

Aportación a un atlas de la dentición en niños con agenesia dental

Andrea Armengol¹, Montserrat Catalá² y Eliseo Plasencia²

¹Universidad Católica de Valencia.

²Departamento de Estomatología de la Universidad de Valencia.

Corresponding Author: andreaao84@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo principal del estudio fue realizar un atlas dental para niños y niñas con agenesia dental no sindrómica. Además del grupo de pacientes con agenesia, se incluyó un grupo de no-agenesia para evaluar el posible dimorfismo según las variables entre los grupos. Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo y transversal por medio del estudio de radiografías panorámicas procedentes de clínicas de ortodoncia u odontopediatría con el objetivo de evaluar los estadios de desarrollo dental (Demirjian), la erupción alveolar (Bengston) y la exfoliación dental (Moorrees). Los datos fueron analizados mediante un análisis descriptivo de frecuencias absolutas y relativas divididos en estratos de sexo y edad. El análisis inferencial se realizó mediante el test de Mann-Whitney con una significatividad del 5% ($p=0,05$). El error de método se calculó mediante el índice de Kappa ponderado, siendo del 0,97. Un total de catorce imágenes se confeccionaron para cada grupo distribuidos en función del sexo y grupos de edad (6,5–13,51 años). El atlas dental desarrollado mostró variaciones dismórficas mínimas para el grupo de estudio, según las etapas de desarrollo dental y erupción alveolar; sin embargo, estas se evidenciaron cuando fueron comparadas entre grupos. Las imágenes de referencia ofrecen una herramienta útil para la identificación de una posible edad dental.

Palabras claves:

Edad dental
Estimación forense
Odontología
Agenesia

ABSTRACT

The main objective of the study was to create a dental atlas for children with non-syndromic dental agenesis. In addition to the group of patients with agenesis, a group of non-agenesis was included to evaluate the possible dimorphism according to the variables between the groups. A descriptive, retrospective and cross-sectional study was carried out, through the study of panoramic radiographs from orthodontic or pediatric dentistry clinics, with the objective of evaluating the stages of dental development (Demirjian), alveolar eruption (Bengston) and dental exfoliation (Moorrees). The data were analyzed by means of a descriptive analysis of absolute and relative frequencies divided into strata of sex and age. The inferential analysis was performed using the Mann-Whitney test with a significance of 5% ($p=0.05$). The method error was calculated using the weighted Kappa index, being 0.97. Fourteen images were made for each group, distributed according to sex and age groups (6.5–13.51 years). The developed dental atlas showed minimal dimorphic variations, for the study group, according to the stages of dental development and alveolar eruption. However, these were evident when they were compared between groups. Reference images offer a useful tool for identification of possible dental age.

Keywords:

Dental age
Forensic estimation
Odontology
Agenesis

Recibido: 07-02-2023

Aceptado: 15-03-2023

Introducción

La agenesia dental es la ausencia de uno o más elementos de una dentición por un fallo en su desarrollo (Polder et al., 2004). La prevalencia en nuestro medio según la combinación de los resultados del trabajo de Plasencia et al. (1983) y el de Barrachina et al. (1986), es mayor en el sexo femenino (7,4% IC95 5,9-8,9) que en el masculino (5,5% IC95 3,8-7,2), aunque la diferencia no es significativa, y se acompaña de disminución de tamaño y alteración de forma que son más marcados cuantos más dientes faltan. El LP2 (2º premolar inferior) y el UI2 (incisivo lateral superior), con un 2,7%, y el UP2 (2º premolar superior) con un 1,4% son los dientes que faltan con mayor frecuencia. Para el resto de los dientes la frecuencia es inferior al 0,5% (Plasencia et al., 1983). La etiología de la agenesia no sindrómica es sobre todo genética, estando implicados al menos 15 genes y 198 mutaciones diferentes (Yu et al., 2019).

Los dientes inician su formación en etapas intra-útero y tardan algo más de 20 años en completarla (Friedlaender y Bailit, 1969). Es progresiva, continua y sin marcha atrás, lo que la hace atractiva para la estimación de la edad. Los sucesos en que se basan estas estimaciones y que pueden emplearse para ello son, entre otros: la mineralización de ambas denticiones, la reabsorción de dientes temporales, la emergencia intra-alveolar, apenas empleada, y gingival, número de dientes emergidos, cierre de ápices y los indicadores incrementales de esmalte y dentina. Todo ello se traduce en una combinación de varios fenómenos cuyas medianas o modas se agrupan por periodos de tiempo generalmente de un año (Smith, 1991). En cualquiera de ellos, para poder utilizarlos necesitamos cifras de referencia, lo que supone realizar investigaciones *ad hoc* y preparar la metodología de aplicación práctica.

