con mayor penetración tras un pretratamiento adecuado.

Clínicamente, Butera, en 2023 (24), encontró que la aplicación mensual de pastas con hidroxiapatita enriquecida con zinc redujo significativamente la hipersensibilidad en casos leves de HMI, con un 84 % de los dientes sin sensibilidad tras nueve meses. De forma similar, Ehlers, en 2021 (26), demostró que un dentífrico con 10 % de hidroxiapatita disminuyó notablemente el dolor frente a estímulos táctiles y de aire en niños con HMI, con un rendimiento comparable al del dentífrico con flúor. Ambos estudios confirman la hidroxiapatita como una alternativa clínica eficaz y no inferior al flúor en el manejo de los síntomas de la HMI.

El caso clínico de Solinas (2021) (25) aporta evidencia longitudinal en un niño de 4 años con HMI severa, tratado en casa con una combinación de pasta y dentífrico con hidroxiapatita. A lo largo de 12 meses se observó una resolución casi completa de la hipersensibilidad y una mejora clínica significativa en incisivos y molares afectados, sin intervenciones invasivas. Estos hallazgos subrayan la importancia de la colaboración de pacientes y familias, especialmente en edades tempranas.

En cuanto a los péptidos autoensamblables, Singh (2021) (18) evaluó el efecto del P11-4 en lesiones opacas no cavitadas de HMI. En este estudio piloto, los valores de fluorescencia Diagnodent disminuyeron significativamente 30 días después de una única aplicación, lo que sugiere remineralización activa y profunda. Aunque limitado por el reducido tamaño muestral y la ausencia de grupo control, estos resultados apoyan al P11-4 como una opción mínimamente invasiva, especialmente para lesiones iniciales.

Todos los estudios destacaron la alta aceptación y tolerancia por parte de los pacientes, sin efectos adversos reportados. La adherencia al tratamiento fue consistentemente elevada, un factor crítico dado que opciones tradicionales como los barnices de flúor o las pastas CPP-ACP requieren una cooperación que a menudo resulta difícil en la población pediátrica.

Desde una perspectiva clínica, los hallazgos resaltan la importancia de intervenciones personalizadas y escalonadas según la gravedad de las lesiones, guiadas por índices como el MIH-TNI (27). Los productos que contienen hidroxiapatita y P11-4 son adecuados para el manejo de HMI leve a moderada y pueden emplearse como tratamientos iniciales antes de recurrir a procedimientos restauradores en casos severos, reduciendo la necesidad de abordajes invasivos.

En general, la hidroxiapatita y los péptidos autoensamblables se perfilan como alternativas viables al flúor, CPP-ACP y a la infiltración de resina en el manejo no invasivo de la HMI. Su acción biomimética favorece la regeneración del esmalte, lo que resulta especialmente beneficioso en lesiones iniciales y no cavitadas. La hidroxiapatita, en sus diversas formulaciones, demuestra de manera consistente una remineralización clínicamente significativa, con aumento de la densidad mineral y reducción de la sensibilidad, potenciados al combinarse con flúor o zinc. Puede ser comparable o incluso superior al flúor solo. Los péptidos autoensamblables también muestran potencial, aunque la evidencia clínica aún se limita a pequeños estudios piloto con seguimientos cortos.

No obstante, persisten desafíos. Los protocolos difieren ampliamente en métodos de aplicación, tiempos de exposición y criterios de evaluación, lo que dificulta la estandarización de guías clínicas. La cooperación del paciente, especialmente en tratamientos domiciliarios prolongados, influye en los resultados y puede ser complicada en niños. Además, algunos productos son menos accesibles o más costosos que los agentes tradicionales, lo que podría limitar su adopción clínica generalizada.

Desde un punto de vista clínico, estas alternativas ofrecen beneficios claros. Reducen o eliminan el uso de flúor, lo que resulta ventajoso en pacientes con riesgo de fluorosis, durante el desarrollo temprano de los dientes o en comunidades con alta exposición ambiental al flúor. Asimismo, permiten un manejo eficaz de los síntomas de la HMI y mejoras estéticas sin necesidad de tratamientos invasivos, sirviendo como opciones transitorias para pacientes con baja colaboración o como medidas de mantenimiento en planes preventivos a largo plazo.

Mientras que revisiones previas, como la de Enax (2023) (16), ofrecen una visión narrativa sobre la remineralización en HMI, la presente revisión sistemática aporta mejoras metodológicas que fortalecen la evidencia. La hidroxiapatita y los péptidos autoensamblables surgen como tratamientos conservadores prometedores para la HMI. No obstante, se requieren ensayos clínicos más rigurosos y a largo plazo para confirmar su efectividad y clarificar su papel en relación con los agentes tradicionales.

CONCLUSIONES

En pacientes con hipomineralización molar incisivo, la evidencia disponible indica que la hidroxiapatita, especialmente en combinación con flúor o zinc, promueve una remineralización del esmalte igual o superior a la conseguida solo con flúor, logrando mejoras en la densidad mineral y reducciones en la sensibilidad.

Los péptidos autoensamblables también muestran efectos remineralizantes prometedores, aunque con menor respaldo clínico.

En conjunto, ambos tratamientos pueden considerarse alternativas eficaces al flúor, CPP-ACP o a la infiltración de resina para favorecer la remineralización del esmalte en la HMI.

BIBLIOGRAFÍA

- Weerheijm KL, Duggal M, Mejère I, Papagiannoulis L, Koch G, Martens LC. Judgment criteria for molar incisor hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies: a summary of the European meeting on MIH. *Eur J Paediatr Dent* 2003;4:110-3.
- Vieira AR. On the genetics contribution to molar incisor hypomineralization. *Int J Paediatr Dent* 2019;29:2-3. DOI: 10.1111/ipd.12439
- Ghanim A, Elfrink M, Weerheijm K, Mariño R, Manton D. A practical method for use in epidemiological studies on enamel hypomineralisation. *Eur Arch Paediatr Dent* 2015;16:235-46. DOI: 10.1007/s40368-015-0178-8
- Lopes LB, Machado V, Mascarenhas P, Mendes JJ, Botelho J. The prevalence of molar-incisor hypomineralization: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep* 2021;11:22405. DOI: 10.1038/s41598-021-01541-7
- Sluka B, Held U, Wegehaupt F, Neuhaus KW, Attin T, Sahrman P. Is there a rise of prevalence for Molar Incisor Hypomineralization? A meta-analysis of published data. *BMC Oral Health* 2024;24:127. DOI: 10.1186/s12903-023-03637-0
- Hasmun N, Vettore MV, Lawson JA, Elcock C, Zaitoun H, Rodd HD. Determinants of children's oral health-related quality of life following aesthetic treatment of enamel opacities. *J Dent* 2020;98:103372. DOI: 10.1016/j.jdent.2020.103372
- Ghanim A, Silva MJ, Elfrink MEC, Lygidakis NA, Mariño RJ, Weerheijm KL, et al. Molar incisor hypomineralisation (MIH) training manual for clinical field surveys and practice. *Eur Arch Paediatr Dent* 2017;18:225-42. DOI: 10.1007/s40368-017-0293-9
- Neboda C, Anthonappa RP, King NM. Tooth mineral density of different types of hypomineralised molars: a micro-CT analysis. *Eur Arch Paediatr Dent* 2017;18:377-83. DOI: 10.1007/s40368-017-0306-8
- Silva MJ, Scurrah KJ, Craig JM, Manton DJ, Kilpatrick N. Etiology of molar incisor hypomineralization - A systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol* 2016;44:342-53. DOI: 10.1111/cdoe.12229
- Alaluusua S. Aetiology of Molar-Incisor Hypomineralisation: A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent* 2010;11:53-8. DOI: 10.1007/BF03262713
- Bussanelli DG, Vieira AR, Santos-Pinto L, Restrepo M. Molar-incisor hypomineralisation: an updated view for aetiology 20 years later. *Eur Arch Paediatr Dent* 2022;23:193-8. DOI: 10.1007/s40368-021-00659-6
- 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* 2022;23:23-38. DOI: 10.1007/s40368-021-00646-x
- Dabiri D, Eckert GJ, Li Y, Seow K, Schroth RJ, Warren J, et al. Diagnosing developmental defects of enamel: Pilot study of online training and accuracy. *Pediatr Dent* 2018;40:105-9.
- 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* 2022;23:3-21. DOI: 10.1007/s40368-021-00668-5
- Wong FSL, Winter GB. Effectiveness of microabrasion technique for improvement of dental aesthetics. *Br Dent J* 2002;193:155-8. DOI: 10.1038/sj.bdj.4801511
- Enax J, Amaechi BT, Farah R, Liu JA, Schulze Zur Wiesche E, Meyer F. Remineralization strategies for teeth with molar incisor hypomineralization (MIH): A literature review. *Dent J* 2023;11(3):80. DOI: 10.3390/dj11030080
- Meyer F, Amaechi BT, Fabritius H-O, Enax J. Overview of calcium phosphates used in biomimetic oral care. *Open Dent J* 2018;12:406-23. DOI: 10.2174/1874210601812010406
- Singh SK, Rathore M, Goyal A. Assessment of remineralization of hypomineralized enamel lesions using self-assembling peptide using laser Fluorescence - a pilot study. *Saudi J Oral Dent Res* 2021;6:498-501.
- Meyer F, Enax J, Amaechi BT, Limeback H, Fabritius H-O, Ganss B, et al. Hydroxyapatite as Remineralization Agent for Children's Dental Care. *Front Dent Med* 2022;3. DOI: 10.3389/fdmed.2022.859560
- Bekes K, Steffen R, Krämer N. Update of the molar incisor hypomineralization: Würzburg concept. *Eur Arch Paediatr Dent* 2023;24:807-13. DOI: 10.1007/s40368-023-00848-5
- Alkilzy M, Santamaria RM, Schmoeckel J, Splieth CH. Treatment of carious lesions using self-assembling peptides. *Adv Dent Res* 2018;29:42-7. DOI: 10.1177/0022034517737025
- Kirkham J, Firth A, Vernals D, Boden N, Robinson C, Shore RC, et al. Self-assembling peptide scaffolds promote enamel remineralization. *J Dent Res* 2007;86:426-30. DOI: 10.1177/154405910708600507
- Amaechi BT, Farah R, Liu JA, Phillips TS, Perozo BI, Kataoka Y, et al. Remineralization of molar incisor hypomineralization (MIH) with a hydroxyapatite toothpaste: an in-situ study. *BDJ Open* 2022;8:33. DOI: 10.1038/s41405-022-00126-4
- Butera A, Pascadopoli M, Pellegrini M, Trapani B, Gallo S, Radu M, et al. Biomimetic hydroxyapatite paste for molar-incisor hypomineral-

- ization: A randomized clinical trial. *Oral Dis* 2023;29:2789-98. DOI: 10.1111/odi.14388
25. Solinas G, Grabesu V, Lattari M, Strinna R, Arnould N, Amodeo AA. Management of a hypomineralisation of the enamel by applying a remineraliser based on zinc hydroxyapatite (microRepair). *Case Rep* 2021;2021:5291858. DOI: 10.1155/2021/5291858
26. Ehlers V, Reuter AK, Kehl E-B, Enax J, Meyer F, Schlecht J, et al. Efficacy of a toothpaste based on microcrystalline hydroxyapatite on children with hypersensitivity caused by MIH: A randomised controlled trial. *Oral Health Prev Dent* 2021;19:647-58. DOI: 10.3290/j.ohpd.b2403649
27. Steffen R, Krämer N, Bekes K. The Würzburg MIH concept: the MIH treatment need index (MIH TNI): A new index to assess and plan treatment in patients with molar incisor hypomineralisation (MIH). *Eur Arch Paediatr Dent* 2017;18:355-61. DOI: 10.1007/s40368-017-0301-0
28. Yepes-Nuñez JJ, Urrútia G, Romero-García M. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Rev Esp Cardiol* 2021;74:790-9.
29. Burgos D, Manterola DC, Sanhueza C. Diseño de una escala para evaluar calidad metodológica de estudios de pruebas diagnósticas. *Estudio piloto. Rev Chil Cir* 2011;63:493-4.
30. Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K, Sfetic R, et al. Chapter 7: Systematic reviews of etiology and risk. *JBIR Reviewer's Manual, JBI*; 2019. DOI: 10.46658/JBIR-17-06

Effectiveness of hydroxyapatite and self-assembling peptides in enamel remineralization of MIH lesions. A systematic review

MARÍA DOLORES CASAÑA-RUIZ¹, SARA CAMAÑES-GONZALVO², JUAN IGNACIO AURA-TORMOS³,
M.^a ÁNGELES VELLÓ-RIBES¹, MONTSERRAT CATALÁ-PIZARRO⁴

¹Associate Professor of Pediatric Dentistry. ²Assistant Professor of Orthodontics. ³Assistant Professor of Pediatric Dentistry.

⁴Full Professor of Pediatric Dentistry. Department of Stomatology. Faculty of Medicine and Dentistry. Universidad de València. Valencia, Spain

ABSTRACT

This systematic review assessed whether hydroxyapatite or self-assembling peptides are more effective than conventional agents (fluoride, CPP-ACP, resin infiltration) for managing molar incisor hypomineralization (MIH). Following PRISMA 2020 guidelines (PROSPERO CRD420251024019), an electronic search in five databases (May 2025) identified 85 studies; 5 met inclusion criteria.

Evidence supports hydroxyapatite's role in enamel remineralization and sensitivity reduction, especially when combined with fluoride or zinc, showing outcomes comparable or superior to fluoride alone. Self-assembling peptides also demonstrated promising effects after longer use.

KEYWORDS: MIH. Remineralization. Hydroxyapatite. Self-assembling peptide.

Received: 28/09/2025 • Accepted: 27/10/2025

Authors' contributions: The search strategy, study selection, and data extraction were performed independently by three investigators (M. A. V., S. C. G., and M. D. C.). Quality assessment, including risk-of-bias analysis, was carried out by a fourth investigator (J. A. T.). In case of disagreement, a fifth investigator (M. C.) was consulted to reach consensus.

Conflicts of interest: All authors have certified that they have no affiliation with or involvement in any organization or entity with financial interests (such as honoraria; educational grants; participation in speakers' bureaus; membership, employment, consultancies, stock ownership or other equity interests; and patent-licensing arrangements or expert testimony) or non-financial interests (such as personal or professional relationships, affiliations, knowledge, or beliefs) related to the subject matter or materials discussed in this manuscript.

Artificial intelligence: The authors declare not to have used artificial intelligence (AI) or any AI-assisted technologies in the elaboration of the article.

Casaña-Ruiz MD, Camaño-Gonzalvo S, Aura-Tormos JI, Velló-Ribes MA, Catalá-Pizarro M. Effectiveness of hydroxyapatite and self-assembling peptides in enamel remineralization of MIH lesions. A systematic review. *Odontol Pediatr* 2025;33(3):190-197

Correspondence:

María Dolores Casaña-Ruiz. Department of Stomatology. Faculty of Medicine and Dentistry. Universidad de València. Valencia, Spain
e-mail: maria.d.casana@uv.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/odontolpediatr.00065>

INTRODUCTION

Molar-incisor hypomineralization (MIH) is a systemic developmental defect of enamel that affects one or more permanent first molars, with or without involvement of the incisors (1). Clinically, it presents as well-demarcated opacities that differ in color and texture from sound enamel, ranging from white to yellow or brown, often with a porous and fragile surface (1, 2).

This condition is of increasing concern to pediatric dentists due to its high worldwide prevalence (3-5) and its significant impact on oral health in children and adolescents (6). Beyond aesthetic implications, MIH entails serious clinical consequences (7). Hypomineralized enamel shows a lower degree of mineralization, reduced hardness, increased porosity, and a high risk of post-eruptive breakdown (8). These defects favor dental hypersensitivity, hinder plaque control, and increase the risk of early caries. In severe cases, MIH may even compromise tooth hardness, affecting function and occlusal development (3).

Despite extensive research, the etiology of MIH remains unclear (9). It is believed that multiple genetic and environmental factors interact during critical stages of amelogenesis. This uncertainty hinders primary prevention and limits clinical management to symptomatic and restorative measures (10-12).

Accurate differential diagnosis is essential to distinguish MIH from other enamel developmental disorders such as hypoplasia, fluorosis, or amelogenesis imperfecta (13). An appropriate diagnosis allows treatment selection according to severity, patient age, and symptomatology. Depending on the degree of involvement, management may range from preventive and conservative measures to extensive restorative treatments or, in severe cases, tooth extraction (3, 14).

Conventional remineralizing treatments such as fluoride or casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) have shown limited efficacy (15, 16). These therapies require high patient compliance, which is challenging in pediatric populations. Moreover, their remineralizing effects are mainly superficial and fail to achieve deep structural integration within the affected enamel (17).

To overcome these limitations, research has focused on non-invasive biomimetic alternatives with greater clinical efficacy and patient acceptance. Two prominent strategies include the use of micro- or nanocrystalline hydroxyapatite and the application of self-assembling peptides such as P11-4 (18).

Hydroxyapatite, due to its chemical similarity to natural enamel, acts as a repair agent by occluding tubules, reducing sensitivity, and promoting superficial remineralization. Furthermore, it demonstrates good tolerance and therapeutic compliance (19). Recent studies have shown that its regular application significantly reduces hypersensitivity in teeth with mild MIH, improves treatment need clinical indices (TNI) (20), and increases patient comfort during tooth brushing.

On the other hand, the self-assembling peptide P11-4 represents an innovative approach aimed at deep remineralization of affected enamel (21). This molecule penetrates hypomineralized tissue and self-organizes into a

three-dimensional matrix that facilitates the incorporation of salivary calcium and phosphate. This scaffold promotes biomimetic enamel regeneration without the need for invasive procedures (22).

Current literature supports these strategies as effective therapeutic options (18, 23-26). Clinical improvements have been observed in sensitivity reduction, structural remineralization, and treatment acceptance by pediatric patients and their families. These products not only prevent lesion progression but also reduce fracture risk, improving tooth function and longevity.