Los dientes están considerados como las estructuras más duras del cuerpo humano, ya que sobreviven bien a la inhumación, mientras que otros tejidos corporales se destruyen o se modifican (Smith, 1991). Además, la dentición de cada individuo es única, se basa en la morfología de los elementos dentarios y en la presencia de anomalías, patologías y tratamientos restauradores, que convierten la evidencia dental en una prueba para identificación tan válida como las huellas

dactilares, siempre y cuando se tengan registros anteriores de la dentición en cuestión (Pretty y Sweet, 2001).

Determinar la edad dental ha sido objetivo de muchos estudios. La calcificación dental es uno de los indicadores más fiables para obtener la edad dental y estimar la cronológica en individuos inmaduros (Garn et al., 1959; Lewis y Gran, 1960). Se han descrito diferentes técnicas para la estadificación de la formación de los dientes, en las que la maduración dental se divide arbitrariamente en etapas sucesivas de desarrollo (Nolla, 1960; Demirjian et al., 1973; Haavikko, 1974). El método Demirjian (Demirjian et al., 1973), es uno de los más comúnmente utilizados para la evaluación del desarrollo de la dentición permanente. La razón principal es que para la asignación de etapa proporciona unas instrucciones y medios de ayuda, imágenes radiográficas, dibujos y criterios a seguir, que dificultan el error. A cada diente se le atribuye un estadio de maduración determinado y, posteriormente, con la aplicación de una letra o un número, estos se convierten en valores cuantitativos ordinales de edad dental según el sexo. Cuando hay falta de un diente del lado izquierdo este puede ser substituido por el correspondiente diente del lado derecho, pero si ambos están perdidos, no es posible calcular el total de la madurez. Por tanto, la eficacia de la estimación de la edad dentaria, con varios dientes perdidos, estaría considerablemente disminuida (Demirjian et al., 1973). Por otra parte, el método aconseja utilizar un cuadrante inferior donde hay menos superposición de estructuras, dado que hay simetría entre el grado de maduración de las arcadas superior e inferior y entre los cuadrantes derechos e izquierdos (Demirjian et al., 1973). Sabemos que los genes están implicados en el proceso de odontogénesis, pues no es sorprendente pensar que los factores genéticos que causan la agenesia dental también puedan causar retraso en el desarrollo (Uslenghi et al., 2006).

La cadencia de maduración y erupción dental ha sido documentada por medio de diagramas o atlas dentales, pues son una forma gráfica y de rápida observación. Los datos sobre la cronología de la erupción y maduración de los dientes deciduos y permanentes derivan de estudios realizados en diferentes poblaciones (Smith, 1991). Para utilizar

estos atlas se debe identificar correctamente el diente, evaluar el estadio de desarrollo de la corona y raíz, y comparar el resultado con el gráfico más semejante. La obtención de la media de las puntuaciones obtenidas a partir de varios dientes mejorará la precisión de la edad estimada (Ubelaker, 1978). Aunque no es posible categorizar cronologías de erupción mediante atlas dentales o diagramas en sentido estricto, es poco probable que sean cronologías permanentes de “edad de logro” ya que una transmisión en sí misma es fugaz y nunca se observa. Es por ello que los atlas dentales deberían ser más comparables a estudios estadísticos, a partir de una edad media en una etapa de desarrollo o etapa de formación media para grupos de edad (Smith, 1991).