Therefore, it is essential to continue comparative research on the effectiveness of these non-invasive treatments to develop reliable and safe protocols for the management of MIH (27). Evaluating hydroxyapatite and the P11-4 peptide using evidence-based methods will allow optimization of conservative care and improvement of long-term outcomes in hypomineralized teeth.

The aim of this systematic review is to evaluate and compare the effectiveness of 2 emerging non-invasive biomimetic strategies—hydroxyapatite and self-assembling peptides (P11-4)—in enamel remineralization in patients with MIH. Specifically, the review seeks to determine whether these novel agents achieve better clinical outcomes in terms of sensitivity reduction and treatment acceptance compared with conventional options such as fluoride, CPP-ACP, or resin infiltration.

By synthesizing the available evidence, this review aims to support the development of conservative, safe, and evidence-based therapeutic protocols for the management of MIH in the pediatric population.

MATERIALS AND METHODS

PROTOCOL AND REGISTRATION

The protocol for this study was registered in the International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO: CRD420251024019).

SEARCH STRATEGY

We conducted this systematic literature review in full compliance with the updated PRISMA 2020 guidelines (28). A comprehensive search was performed in May 2025 across five electronic databases (PubMed, Web of Science, Scopus, Cochrane, and Embase), and updated on June 29th, 2025. No language or date restrictions were applied. The search strategy focused on four main domains: a) terms related to the condition (“molar incisor hypomineralization” or MIH*); b) keywords related to novel remineralizing agents (“self-assembling peptide” or hydroxyapatite); c) terms associated with conventional remineralizing products (“fluoride,” “casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate,” or “infiltration”); and d) keywords related to enamel remineralization effects (“remineralization”).

Keyword selection was based on descriptors used in former studies. Whenever possible, both controlled and uncontrolled terms were employed.

The PICO question guiding the search was: In patients with molar-incisor hypomineralization, do self-assembling peptides or hydroxyapatite produce greater enamel remineralization compared with fluoride, CPP-ACP, or resin infiltration?

The PICO framework was defined as follows: P (population): individuals diagnosed with MIH; I (intervention): application of self-assembling peptides or hydroxyapatite; C (comparator): conventional enamel remineralization agents such as fluoride, CPP-ACP, or resin infiltration; O (outcome): effects on enamel remineralization and reduction of dental sensitivity.

The search strategy, study selection, and data extraction were performed independently by three investigators (M. A. V., S. C. G., and M. D. C.). Quality assessment, including risk-of-bias analysis, was conducted by a fourth investigator (J. A. T.). In cases of disagreement, a fifth investigator (M. C. P.) was consulted to reach consensus.

ELIGIBILITY CRITERIA

Studies were selected based on predefined inclusion criteria: a) randomized clinical trials (RCTs); b) clinical trials using *in situ* models; c) established home-based remineralization protocols; and d) *in vivo* studies involving patients of any age group. Studies focusing on remineralization protocols for carious lesions or those using exclusively fluoride, CPP-ACP, or resin infiltration were excluded.

STUDY SELECTION, DATA EXTRACTION, AND EVIDENCE SYNTHESIS

All selected articles were imported into a reference manager (Mendeley, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands), and duplicates were removed. Initial screening was conducted based on titles and abstracts, followed by full-text review of eligible studies.

For each study, bibliometric data were recorded, including author and year of publication. Methodological variables included study design (randomized clinical trial, pilot study, or case report), diagnostic system used (European Academy of Paediatric Dentistry [EAPD]), MIH Treatment Need Index [MIH-TNI], number of participants, remineralization protocol, product application technique, and age range.

Moreover, external variables related to treatment implementation were also considered, such as mode of administration of the remineralizing agent (home brushing, customized trays, or professional application), type and concentration of the product (microcrystalline hydroxyapatite, zinc-containing hydroxyapatite, or P11-4), and auxiliary procedures (acid etching or deproteinization). The level of supervision (parental or professional) was also recorded.

After data extraction, an evidence synthesis was performed. Extracted variables were compared across studies, followed by a qualitative synthesis focusing on the main outcomes: remineralization efficacy, reduction of dental sensitivity, and clinical or aesthetic improvements in MIH lesions.

QUALITY ASSESSMENT

The methodological quality of the included studies was rigorously evaluated using specific tools. Randomized clinical trials were assessed using the Cochrane Risk of Bias tool version 2 (ROB-2). The pilot study by Singh 2021 (18) was evaluated using the CONSORT extension for pilot and feasibility studies (29). For the single-case clinical report, the Joanna Briggs Institute (JBI) critical appraisal checklist for case reports was applied (30). No additional analyses were performed due to data heterogeneity.

RESULTS

STUDY SELECTION

The database search retrieved a total of 85 articles: 17 from PubMed, 14 from Web of Science, 16 from Scopus, 10 from Cochrane, and 28 from Embase. After duplicates were removed, titles and abstracts were assessed according to the eligibility criteria, resulting in the selection of 5 articles for full-text review. All evaluated studies were considered eligible for qualitative synthesis (Fig. 1).

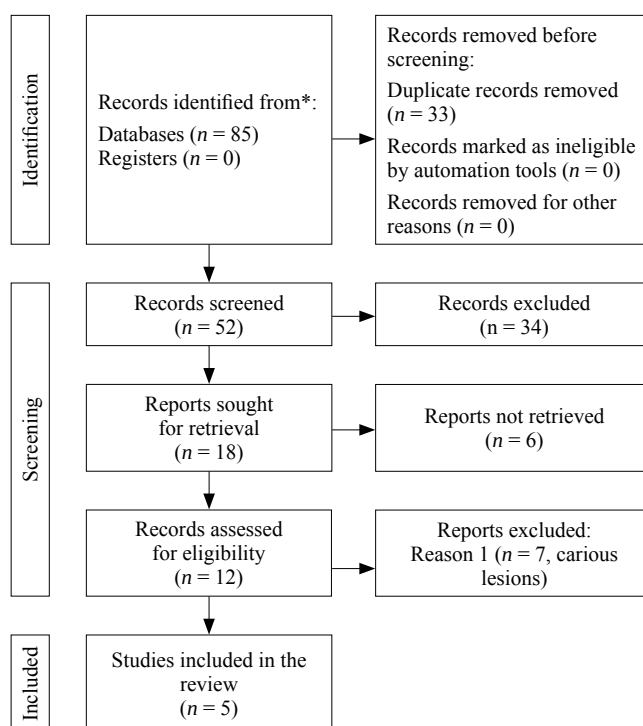


Figure 1. Study selection flow diagram.

STUDY METHODOLOGY

The characteristics of the 5 selected studies are shown in table I (methodology) and table II (results). The selection included 3 randomized clinical trials (23, 24, 26), 1 pilot study (18), and 1 case report (25). In total, 110 subjects underwent remineralization protocols using different agents, including hydroxyapatite (23-26), fluoride (23, 26), and the self-assembling peptide P11-4 (18).

Three studies evaluated adherence, acceptance, and tolerance of treatment (24-26), while 1 reported favorable reductions in hypersensitivity (18, 26). One study used micro-CT to assess changes in remineralization (23), and several authors (23, 26) compared the effectiveness of hydroxyapatite vs fluoride.

The study with the smallest sample size included a single participant (25), whereas the largest recruited 50 subjects (24). Overall adherence to treatment was high, with only 3 dropouts during follow-up across all analyzed studies (26).

**TABLE I.
METHODS**

Author	Year	Study type	Diagnostic method	Treatment need indices	No. participants (dropout)	Teeth involved	Clinical protocol	Application method	Mean age	Remineralizing agent
Amaechi et al. (23)	2022	RCT	EAPD	NA	30 (0)	Enamel blocks with MIH lesions in intraoral appliance	IG: dentifrice with 20 % microcrystalline hydroxyapatite, twice/day. CG: dentifrice with 1400 ppm fluoride. Some blocks received 32 % acid etching for 5 s	Brushing twice/day for 3 min, intraoral appliance worn all day	50.2 ± 11.2	20 % hydroxyapatite (Bioniq® Repair-Zahncreme) / Fluoride 1450 ppm (Colgate Komplett)
Butera et al. (24)	2023	RCT	NA	MIH-TNI	50 (0)	Permanent molars	IG: monthly application of zinc-containing hydroxyapatite using tray 10 min/day × 7 days/month. CG: negative control	Custom plastic tray, supervised by parents	8.6 ± 1.22	Zinc-containing hydroxyapatite (Biorepair® Shock Treatment)
Ehlers et al. (26)	2021	RCT	NA	MIH-TNI	21 (3)	Permanent first molars	IG: dentifrice with 10 % microcrystalline hydroxyapatite, twice/day for 8 weeks. CG: dentifrice with amine fluoride 1400 ppm	Standard brushing twice/day for 56 days with Oral-B children's electric toothbrush	6-11	10 % hydroxyapatite (Kinder Karex Zahnpasta®) / Fluoride (Elmex Junior® 1450 ppm)
Singh et al. (18)	2021	Pilot study	EAPD	NA	8 (0)	Permanent incisors	IG: single application of P11-4 after cleaning, 5 % NaClO and 37 % H ₃ PO ₄ acid etching for 30 s. No brushing for 4 days, 0.12 % chlorhexidine rinse. Then fluoride brushing	Topical application of P11-4 for 5 min after conditioning	8-16	P11-4 (Curodont Repair®)
Solinas et al. (25)	2021	Case report	NA	MIH-TNI	1 (0)	Permanent molars and incisors	Daily application of Biorepair® Repair Shock Treatment (zinc-containing hydroxyapatite) for 5 min + Biorepair Kids® dentifrice twice/day for 1 year	Home application with disposable tray + supervised brushing	4	Zinc-containing hydroxyapatite (Biorepair® Repair Shock Treatment + Biorepair Kids®)

NA: not applicable; RCT: randomized clinical trial; EAPD: European Academy of Paediatric Dentistry; IG: Intervention group; CG: control group.