Las primeras tablas sobre cronología de la dentición humana son las de Logan y Kronfeld (1933) y las de Schour y Massler (1941). Estas han servido de referencia para representaciones posteriores como el atlas de Ubelaker (1978), quien modificó el cuadro de Schour y Massler en su investigación del análisis de los huesos y dientes en pueblos originarios de América. AlQahtani et al. (2010) publicaron un nuevo método de estimación de la edad dental. Este atlas es específico para los dientes e ilustra el desarrollo y la erupción de los dientes para 31 categorías de edad (desde los 30 meses de vida intrauterina hasta los 23,5 años). Otros autores han desarrollado diferentes atlas para extrapolar datos a otras poblaciones y comprobar la eficacia y comparación de métodos, como Blenkin y Taylor (2012) en niños australianos o Karadayi et al. (2014) en niños turcos. Por último, encontramos el atlas de Esan y Schepartz (2018), en el que los autores observaron que los niños del sur de África estaban considerablemente más avanzados en su desarrollo dental y erupción en comparación con los niños representados en el atlas de Londres de AlQahtani et al. (2010)

Hasta donde hemos podido averiguar, no existe ningún atlas dental para condiciones de agenesia. Es por ello que, conscientes de la dificultad de obtener muestra suficiente en todos los grupos de edad, el objetivo de este trabajo fue desarrollar al menos una aportación a un atlas de la dentición en situaciones de agenesia dental, de una o más piezas dentales, no sindrómica. De forma secundaria se decidió estudiar el posible dimorfismo sexual para las variables

maduración dental y erupción alveolar, en el grupo con agenesia. Asimismo, se evaluaron las diferencias entre grupos para las variables anteriormente descritas, además de la exfoliación del diente deciduo.

Material and métodos

Material

La radiografía panorámica se utilizó como material para el estudio. Su procedencia partía de los archivos de diferentes clínicas odontológicas privadas de la Comunidad Valenciana con edad, sexo, nacionalidad y fechas de registros conocidos, y de un banco de imágenes disponible; todas ellas realizadas con fines diagnósticos y terapéuticos en cada caso concreto e independientes de este proyecto de investigación. Se seleccionaron radiografías panorámicas que cumplieran lo siguientes criterios de inclusión:

- Buena calidad técnico-radiográfica e información de las fechas de nacimiento y de toma del registro, el sexo y ausencia de síndrome asociado.
- Niños a los que no se les hubiera realizado ninguna exodoncia bilateral en sus dientes permanentes.
- Individuos sin patología dentaria tipo supernumerario o quistes, ni historia de trauma que pudiera influir en la correcta medición/valoración del grado de erupción.

Siendo conscientes de que el tamaño muestral estaría limitado por los casos de agenesia, buscamos inicialmente el grupo de estudio. En el momento de cerrar la búsqueda estaba compuesto por 282 niños con agenesia dental no sindrómica distribuidos en 188 niñas y 94 niños. Posteriormente una vez se cerró la fase de localización de casos de agenesia buscamos el grupo control que estuvo formado por 3 casos sin agenesia por cada caso de agenesia, armonizados en edad y sexo. El grupo control lo formaron 892 niños sanos sin agenesia dental. La muestra final fue de 1.174 radiografías panorámicas de 774 niñas y 400 niños con edades comprendidas entre los 4,51 años y 15,50. La edad media del estudio fue de $9,77 \pm 2,12$.

Método

Un solo examinador se encargó de evaluar todas las radiografías panorámicas. Se analizaron (N=849) con el uso del negatoscopio y (N=325) en formato digital. En los casos en los que fueron visualizadas mediante el negatoscopio, posteriormente se fotografiaron para ser evaluadas en el ordenador, utilizando el programa Vista Previa v:11,0. Todas las imágenes se guardaron con un número de registro que aseguró la confidencialidad de la misma a la vez que se mantenía la posibilidad de reevaluarlas si había alguna duda. Se confeccionó una ficha de registro donde se anotaban todas las variables del estudio; ambos grupos fueron evaluados del mismo modo. Los dientes fueron examinados visualmente y de forma individual por un investigador, sin el conocimiento previo de la edad del paciente.

- Se evaluaron los 7 dientes mandibulares y maxilares del lado izquierdo, que fue seleccionado al azar (lanzando una moneda al aire) de distal a mesial, además de los 5 dientes deciduos maxilares y mandibulares del mismo lado. Cada diente se evaluó según las diferentes variables del estudio. Se asumió que había simetría bilateral.

- La erupción alveolar fue descrita según los criterios establecidos por Bengston (1935) y modificados posteriormente por Liversidge y Molleson (2004). La erupción se definió por la distancia entre la superficie oclusal del diente en erupción y la cresta alveolar, expresada en cuatro posiciones.

- Los dientes permanentes se evaluaron mediante las etapas de desarrollo dental descritas por Demirjian et al. (1973). El método Demirjian solo se utilizó para determinar las etapas de desarrollo, ya que calcular la madurez y después la edad no es apropiado cuando hay agenesias.