**TABLE II.
RESULTS**

<i>Study</i>	<i>Product</i>	<i>Objective / laboratory evaluation</i>	<i>Clinical evaluation</i>	<i>Esthetic evaluation</i>	<i>Objective results</i>	<i>Conclusions</i>
Amaechi et al. (23)	Dentifrice with 20 % hydroxyapatite (Bioniq® Repair)	Change in mineral density (g/cm ³)	NA	NA	Mean remineralization 26.02 %. Density 1.716 → 1.901 g/cm ³ . With etching: 29.26 % vs. 16.62 %	Effective in remineralizing moderate-to-severe MIH lesions
Butera et al. (24)	Hydroxyapatite + zinc dentifrice (Biorepair®)	NA	SAI index (self-report) Reduction in MIH-TNI	NA	SAI = 0 in 84 % at month 9. Significant decrease in MIH-TNI	Effective treatment for mild MIH, improves sensitivity
Ehlers et al. (26)	Hydroxyapatite dentifrice (Kinder Karex®)	NA	WBFS score SCASS score	SCASS	WBFS 5.6 → 2.6. SCASS grade 1 in 78 % at day 56. Non-inferior to fluoride	Reduces sensitivity in MIH molars, comparable to fluoride
Singh et al. (18)	P11-4 peptide (Curodont Repair®)	Diagnodent reduction	NA	Visible clinical improvement	Diagnodent 17.9 → 12.3 in 30 days. Superficial improvement	P11-4 remineralizes MIH lesions in incisors without fractures
Solinas et al. (25)	Topical paste + hydroxyapatite dentifrice (Biorepair®)		Clinical stabilization Wong-Baker Scale	Esthetic clinical evaluation	Pain 8 → 0 at 12 months. Lesion stabilization. Elimination of sensitivity	Daily hydroxyapatite use resolved hypersensitivity and improved esthetics

NA: not applicable; SAI: Sensitivity Assessment Index; SCASS: Schiff Cold Air Sensitivity Scale; WBFS: Well-being Form Score; ITT: Intention-To-Treat.

Regarding application protocols for remineralizing agents, different approaches were observed. Three studies implemented a home-based regimen of daily toothbrushing twice a day for 3-5 minutes (23,25). The remaining studies applied the product using disposable trays for 5 minutes (25) or 10 minutes (24). Only the Singh 2021 study (18) included a clinical application, consisting of topical application of P11-4 for 5 minutes after acid etching with 37 % phosphoric acid for 30 seconds.

STUDY OUTCOMES

The reviewed studies evaluated the efficacy of different remineralizing agents for the treatment of MIH, analyzing both clinical outcomes (such as dentin hypersensitivity, oral hygiene, and esthetics) and laboratory or imaging outcomes (changes in mineral density and diagnostic parameters).

Hydroxyapatite, alone or combined with zinc or fluoride, showed consistent results in the remineralization of hypomineralized lesions. Amaechi (2022) showed that a dentifrice containing 20 % hydroxyapatite produced greater remineralization than fluoride (1,450 ppm), especially after acid etching, with a mean increase of 26.02 % in enamel mineral density. Similarly, Butera (2023) observed that monthly applications of biomimetic hydroxyapatite with zinc for nine months significantly reduced dentin hypersensitivity, improved plaque and gingival bleeding indices, and showed a clinically significant improvement in the MIH treatment need index (MIH-TNI) vs the control group ($p < 0.05$).

Ehlers (2021) confirmed that a dentifrice containing 10 % hydroxyapatite effectively reduced hypersensitivity in children with moderate or severe MIH, with significant improvements on the Wong-Baker Faces Scale (WBFS) and the Schiff Cold Air Sensitivity Scale (SCASS) compared with the fluoride-treated group. Singh (2021) showed that self-assembling peptides significantly decreased lesion fluorescence after a single application, indicating a remineralizing effect. Finally, Solinas (2021) documented, in a clinical case, complete resolution of hypersensitivity and esthetic improvements after one year of home use of a hydroxyapatite and zinc dentifrice (Biorepair®).

Distinguishing between clinical and imaging outcomes provides a more comprehensive view of the efficacy of non-invasive treatments for MIH. While clinical outcomes reflect improvements directly perceived by the patient—such as pain reduction and improved esthetics—imaging outcomes demonstrate structural enamel changes that support these improvements.

RISK OF BIAS

Different assessment tools were applied according to study design to ensure a rigorous evaluation of internal validity. Randomized clinical trials were assessed using the Cochrane ROB-2 tool, identifying potential sources of bias (Figs. 2 and 3).

For the case report, the Joanna Briggs Institute (JBI) methodological guidelines were used (Table III). The Singh 2021 pilot study (18) was assessed using the CONSORT extension for pilot and feasibility studies (29) (Table IV).

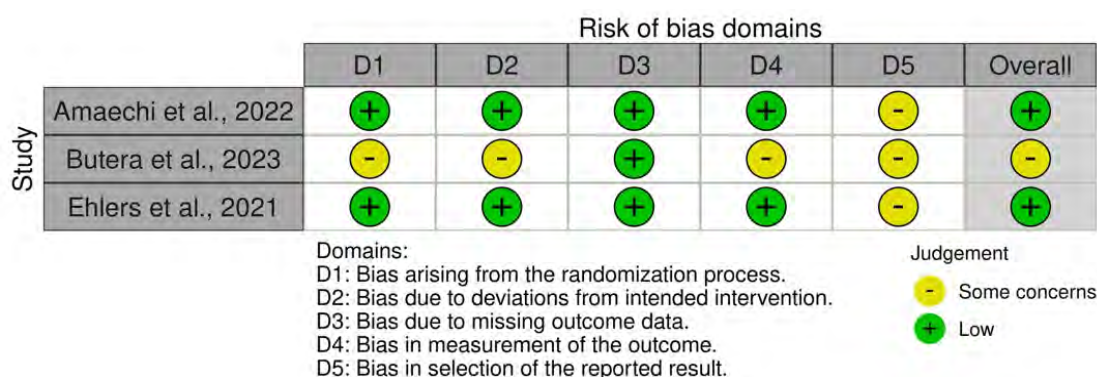


Figure 2. ROB-2 “traffic light” plot.



Figure 3. ROB-2 summary plot.

TABLE III.
OVERALL STUDY QUALITY (JBI)

Question	Yes / No
1. Is the case clearly described?	Yes
2. Is the patient's complete medical history provided?	No
3. Is the clinical and diagnostic assessment clearly described?	No
4. Are the therapeutic interventions clearly detailed?	Yes
5. Are the clinical outcomes after the intervention described?	Yes
6. Are the clinical implications of the case discussed?	No
7. Are the conclusions supported by the results?	Yes
8. Does the case provide information applicable to clinical practice?	Yes

TABLE IV.
CONSORT CRITERIA FOR PILOT AND FEASIBILITY STUDIES

Criterion	Yes / Limited / No
1. Clear objective	Yes
2. Description of the intervention	Yes
3. Objective outcome assessment	Yes
4. Follow-up	Limited
5. Control group	No
6. Adequate sample size	No
7. Statistical analysis	No

DISCUSSION

The reviewed studies support the use of non-invasive remineralization therapies, such as biomimetic hydroxyapatite and self-assembling peptides (P11-4), as effective and safe options for managing lesions caused by MIH. These treatments not only reduce dental sensitivity but also improve the structural integrity and function of hypomineralized enamel.

Four of the 5 studies (23-26) investigated treatments with micro- or nanocrystalline hydroxyapatite, consistently showing favorable outcomes in enamel remineralization and reduction of hypersensitivity. Amaechi 2022 (23), using an *in situ* model with teeth affected by moderate-to-severe MIH, reported an average 26 % increase in mineral density, particularly when hydroxyapatite application was preceded by acid etching. These findings suggest that hydroxyapatite

integrates effectively into the porous enamel structure, with greater penetration following appropriate pretreatment.