- La etapa de reabsorción de los temporales se definió según la fracción de la longitud de la raíz que se había reabsorbido. Para ello utilizamos el sistema de Moorrees et al. (1963a) modificado por AlQahtani et al. (2010) en cuatro etapas de clasificación. Finalmente se añadió un valor Exf. (exfoliación) que también contemplan Moorrees et al. (1963a) en su estudio para el diente exfoliado.

En situaciones donde se encontró un problema, bien por agenesia en ese lado del cuadrante de estudio,

bien por otro motivo, la evaluación se realizó en el diente contralateral (Karadayı et al., 2014). Después de la evaluación de las diferentes variables, se identificó la mediana desde las etapas mínima a máxima para cada etapa y para cada diente. El número situado en el centro fue elegido como el valor de la mediana (AlQahtani et al., 2010, Karadayı et al., 2014). Estas medianas fueron utilizadas para construir diagramas dentales para ambos sexos y grupos de edad. Cuando un diente tenía dos etapas con frecuencias iguales, la etapa inferior se tomó como la etapa asignada para ese diente si se encontraban en etapas contiguas (Karadayı et al., 2014)

La información se segmentó para los correspondientes estratos de sexo, grupo geográfico y estrato de edad. Esta última se calculó a partir de la fecha de nacimiento de cada paciente y la de la toma de la radiografía panorámica, así computamos la edad decimal de los mismos con la función Dias360 de Excel. Posteriormente, se determinó el grupo de edad manualmente según lo utilizado en los estudios de crecimiento. La cifra que daba nombre al grupo era el centro de un intervalo que abarcaba medio año anterior y medio posterior a este centro. Por ejemplo, el grupo de edad 8 años incluía a los pacientes que tenían una edad entre 7,51 y 8,50, y así en cada paciente. Además, diferenciamos por grupo geográfico según Turner (1970).

El análisis inferencial se realizó mediante el test de Mann-Whitney. Se aplicó dentro de cada grupo de edad y se justificó por la escala ordinal de medida de las clasificaciones. El nivel de significatividad empleado en los análisis fue del 5% ($p=0,05$).

Por último, un mes más tarde se evaluaron de nuevo 30 radiografías panorámicas del grupo agenesia y 30 del grupo control para determinar la confiabilidad intra-examinadora, que calculada con el índice Kappa ponderado fue de 0,97 con un IC95% (0,92–1), lo que indica una muy buena concordancia según Landis y Koch (1977).

Resultados

El nivel de potencia alcanzada para detectar diferencias entre los grupos de estudio en el grupo de edad más numeroso (8 años) fue del 87,4%. Tras la recopilación de datos y observación de muestra se llegó a la conclusión de utilizar los datos de edades

comprendidas entre los 7 (intervalo 6,51 – 7,50) y 13 (intervalo 12,51 - 13,50) años para la confección del atlas dental, debido a que los estratos de 5, 6, 14 y 15 años incluían un número de pacientes no superior a 10, por lo que los porcentajes representados podrían mostrar patrones irregulares comparados con la tendencia lógica esperada. La estadística descriptiva mostró que para el grupo geográfico la mayoría de la muestra procedía de Euro-Asia occidental, un 99,7% del grupo control y 98,2 % el grupo de agenesia, por ello, no creímos conveniente realizar ningún tipo de diferenciación en los datos utilizados. La distribución por grupo de edad y sexo para la realización del atlas del estudio (grupo agenesia y control) se adjuntan en las tablas 1 y 2. Un total de 28 dibujos (imágenes) se confeccionaron según la edad, sexo y grupo de estudio con el programa Adobe® Photoshop® CC. Versión 2015. Las arcadas se representaron mediante una imagen lateral y los dientes según la anatomía maxilar o mandibular de la pieza en cuestión. La posición de erupción, etapa de maduración y reabsorción del diente deciduo, se colocó de acuerdo al valor de la mediana para cada diente.

Tabla 1. Distribución del grupo con agenesia para el atlas dental, N: número de sujetos; DE: desviación estándar.