Clinically, Butera 2023 (24) found that monthly application of pastes containing zinc-enriched hydroxyapatite significantly reduced hypersensitivity in mild MIH cases, with 84 % of teeth showing no sensitivity after 9 months. Similarly, Ehlers 2021 (26) demonstrated that a 10 % hydroxyapatite dentifrice markedly reduced pain in response to tactile and air stimuli in children with MIH, with performance comparable to fluoride dentifrice. Both studies confirm hydroxyapatite as an effective clinical alternative that is non-inferior to fluoride for symptom management in MIH.

The Solinas 2021 (25) case report provides longitudinal evidence in a 4-year-old child with severe MIH treated at home with a combination of paste and dentifrice containing hydroxyapatite. Over 12 months, near-complete resolution of hypersensitivity and clinically significant improvement in affected incisors and molars were observed without invasive interventions. These findings highlight the importance of patient and family cooperation, especially at early ages.

Regarding self-assembling peptides, Singh 2021 (18) evaluated the effect of P11-4 on non-cavitated opaque MIH lesions. In this pilot study, Diagnodent fluorescence values decreased significantly 30 days after a single application, suggesting active and deep remineralization. Although limited by small sample size and the absence of a control group, these results support P11-4 as a minimally invasive option, especially for early lesions.

All studies reported high patient acceptance and tolerance, with no adverse effects. Treatment adherence was consistently high, a critical factor given that traditional options such as fluoride varnishes or CPP-ACP pastes require cooperation that is often difficult to achieve in pediatric populations.

From a clinical perspective, the findings underscore the importance of individualized, stepwise interventions according to lesion severity, guided by indices such as MIH-TNI (27). Products containing hydroxyapatite and P11-4 are suitable for mild-to-moderate MIH and may be used as initial treatments before restorative procedures in severe cases, reducing the need for invasive approaches.

Overall, hydroxyapatite and self-assembling peptides appear to be viable alternatives to fluoride, CPP-ACP, and resin infiltration in the non-invasive management of MIH. Their biomimetic action favors enamel regeneration, which is particularly beneficial in early, non-cavitated lesions. Hydroxyapatite, in its various formulations, consistently demonstrates clinically meaningful remineralization, with increased mineral density and reduced sensitivity, enhanced when combined with fluoride or zinc. It may be comparable or even superior to fluoride alone. Self-assembling peptides also show potential, although clinical evidence remains limited to small pilot studies with short follow-up periods.

Nevertheless, challenges remain. Protocols vary widely in application methods, exposure times, and evaluation criteria, hindering the standardization of clinical guidelines. Patient cooperation, particularly in prolonged home-based

regimens, influences outcomes and can be difficult in children. Moreover, some products are less accessible or more costly than traditional agents, which could limit widespread clinical adoption.

Clinically, these alternatives offer clear benefits. They reduce or eliminate fluoride use, which may be advantageous in patients at risk of fluorosis, during early tooth development, or in communities with high environmental fluoride exposure. Moreover, they allow effective symptom management and esthetic improvement in MIH without invasive treatment, serving as transitional options for patients with low cooperation or as maintenance measures within long-term preventive plans.

While previous reviews, such as that by Enax 2023 (16), provide a narrative overview of remineralization in MIH, the present systematic review offers methodological improvements that strengthen the evidence base. Hydroxyapatite and self-assembling peptides emerge as promising conservative treatments for MIH; however, more rigorous and long-term clinical trials are needed to confirm their effectiveness and clarify their role relative to traditional agents.

CONCLUSIONS

In patients with MIH, the available evidence indicates that hydroxyapatite—especially when combined with fluoride or zinc—promotes enamel remineralization that is equal to or greater than that achieved with fluoride alone, resulting in improvements in mineral density and reductions in sensitivity.

Self-assembling peptides also show promising remineralizing effects, although with more limited clinical support.

Overall, both treatments may be considered effective alternatives to fluoride, CPP-ACP, or resin infiltration to promote enamel remineralization in MIH.

REFERENCES

1. Weerheijm KL, Duggal M, Mejäre I, Papagiannoulis L, Koch G, Martens LC. Judgment criteria for molar incisor hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies: a summary of the European meeting on MIH. *Eur J Paediatr Dent* 2003;4:110-3.
2. Vieira AR. On the genetics contribution to molar incisor hypomineralization. *Int J Paediatr Dent* 2019;29:2-3. DOI: 10.1111/ipd.12439
3. Ghanim A, Elfrink M, Weerheijm K, Mariño R, Manton D. A practical method for use in epidemiological studies on enamel hypomineralisation. *Eur Arch Paediatr Dent* 2015;16:235-46. DOI: 10.1007/s40368-015-0178-8
4. Lopes LB, Machado V, Mascarenhas P, Mendes JJ, Botelho J. The prevalence of molar-incisor hypomineralization: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep* 2021;11:22405. DOI: 10.1038/s41598-021-01541-7
5. Sluka B, Held U, Wegehaupt F, Neuhaus KW, Attin T, Sahrman P. Is there a rise of prevalence for Molar Incisor Hypomineralization? A meta-analysis of published data. *BMC Oral Health* 2024;24:127. DOI: 10.1186/s12903-023-03637-0
6. Hasmun N, Vettore MV, Lawson JA, Elcock C, Zaitoun H, Rodd HD. Determinants of children's oral health-related quality of life following aesthetic treatment of enamel opacities. *J Dent* 2020;98:103372. DOI: 10.1016/j.jdent.2020.103372

7. Ghanim A, Silva MJ, Elfrink MEC, Lygidakis NA, Mariño RJ, Weerheijm KL, et al. Molar incisor hypomineralisation (MIH) training manual for clinical field surveys and practice. *Eur Arch Paediatr Dent* 2017;18:225-42. DOI: 10.1007/s40368-017-0293-9
8. Neboda C, Anthonappa RP, King NM. Tooth mineral density of different types of hypomineralised molars: a micro-CT analysis. *Eur Arch Paediatr Dent* 2017;18:377-83. DOI: 10.1007/s40368-017-0306-8
9. Silva MJ, Scurrah KJ, Craig JM, Manton DJ, Kilpatrick N. Etiology of molar incisor hypomineralization - A systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol* 2016;44:342-53. DOI: 10.1111/cdoe.12229
10. Alaluusua S. Aetiology of Molar-Incisor Hypomineralisation: A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent* 2010;11:53-8. DOI: 10.1007/BF03262713
11. Bussanelli DG, Vieira AR, Santos-Pinto L, Restrepo M. Molar-incisor hypomineralisation: an updated view for aetiology 20 years later. *Eur Arch Paediatr Dent* 2022;23:193-8. DOI: 10.1007/s40368-021-00659-6
12. 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* 2022;23:23-38. DOI: 10.1007/s40368-021-00646-x
13. Dabiri D, Eckert GJ, Li Y, Seow K, Schroth RJ, Warren J, et al. Diagnosing developmental defects of enamel: Pilot study of online training and accuracy. *Pediatr Dent* 2018;40:105-9.
14. 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* 2022;23:3-21. DOI: 10.1007/s40368-021-00668-5
15. Wong FSL, Winter GB. Effectiveness of microabrasion technique for improvement of dental aesthetics. *Br Dent J* 2002;193:155-8. DOI: 10.1038/sj.bdj.4801511
16. Enax J, Amaechi BT, Farah R, Liu JA, Schulze Zur Wiesche E, Meyer F. Remineralization strategies for teeth with molar incisor hypomineralization (MIH): A literature review. *Dent J* 2023;11(3):80. DOI: 10.3390/dj11030080
17. Meyer F, Amaechi BT, Fabritius H-O, Enax J. Overview of calcium phosphates used in biomimetic oral care. *Open Dent J* 2018;12:406-23. DOI: 10.2174/1874210601812010406
18. Singh SK, Rathore M, Goyal A. Assessment of remineralization of hypomineralized enamel lesions using self-assembling peptide using laser Fluorescence - a pilot study. *Saudi J Oral Dent Res* 2021;6:498-501.
19. Meyer F, Enax J, Amaechi BT, Limeback H, Fabritius H-O, Ganss B, et al. Hydroxyapatite as Remineralization Agent for Children's Dental Care. *Front Dent Med* 2022;3. DOI: 10.3389/fdmed.2022.859560
20. Bekes K, Steffen R, Krämer N. Update of the molar incisor hypomineralization: Würzburg concept. *Eur Arch Paediatr Dent* 2023;24:807-13. DOI: 10.1007/s40368-023-00848-5
21. Alkilzy M, Santamaria RM, Schmoedel J, Splieth CH. Treatment of carious lesions using self-assembling peptides. *Adv Dent Res* 2018;29:42-7. DOI: 10.1177/0022034517737025
22. Kirkham J, Firth A, Vernals D, Boden N, Robinson C, Shore RC, et al. Self-assembling peptide scaffolds promote enamel remineralization. *J Dent Res* 2007;86:426-30. DOI: 10.1177/154405910708600507
23. Amaechi BT, Farah R, Liu JA, Phillips TS, Perozo BI, Kataoka Y, et al. Remineralization of molar incisor hypomineralization (MIH) with a hydroxyapatite toothpaste: an in-situ study. *BDJ Open* 2022;8:33. DOI: 10.1038/s41405-022-00126-4
24. Butera A, Pascadopoli M, Pellegrini M, Trapani B, Gallo S, Radu M, et al. Biomimetic hydroxyapatite paste for molar-incisor hypomineralization: A randomized clinical trial. *Oral Dis* 2023;29:2789-98. DOI: 10.1111/odi.14388
25. Solinas G, Grabesu V, Lattari M, Strinna R, Arnould N, Amodeo AA. Management of a hypomineralisation of the enamel by applying a remineraliser based on zinc hydroxyapatite (microRepair). *Case Rep* 2021;2021:5291858. DOI: 10.1155/2021/5291858
26. Ehlers V, Reuter AK, Kehl E-B, Enax J, Meyer F, Schlecht J, et al. Efficacy of a toothpaste based on microcrystalline hydroxyapatite on children with hypersensitivity caused by MIH: A randomised controlled trial. *Oral Health Prev Dent* 2021;19:647-58. DOI: 10.3290/j.ohpd.b2403649
27. Steffen R, Krämer N, Bekes K. The Würzburg MIH concept: the MIH treatment need index (MIH TNI): A new index to assess and plan treatment in patients with molar incisor hypomineralisation (MIH). *Eur Arch Paediatr Dent* 2017;18:355-61. DOI: 10.1007/s40368-017-0301-0
28. Yepes-Nuñez JJ, Urrútia G, Romero-García M. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Rev Esp Cardiol* 2021;74:790-9.
29. Burgos D, Manterola DC, Sanhueza C. Diseño de una escala para evaluar calidad metodológica de estudios de pruebas diagnósticas. *Estudio piloto. Rev Chil Cir* 2011;63:493-4.
30. Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K, Sfetie R, et al. Chapter 7: Systematic reviews of etiology and risk. *JBIR Reviewer's Manual, JBI*; 2019. DOI: 10.46658/JBIR-17-06

Director de sección

Prof. Dr. J. Enrique Espasa Suárez de Deza

Colaboran

M. T. Briones Luján

O. Cortés Lillo

E. Espasa

M. Nosás

PULPOTOMY FOR TREATING PRIMARY MOLARS WITH CLINICAL SYMPTOMS INDICATIVE OF IRREVERSIBLE PULPITIS: A PROSPECTIVE SINGLE-ARM PILOT STUDY
Pulpotomía para el tratamiento de molares primarios con síntomas clínicos indicativos de pulpitis irreversible: un estudio piloto prospectivo

Philip N, Kowash M, Bani-Hani T, El Shahawy O, Issa A, Mohamed H, et al.

J Dent 2025;163:106140

DOI: 10.1016/j.jdent.2025.106140

Introducción

Tradicionalmente, las exposiciones pulpaes por caries que causan dolor espontáneo o persistente intenso se consideran ampliamente indicadores clínicos de pulpitis irreversible, y que, de no tratarse, provocaría necrosis pulpar siendo la pulpectomía el tratamiento indicado.

Recientemente, son varias las investigaciones que muestran los resultados favorables de la terapia pulpar vital (TPV) conservadora, como consecuencia de una comprensión más profunda de las respuestas reparadoras pulpaes y los avances en biomateriales. Este éxito clínico se explica por estudios histopatológicos que muestran una pulpa sana, libre de inflamación y bacterias, a pocos milímetros del tejido pulpar colonizado por bacterias e inflamado irreversiblemente. La Sociedad Europea de Endodoncia y la Asociación Americana de Endodoncistas han publicado declaraciones de posición que sugieren que el diagnóstico previo al tratamiento de pulpitis irreversible no es necesariamente una indicación para la pulpectomía.

Estudios inmunocitoquímicos y vasculares han demostrado que las pulpas de los dientes primarios y permanentes presentan una vascularidad similar y un grado comparable de vasodilatación y angiogénesis en respuesta a la caries. La evidencia clínica relativamente limitada disponible hasta la fecha sugiere que la pulpotomía es una opción terapéutica

eficaz para el manejo de molares primarios vitales diagnosticados con pulpitis irreversible. Sin embargo, se necesitan más ensayos clínicos para llegar a conclusiones firmes sobre si la pulpotomía puede ser una opción de tratamiento viable para el manejo de dientes primarios cariados con diagnóstico clínico de pulpitis irreversible sintomática.

Por este motivo, el objetivo principal de este ensayo clínico prospectivo multicéntrico fue investigar los resultados del tratamiento de la pulpotomía en molares primarios vitales con diagnóstico clínico de pulpitis irreversible.

Metodología

Este estudio se diseñó como un ensayo clínico prospectivo multicéntrico. Cincuenta molares temporales cariados con síntomas clínicos indicativos de pulpitis irreversible y pulpa vital evaluada intraoperatoriamente se sometieron a una pulpotomía coronal completa siguiendo un protocolo de procedimiento estandarizado. La hemostasia se logró mediante la compresión moderada de una torunda de algodón estéril humedecida con NaOCl al 2 % sobre los muñones pulpaes radiculares durante un máximo de 6 minutos. Se colocó una capa de 2-3 mm de agregado de trióxido mineral (MTA) como medicamento para la pulpotomía y el diente se restauró con una corona metálica preformada. Las puntuaciones de dolor pre y posoperatorio se evaluaron mediante una escala visual analógica (EVA) validada de cinco puntos. Los resultados clínicos y radiográficos se evaluaron después de 6 meses. También se analizaron los efectos del resultado del tratamiento sobre posibles factores pronósticos, como la edad, el sexo, el tipo de diente, la localización de la caries, el tiempo de hemostasia y la radiolucidez de la furca.

Resultados

El análisis intragrupo de las puntuaciones de dolor en la escala visual analógica (EVA) reveló una reducción significativa del dolor 24 horas y 7 días después del procedimiento de pulpotomía. Las tasas de éxito clínico y radiográfico a los

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/odontolpediatr.00079>

6 meses de los molares primarios pulpotomizados fueron del 100 % y del 93,9 %, respectivamente. No se evidenció una asociación significativa entre los resultados del tratamiento y las variables investigadas.

Discusión

Los 50 casos incluidos en este estudio prospectivo fueron diagnosticados preoperatoriamente con pulpitis irreversible. El diagnóstico de pulpitis irreversible se basó únicamente en los síntomas clínicos, y no en una evaluación histológica, lo cual es el estándar en la mayoría de los ensayos clínicos. La vitalidad pulpar se confirmó intraoperatoriamente con base en el estado de sangrado pulpar coronal, mientras que el estado inflamatorio de la pulpa remanente se determinó con base en la duración de la hemostasia pulpar radicular. Lograr la hemostasia pulpar se ha considerado durante mucho tiempo un indicador indirecto del nivel de inflamación pulpar y un factor pronóstico para el éxito del procedimiento de VPT. En este estudio, se excluyeron los pacientes que presentaron sangrado pulpar mínimo o nulo durante la operación y los casos en los que no se logró la hemostasia pulpar radicular en 6 minutos.

El uso de la corona, para los autores, no solo proporciona un sellado hermético al MTA, sino que también ofrece una protección superior contra las fracturas y el escape microbiano, lo que es vital para el éxito a largo plazo de cualquier tratamiento pulpar.

El seguimiento de 6 meses es limitado. El éxito a largo plazo (2-3 años o hasta la exfoliación del diente) aún necesita ser confirmado. Sin embargo, argumentan que la mayoría de los fracasos de la pulpotomía ocurren dentro de los primeros 6 meses, lo que da robustez a sus resultados iniciales.

El alivio del dolor proporcionado y los resultados clínicos y radiográficos a los 6 meses indican, para los autores, que la pulpotomía por MTA es una opción terapéutica eficaz para molares primarios vitales con diagnóstico clínico de pulpitis irreversible. Los autores argumentan que este estudio proporciona evidencia de que un tiempo de hemostasia más largo (hasta 6 minutos) no debe ser el único factor que determine el fracaso o la necesidad de cambiar a una pulpectomía, siempre que se pueda lograr la hemostasia. La capacidad de detener el sangrado, independientemente del tiempo, es lo que importa para el pronóstico a corto plazo.

Además consideran que la pulpotomía puede tener más ventajas, teniendo en cuenta que el pronóstico de las pulpectomías puede ser más comprometido debido a la dificultad anatómica de los conductos o extrusión del material de obturación.

Olga Cortés

*Profesora contratada. Doctor Odontopediatría.
Universidad de Murcia*

EVALUATION OF FRACTAL AND RADIOMORPHOMETRIC MEASUREMENTS OF MANDIBULAR BONE STRUCTURE IN PEDIATRIC PATIENTS WITH MOLAR INCISOR HYPOMINERALIZATION

Evaluación de mediciones fractales y radiomorfométricas de la estructura ósea mandibular en pacientes pediátricos con hipomineralización de incisivos molares

Önsüren AS, Temur KT

Int J Paediatr Dent 2025;35:945-53

DOI: 10.1111/ipd.13311

Resumen

El artículo evalúa la estructura ósea mandibular en niños con hipomineralización molarincisiva (MIH) mediante análisis fractal y medidas radiomorfométricas en radiografías panorámicas digitales, comparando con un grupo control de niños sanos. Concluye que la MIH se asocia a menores valores de grosor cortical y del índice mandibular panorámico, pero sin cambios detectables en la microestructura trabecular, lo que sugiere un posible vínculo entre MIH y desarrollo óseo mandibular.