GRUPO EDAD	N TOTAL	N Niñas	Media (DE)	N Niños	Media (DE)
7	23	15	7,13 (0,21)	8	7,23 (0,31)
8	54	38	7,96 (0,30)	16	8,06 (0,28)
9	49	34	8,91 (0,27)	15	9,15 (0,30)
10	40	27	9,94 (0,25)	13	10,02 (0,32)
11	42	23	10,94 (0,30)	19	10,94 (0,24)
12	28	19	12,04 (0,31)	9	12,02 (0,27)
13	22	13	12,92 (0,26)	9	13,10 (0,31)

Un total de catorce imágenes componen el grupo de las niñas (control y agenesia). Las niñas del grupo de agenesia se mostraron más retrasadas respecto al grupo control para algunas etapas. Es en el periodo de los 9,51 a los 13,50 donde se observan más variaciones. El periodo de dentición mixta termina con

el desprendimiento de los segundos molares deciduos, coincidiendo aproximadamente a los 12,51 años; sin embargo, en el grupo de agenesia a los 13 años de edad (intervalo 12,51 – 13,50), estos molares todavía no se habían desprendido. El último molar deciduo en exfoliarse fue el segundo molar inferior (Figura 1 y 2).

Tabla 2. Distribución del grupo control para el atlas dental, N: número de sujetos; DE: desviación estándar.

GRUPO EDAD	N TOTAL	N Niñas	Media (DE)	N Niños	Media (DE)
7	73	49	7,10 (0,26)	24	7,10 (0,24)
8	167	116	7,96 (0,29)	51	8,04 (0,28)
9	153	104	8,90 (0,26)	49	9,06 (0,27)
10	126	81	9,95 (0,28)	45	9,96 (0,27)
11	126	69	10,98 (0,29)	57	10,99 (0,31)
12	92	62	11,99 (0,28)	30	11,98 (0,31)
13	76	49	12,94 (0,30)	27	13,04 (0,25)

Como en el caso anterior, catorce imágenes componen el grupo de los niños (control y agenesia). Al comparar las imágenes del grupo control y agenesia, se comprobó que las etapas eran bastante similares en ambos, a excepción del segundo premolar mandibular, donde la etapa de desarrollo dental era menor para el grupo de agenesia. El periodo de dentición mixta también fue posterior para el grupo de agenesia, ya que a los 13 años de edad (intervalo 12,51 – 13,50) todavía quedaba el segundo molar deciduo inferior por exfoliar. Las pocas diferencias observadas podrían ser explicadas por la menor muestra que compone el grupo de agenesia de los niños (Figura 3 y 4).

La variable erupción alveolar se estudió con el objetivo de describir un posible dimorfismo para el grupo de agenesia y comparación entre grupos mediante el Test de Mann-Whitney. Destacamos en negrita y con (*) los valores estadísticamente significativos. En cuanto al dimorfismo, solo se detectó una diferencia significativa: para el diente UM1 a la edad de 9 años (p=0,034). Al comparar la distribución

de las etapas de erupción alveolar para cada diente entre niños y niñas para el grupo de agenesia y control, el análisis inferencial describió una diferencia en el retraso eruptivo para los dientes UI2, UM2, LI1, LP2 y LM2 en diferentes intervalos de edad y en ambos sexos (Tabla 3).

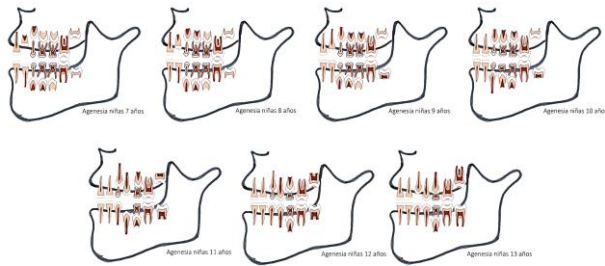


Figura 1. Atlas niñas grupo agenesia

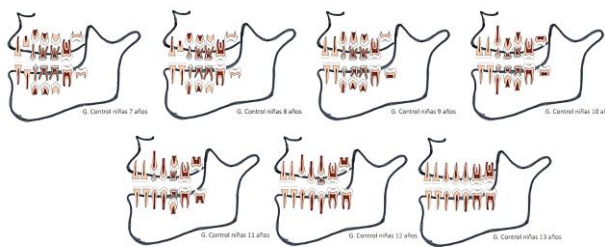


Figura 2. Atlas niñas grupo control

La variable etapas de desarrollo dental según Medirían también fue motivo de estudio. En cuanto al dimorfismo en el grupo de agenesia se detectaron algunas diferencias significativas, la mayoría de ellas en el canino maxilar y mandibular. Se representaron mediante un gráfico de barras los valores de las etapas de desarrollo para los dientes UC y LC según el sexo, en los grupos de edad que fueron significativos. En la imagen pueden observarse las etapas (A-H) que se corresponden con los valores de Demirjian y et al. (1973) descritos anteriormente.

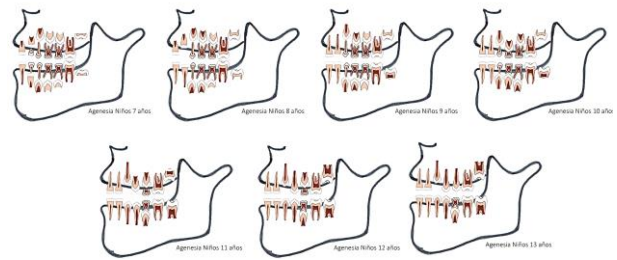


Figura 3. Atlas niños grupo agenesia

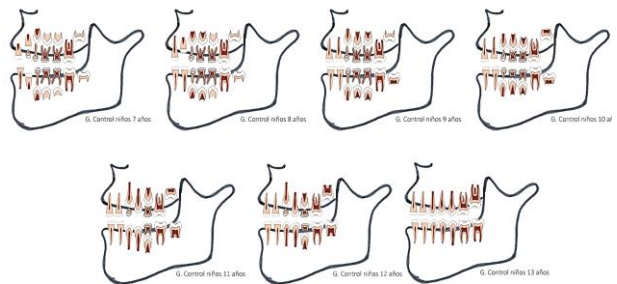


Figura 4. Atlas niños grupo control

Al analizar las distribuciones para las etapas de desarrollo dental entre grupos, el análisis descriptivo general mostró que para un mismo diente, la edad media en el grupo de agenesia fue superior respecto a la del grupo control, en las etapas más tempranas. Sin embargo, para las etapas más avanzadas, la edad media tendió a homogeneizarse, porque el retraso madurativo para ambos grupos ya no era apreciable. Las mayores diferencias observadas fueron en premolares y segundos molares superiores e inferiores (Tabla 4). Por último, se comparó la reabsorción del diente decíduo entre grupos. Las mayores diferencias observadas, fueron para los dientes ui2, uc, um2 y lm2 (el uso de minúsculas se ha reservado para la dentición temporal o decidua). El segundo molar temporal inferior fue el diente que mostró una mayor diferencia (Tabla 5).

Tabla 3. Resultados del Test de Mann-Whitney. Distribución de la etapa de emergencia alveolar en el grupo con agenesia y el control. *Valores significativos.

DIENTE	7 AÑOS	8 AÑOS	9 AÑOS	10 AÑOS	11AÑOS	12AÑOS	13 AÑOS
UI1	0,746	0,071	0,325	<0,001*	1,000	1,000	0,063
UI2	0,259	0,035*	0,016*	0,434	0,005*	0,001*	0,003*
UC	1,000	0,566	0,340	0,316	0,380	0,895	<0,001*
UP1	0,575	0,994	0,754	0,847	0,732	0,744	0,016*
UP2	1,000	0,429	0,318	0,364	0,889	0,438	0,002*
UM1	0,681	0,123	0,011*	0,080	1,000	1,000	1,000
UM2	0,711	0,215	0,882	0,008*	0,776	0,967	0,001*
LI1	0,012*	<0,001*	1,000	0,080	1,000	1,000	1,000
LI2	0,513	0,172	0,727	0,247	1,000	0,574	0,591
LC	0,376	0,802	0,561	0,808	0,951	0,736	0,003*
LP1	0,395	0,976	0,417	0,801	0,470	0,718	<0,001*
LP2	0,619	0,049*	0,392	0,988	0,018*	0,006*	<0,001*
LM1	0,682	0,004*	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
LM2	0,356	0,590	0,717	0,030*	0,002*	0,180	0,008*

Tabla 4. Resultados del Test de Mann-Whitney. Diferencias en el desarrollo dental entre el grupo control y el grupo agenesia. *Valores significativos.