Introducción

La MIH se define como un defecto cualitativo del esmalte que afecta a uno o cuatro primeros molares permanentes y, a menudo, a incisivos, con etiología multifactorial (factores sistémicos y ambientales que alteran la maduración del esmalte). Se destaca el papel de la vitamina D en la mineralización de hueso y esmalte, su relación con defectos del esmalte y la hipótesis de que MIH y alteraciones óseas compartan factores de desarrollo, justifican estudiar la mandíbula con análisis fractal (FA) e índices radiomorfométricos MCW, PMI, MCI (*mandibular cortical width [MCW], panoramic mandibular index [PMI], and mandibular cortical index [MCI]*) correlacionando dichos índices radiomorfométricos con la densidad mineral ósea. Sin embargo, ningún estudio anterior ha explorado específicamente en MIH estos parámetros por lo que se destaca la necesidad de investigaciones adicionales.

El análisis fractal se ha utilizado en Odontología para investigar los efectos de enfermedades sistémicas en la estructura del hueso mandibular para el diagnóstico temprano especialmente en poblaciones pediátricas. Es un método estadístico de análisis de texturas utilizado para evaluar cuantitativamente la pérdida mineral ósea y la estructura trabecular en imágenes radiográficas, incluyendo panorámica y radiografía periapical. El FA proporciona una medida objetiva de los cambios en los patrones óseos inducidos por enfermedades o tratamientos, lo que lo convierte en una herramienta

valiosa para investigación clínica. La mayor ventaja de la FA radica en su naturaleza no invasiva, accesibilidad y capacidad para proporcionar datos objetivos sobre las estructuras óseas trabeculares, sin verse afectadas por variables como la geometría de proyección o la radiodensidad. Aunque el FA se aplica ampliamente en odontología, la estandarización de las técnicas de FA siguen siendo un reto debido a factores como resolución de imagen o selección de regiones de interés (ROI).

Material y métodos

Se incluyeron 75 niños (39 con MIH y 36 controles) que recibieron examen clínico y radiográfico estandarizado; MIH se diagnosticó según los criterios de la EAPD, clasificando lesiones en leves y severas. En radiografías panorámicas se seleccionaron tres regiones de interés (ramus, ángulo mandibular y región anterior) para análisis fractal y se midieron MCW, PMI y MCI; los datos se analizaron con pruebas estadísticas adecuadas (*t* de Student, Mann-Whitney, chi-cuadrado, etc.) con significación $p < 0,05$. El radiólogo observaba a doble ciego ante los grupos de estudio y realizó las mediciones usando la herramienta regla en Adobe Software Photoshop CS6. Para garantizar la precisión de las mediciones y fiabilidad, se realizó un segundo conjunto de mediciones en el 20 % de pacientes seleccionados al azar por el mismo radiólogo.

Resultados

Las características demográficas (edad media ~9 años, distribución por sexo y grupos de edad < 10 y ≥ 10 años) fueron similares entre MIH y controles, con buena fiabilidad intraobservador y elevada concordancia para la clasificación MCI. No hubo diferencias significativas en los valores de dimensión fractal de las tres regiones entre grupos, pero el grupo control presentó MCW y PMI significativamente mayores en ambos lados, mientras que la distribución de categorías MCI fue parecida entre MIH y controles. También se observaron PMI más altos en niñas que en niños y PMI más elevados en menores de 10 años, sin diferencias claras por edad o sexo en FD ni MCW.

Discusión

Los autores señalan que este es el primer trabajo que explora la relación entre MIH y estructura mandibular usando conjuntamente FA e índices radiomorfométricos en población pediátrica, aprovechando radiografías panorámicas de rutina para evitar radiación adicional. Interpretan que los menores valores de MCW y PMI en MIH podrían reflejar cortical mandibular más delgada y posible fragilidad ósea, alineándose con estudios en otras patologías infantiles, mientras que la ausencia de cambios en FD sugiere que la MIH podría afectar más al hueso cortical que al trabecular. Se discute además el posible papel dual de la vitamina D (sobre esmalte y hueso), la influencia del tipo de maloclusión

y del crecimiento mandibular, y la relevancia de estos hallazgos para planificar tratamientos ortodóncicos y multidisciplinarios en estos pacientes.

Las imágenes FA se utilizaron para evaluar la estructura ósea trabecular determinando algorítmicamente un valor FD; si este es alto indica una estructura ósea trabecular más compleja y menos porosa, mientras que un valor de FD bajo sugiere un valor más sencillo y más arquitectura porosa. Hallaron la falta de diferencias significativas en FD; los valores se alinean con los hallazgos de estudios en niños con enfermedades congénitas cardíacas, diabetes tipo 1 y otras. Estos resultados son consistentes con informes previos que documentan tal variabilidad en el contexto de poblaciones pediátricas. La literatura sugiere que las enfermedades sistémicas y los cambios hormonales pueden ejercer un efecto no uniforme en la morfología ósea en diferentes regiones (trabecular vs. cortical).

Conclusiones

El estudio indica que los niños con MIH presentan menor grosor cortical mandibular y menores valores de PMI, lo que podría vincular MIH con el desarrollo óseo y justificar que MCW y PMI se usen como apoyo diagnóstico y de planificación en Odontopediatría. No se hallaron diferencias en la estructura trabecular medida por FA ni en la distribución de MCI entre grupos, y se recomienda realizar estudios prospectivos que incorporen datos de vitamina D, hábitos dietéticos y métodos avanzados de valoración ósea para aclarar la relación causal entre MIH y alteraciones del hueso mandibular.

Marta Nosàs Garcia
Universitat de Barcelona

REDUCING DENTAL ANXIETY IN CHILDREN THROUGH TELL-SHOW-DO TECHNIQUE VS. ADDITIONAL INSTRUCTIONS WITH AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED ANIMATED VIDEO: RANDOMIZED CLINICAL TRIAL Reducción de la ansiedad dental Infantil mediante la técnica Decir-Mostrar-Hacer versus instrucciones adicionales con vídeo animado basado en inteligencia artificial

Vitale MC, Pascadopoli M, Zampetti P, Balbi A, Scribant A
J Clin Pediatr Dent 2025;49(5):38-46

Introducción

La ansiedad dental representa un problema clínico significativo en Odontología pediátrica, con una prevalencia global estimada del 23,9 % en pacientes pediátricos, alcanzando 36,5 % en preescolares y 25,8 % en escolares.

El objetivo del presente estudio fue investigar si el uso de un vídeo animado personalizado generado con inteligencia artificial (IA) puede complementar la técnica tradicional

Decir-Mostrar-Hacer (*Tell-Show-Do*) para reducir la ansiedad dental en niños. También evaluó si esta intervención mejora parámetros de higiene oral.

Material y métodos

Para ello se realizó un ensayo clínico aleatorizado, unicéntrico con grupos paralelos (1:1) en 42 pacientes pediátricos de 5 a 10 años de edad con ansiedad dental elevada. Los participantes fueron clasificados mediante la Escala Modificada de Ansiedad Dental (MDAS ≥ 19) y la escala FLACC (*Face, Legs, Activity, Cry, Consolability* ≥ 4). Dicho estudio se llevó a cabo en la Universidad de Pavía (Italia) desde marzo a julio de 2024. La muestra se dividió en dos grupos aleatorizados: a) grupo control ($n = 21$): que recibió instrucciones verbales sobre higiene oral con técnica TSD únicamente; y b) grupo experimental ($n = 21$): en el que se empleó la técnica TSD más video animado de IA mostrando procedimientos dentales mediante un “molar parlante” creado con herramientas accesibles de IA.

El vídeo de inteligencia artificial mostraba explicaciones sencillas sobre el consultorio dental y cómo se realizan procedimientos comunes (obturaciones, higiene profesional) en un lenguaje adaptado a niños con ansiedad elevada y fue desarrollado utilizando herramientas de acceso libre: Paint (Microsoft) para el dibujo, Animated Drawings (Meta) para la animación, ChatGPT (OpenAI 3.5) para la generación de texto adaptado a pacientes con ansiedad, y FlexClip para la conversión de texto a voz.

Las evaluaciones se realizaron en dos momentos: T0: primera visita y T1: 14 días después, antes de realizar una profilaxis dental programada. Las variables analizadas fueron para T0: 1. La ansiedad dental, mediante los índices MDAS y FLACC. 2. La salud oral, mediante OHI-S (índice de higiene oral simplificado), BoP (sangrado al sondaje) e ICDAS (Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries). En T1 (seguimiento), se analizaron las mismas mediciones excepto ICDAS (14 días después).

El análisis estadístico se realizó mediante un test ANOVA + Tukey *post-hoc*, regresiones lineales y subanálisis por edad (5-7 vs. 8-10).