DIENTE	7 AÑOS	8 AÑOS	9 AÑOS	10 AÑOS	11AÑOS	12AÑOS	13 AÑOS
UI1	0,839	0,015*	0,299	0,319	0,632	0,574	0,063
UI2	<0,001**	<0,001*	0,060	0,263	0,125	0,001*	<0,001*
UC	0,975	0,023*	0,764	0,181	0,979	0,236	0,345
UP1	0,013*	0,018*	0,002*	<0,001*	0,156	0,313	0,005*
UP2	0,081	<0,001*	<0,001*	<0,001*	0,006*	0,022*	<0,001*
UM1	0,686	0,053	0,503	0,090	0,067	0,386	0,063
UM2	0,295	<0,001*	0,249	<0,001*	0,017*	0,238	0,007*
LI1	0,158	0,071	0,218	0,402	0,004*	1,000	0,063
LI2	0,903	0,174	0,197	0,920	0,151	0,574	0,063
LC	0,392	0,282	0,726	0,165	0,937	0,140	0,290
LP1	0,609	0,044*	0,307	0,057	0,046*	0,598	0,007*
LP2	0,002*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*
LM1	0,267	0,111	0,246	0,173	0,067	0,386	0,063
LM2	0,009*	<0,001*	0,579	<0,001*	0,040*	0,042*	0,017*

Tabla 5. Resultados del test de Mann-Whitney. Diferencias en la reabsorción radicular de los dientes deciduos entre el grupo control y grupo agenesia. * Valores significativos..

DIENTE	7 AÑOS	8 AÑOS	9 AÑOS	10 AÑOS	11AÑOS	12AÑOS	13 AÑOS
ui1	0.324	0.011*	1.000	0.076	1.000	1.000	1.000
ui2	0.357	<0.001*	<0.001*	0.003*	0.003*	0.072	0.001*
uc	0.018*	0.004*	0.038*	0.202	0.299	0.640	<0.001*
um1	<0.001*	0.969	0.459	0.271	0.529	0.603	0.011*
um2	0.125	0.617	0.717	0.009*	0.619	0.046*	0.002*
li1	0.075	<0.001*	1.000	1.000	0.083	1.000	0.063
li2	0.130	0.242	0.981	0.012*	1.000	0.581	1.000
lc	0.087	0.119	0.762	0.505	0.785	1.000	0.038*
lm1	0.006*	0.294	0.433	0.470	0.647	0.924	0.003*
lm2	<0.001*	0.137	0.017*	0.020*	<0.001*	0.001*	<0.001*

Discusión

Siguiendo con la línea de la mayoría de estudios y trabajos publicados al respecto, se realizó un estudio retrospectivo de corte transversal. Es importante señalar las limitaciones y las posibles fuentes de sesgo que pudieran afectar a los resultados obtenidos. Es también esencial que se utilice una técnica radiográfica óptima para mejorar la calidad de la imagen. Cabe la posibilidad de que, al tomar la radiografía, se pueda haber acortado o alargado el tamaño de algunos dientes; además es sabido que a menudo la imagen se distorsiona en la zona de desarrollo de los incisivos centrales, debido a la superposición con las vértebras cervicales. Como consecuencia, podemos tener limitaciones para captar posibles diferencias en el incisivo central inferior. La experiencia del evaluador es otro factor a discutir (Moorrees et al., 1963b). Al realizar la evaluación por parte del examinador puede haber algún error debido al hábito o al sesgo del mismo. Sin embargo, atendiendo a los resultados del valor Kappa, es probable que las etapas seleccionadas estén bien definidas y que se haya logrado un alto grado de uniformidad entre las observaciones.

Aunque la prevalencia de agenesia dental suele ser baja, en estos casos es necesario realizar todos los esfuerzos posibles para no perder unidades muestrales, pero sin que ello afecte a la calidad de los datos. Los datos clínicos aquí utilizados podrían tener un sesgo de

selección hacia individuos "no saludables" que acuden a la clínica con demanda de tratamiento (Esan y Schepartz 2018), pero creemos que no es aplicable a nuestro caso.

Con el objetivo de disminuir las posibles diferencias dentro de los grupos, por cada unidad del grupo de agenesia se seleccionaron tres individuos para el grupo control del mismo sexo y edad similar (la edad del individuo con agenesia \pm 2 meses o 0,16 de año), como hicieron Medina et al. (2016) o Dharmo et al. (2016) en estudios similares previos.