Resultados

Los resultados obtenidos fueron: para la ansiedad dental: ambos grupos redujeron significativamente la ansiedad en MDAS y FLACC ($p < 0,05$). El grupo experimental logró MDAS de $12,86 \pm 5,01$ versus control $17,95 \pm 3,01$ (diferencia ~ 5 puntos, $p < 0,05$), confirmando mayor efectividad con vídeo IA. El 90,48 % del grupo experimental mejoró MDAS versus 76,19 % para el grupo control. Para FLACC, ambos grupos mejoraron sin diferencias significativas entre sí. Sobre higiene oral: el sangrado al sondaje (BoP) disminuyó en

ambos grupos (control 2,05 % a 0,71 %; experimental 2,33 % a 0,86 %; $p < 0,05$). El OHI-S mejoró similarmente en ambas cohortes sin diferencias entre ambos grupos. El análisis de regresión mostró fuerte correlación entre ICDAS, BoP y OHI-S ($R^2 = 0,62-0,64$), indicando que la enfermedad dental influye directamente en hábitos de higiene. En cuanto a los efectos por edad: La intervención IA fue más efectiva en niños de 8-10 años (mayor madurez cognitiva), con reducciones MDAS más pronunciadas ($p < 0,05$) respecto al grupo de niños con edades comprendidas entre los 5-7 años. Las regresiones lineales mostraron que el tiempo impactó significativamente en todos los índices ($p < 0,001$). El grupo experimental mostró un efecto significativo en MDAS ($R^2 = 0,10$; $p = 0,003$). BoP correlacionó con MDAS/FLACC elevadas. Los modelos explicaron aproximadamente el 10 % de la variabilidad.

Los resultados confirman la hipótesis parcial del estudio. La técnica TSD tradicional redujo eficazmente la ansiedad en ambos grupos, consistente con la literatura previa. No obstante, la intervención complementaria con IA produjo reducciones adicionales y estadísticamente significativas en MDAS. La utilización de herramientas de IA accesibles permitió a profesionales no especializados crear un contenido educativo de complejidad considerable. El video animado funcionó como herramienta de desensibilización positiva, complementando el contacto interpersonal que caracteriza la técnica TSD. La correlación entre BoP y niveles de ansiedad respalda la hipótesis de que la ansiedad dental afecta la higiene oral.

Sin embargo, se reconocen limitaciones: ausencia de medidas objetivas (frecuencia cardíaca, cortisol salival), falta de retroalimentación de pacientes sobre el vídeo, y subgrupos etarios desbalanceados en el análisis de edad. Estudios previos han registrado diferencias significativas mediante parámetros objetivos no utilizados aquí.

Conclusiones

La técnica TSD combinada con instrucciones basadas en IA produjo reducciones de ansiedad significativamente mayores (MDAS $p < 0,05$) comparado con la TSD exclusivamente. Ambas mejoraron índices de salud oral sin diferencias estadísticas. La implementación de IA en las instrucciones dadas al paciente representa un enfoque viable y accesible para complementar la práctica clínica convencional, sin reemplazar el rol fundamental del clínico en la toma de decisiones y en adquirir confianza con el paciente. Se requieren futuras investigaciones con medidas objetivas de estrés y exploración en otros procedimientos que requieran cumplimiento terapéutico.

Maite Briones Luján
Profesora asociada. Universidad de Granada

Éxito de las 26.^a Jornadas de Encuentro Pediatría Odontopediatría

El pasado sábado, 13 de diciembre, se celebró, con una gran acogida, la 26.^a edición de las Jornadas de Encuentro Pediatría-Odontopediatría, dirigidas por la Dra. Paloma Planells del Pozo, creadora de estas Jornadas y representante de la Sociedad Española de Odontopediatría (SEOP).



Figura 1. (izquierda arriba): mesa presidencial con los doctores J. I. Salmerón, P. Planells, J. García Pérez y M. Salmerón.

Se realizó un sentido homenaje de agradecimiento al Dr. Jesús García Pérez como codirector hasta la fecha y se dio la bienvenida a la Dra. María Angustias Salmerón, presidenta de la Sociedad Española de Medicina de la Adolescencia, como representante de la especialidad médica de Pediatría en las sucesivas jornadas.



Figura 2. (izquierda abajo): los doctores J. I. Salmerón, P. Planells, J. García Pérez y M. Salmerón, acompañados del presidente de la SEOP, M. Hernández.

La inauguración corrió a cargo del Director Científico de las Jornadas, José I. Salmerón, Jefe del Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial del Hospital General Universitario Gregorio Marañón de Madrid, en cuyo magnífico salón de actos pudimos disfrutar de la calidad de las ponencias presentadas.



Figura 3. (derecha): la Dra. Saavedra durante su presentación.

El programa científico comenzó con la intervención de la Dra. Gloria Saavedra, que actualizó el manejo de las urgencias causadas por la traumatología dentaria en el paciente joven.

Continuamos con una interesante ponencia sobre las aplicaciones de nuevas tecnologías en Cirugía Maxilofacial, a cargo del Dr. Carlos Navarro Cuéllar, jefe de sección del Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial del Hospital General Universitario Gregorio Marañón.



Figura 4. El Dr. C. Navarro durante su ponencia.

Los doctores María Salmerón, pediatra de la Unidad de Adolescencia del Hospital Rúber Internacional de Madrid, y Juan Antonio Ortega, coordinador del comité de salud medioambiental de la Asociación Española de Pediatría, nos obsequiaron con una excelente ponencia sobre los beneficios de la desconexión digital en los niños en contacto con la naturaleza.



Figura 6. La Dra. Salmerón durante su conferencia.

Para terminar la Jornada, la Dña. Elena Salcedo nos indicó las pautas a seguir en la alimentación y su importancia en un desarrollo bucodental desde la primera infancia.



Figura 5. La Dra. E. Salcedo durante su exposición.

Nuestro agradecimiento al Hospital General Universitario Gregorio Marañón, a la Secretaría Técnica de la SEOP por su apoyo, a las casas comerciales Balene, Dentaïd e Isdin por su inestimable colaboración, así como la labor de las coordinadoras del evento, la Dra. Eva Martínez Pérez y Dra. Mónica Miegimolle Herrero.



Figura 7. Las Dras. Salmerón y Planells en compañía del presidente de la SEOP, Prof. Miguel Hernández.

Sociedad Española de Odontopediatría (SEOP)

Successful 26th Pediatrics-Pediatric Dentistry Joint Meeting

Last Saturday, December 13th, the 26th edition of the Pediatrics-Pediatric Dentistry Joint Meeting was held to an excellent reception. The meeting was chaired by Dr. Paloma Planells del Pozo, founder of these meetings and representative of the Spanish Society of Pediatric Dentistry (SEOP).



Figure 1. (top left): Presidential table with Dr. J. I. Salmerón, Dr. P. Planells, Dr. J. García Pérez and Dr. M. Salmerón.

A heartfelt tribute was paid to Dr. Jesús García Pérez in appreciation of his role as co-director to date, and Dr. María Angustias Salmerón, President of the Spanish Society of Adolescent Medicine, was welcomed as the representative of the medical specialty of Pediatrics for future editions of the meeting.



Figure 2. (bottom left): Dr. J. I. Salmerón, Dr P. Planells, Dr. J. García Pérez and Dr. M. Salmerón, accompanied by the president of the SEOP, Dr. M. Hernández.

The opening session was led by the Scientific Director of the Meeting, José I. Salmerón, Head of the Department of Oral and Maxillofacial Surgery at Hospital General Universitario Gregorio Marañón (Madrid, Spain), whose outstanding auditorium hosted the high-quality presentations delivered throughout the event.



Figure 3. (right): Dr. Saavedra during her presentation.

The scientific program began with a lecture by Dr. Gloria Saavedra, who provided an update on the management of dental trauma emergencies in young patients.

This was followed by an engaging presentation on the applications of new technologies in Maxillofacial Surgery by Dr. Carlos Navarro Cuéllar, Section Head of the Department of Oral and Maxillofacial Surgery at Hospital General Universitario Gregorio Marañón.



Figure 4. Dr. C. Navarro during his presentation.

Dr. María Salmerón, pediatrician at the Adolescent Unit of Ruber Internacional Hospital in Madrid, and Dr. Juan Antonio Ortega, coordinator of the Environmental Health Committee of the Spanish Pediatric Association, delivered an excellent lecture on the benefits of digital disconnection in children and their contact with nature.



Figure 5. Dr. Salmerón during her lecture.

To conclude the meeting, Ms Elena Salcedo outlined dietary guidelines and emphasized their importance for oral and dental development from early childhood.



Figure 6. Dr. E. Salcedo during her presentation.

We extend our sincere thanks to Hospital General Universitario Gregorio Marañón, the SEOP Technical Secretariat for their support, and to the partner companies Balene, Dentaid, and Isdin for their invaluable collaboration, as well as to the event coordinators, Dr. Eva Martínez Pérez and Dr. Mónica Miegimolle Herrero.



Figure 7. Drs. Salmerón and Planells accompanied by the president of the SEOP, Prof. Miguel Hernández.

Sociedad Española de Odontopediatría (SEOP)