La edad de la muestra está condicionada por la variable agenesia. Utilizar edades tempranas podría resultar en un diagnóstico de falso positivo. Como es conocido, el segundo premolar suele mostrar diferencias en su desarrollo dental, por lo que el diagnóstico de agenesia para este grupo de dientes no se puede valorar con el mismo grado de certeza que la agenesia de incisivos o caninos (Goya et al., 2008). Tunc y Koyuturk (2008) observaron que las etapas de desarrollo dental del segundo premolar mandibular se completaban a los 4,6 años para las niñas, y a los 5,2 años para los niños. Para evitar un diagnóstico de falso positivo, Lebbe et al. (2017) utilizaron el método de Sharma et al. (2015). Los autores informaron de que era muy poco probable que se desarrollara el segundo premolar mandibular si el primer premolar adyacente estaba más allá de la etapa de corona completa y el primer molar estaba desarrollado más allá del estadio

de mitad de la raíz. Lebbe et al. (2017) concluyeron que incluir pacientes menores de 6 años podía introducir sesgos de los resultados.

La técnica de ocho etapas descrita por Demirjian et al. (1973) es altamente reproducible; además, ha demostrado ser mejor en la concordancia intra e interobservador y proporciona mayores correlaciones entre la edad estimada y la real. También clasifica las diferentes etapas de desarrollo del diente por medio de observaciones objetivas, evitando así la necesidad de incluir medidas de los dientes (Lebbe et al., 2017).

Los estudios publicados sobre atlas dentales en niños sanos han usado diferentes sistemas de evaluación para determinar el grado de desarrollo dental, con diferencias en la metodología y tamaño muestral. La simetría en el desarrollo dental entre maxilar y mandíbula y lados derecho e izquierdo ha sido evaluada por diversos autores como Nolla (1960), Moorrees et al. (1963b) o Demirjian et al. (1973). Por ello, en situaciones donde se encontró algún problema en el registro, se seleccionó el diente contralateral.

Existen varios estudios publicados sobre la relación entre la agenesia y el desarrollo dental. Sin embargo, no existe un consenso al respecto (Rune y Sarnäs, 1974; Schalk van der Weide et al., 1993; Odagami et al., 1995; Plasencia et al., 2000; Uslenghi et al., 2006; Daugaard et al., 2010; Tunc et al., 2011; Ruiz-Mealin et al., 2012; Gelbrich et al., 2015; Dhano et al., 2016; Lebbe et al., 2017; Medina et al., 2016; Park et al., 2017). Todavía hay mucho que aprender sobre las complejas interacciones que se producen durante el desarrollo de los dientes, la teoría de los campos morfogenéticos todavía se considera que tiene mérito (Townsend et al. 2009)

Smith y Garn (1987) encontraron que la secuencia de erupción entre el canino y el primer molar mandibular permanente puede ser sexualmente dimórfica, y puede diferir entre las poblaciones. Lo y Moyers (1953) justifican estas diferencias en la erupción como resultado del inicio más temprano de la pubertad en las mujeres. Sin embargo, Nanda y Chawla (1966) no encontraron correlación entre la erupción dental y la pubertad. De todos modos, la secuencia de erupción está fijada biológicamente y es polimórfica con frecuencia.

Un aspecto a tener en cuenta son los factores locales que pueden alterar la aceleración o retraso del

desarrollo dental, erupción alveolar y reabsorción del diente deciduo. Procesos infecciosos, traumatismos, caries, patologías de la pulpa, pérdida prematura de dientes primarios, dientes supernumerarios o quistes pueden alterar estas variables (Medina et al., 2016). Smith (1991) señala que la mineralización de los dientes es más resistente a las influencias ambientales, mientras que la erupción alveolar puede verse fácilmente influenciada por caries, pérdida de dientes y desnutrición severa. En el presente estudio, la caries o patología pulpar no fue motivo de exclusión ya que, como se indicó en el inicio, se requirió el mayor tamaño muestral posible. En ese tipo situaciones se usa el diente contralateral para su evaluación. Por el contrario, cualquier otro tipo de patología que pudiera comprometer alguna de las variables de estudio, fue motivo de eliminación del estudio.

En general, este estudio mostró una erupción alveolar más tardía en el grupo de agenesia respecto al grupo control, datos que coinciden con los de Garn et al. (1963) y Bailit et al. (1968). Medina et al. (2016) encontraron que las medianas para las etapas de erupción alveolar (grupo control y agenesia) fueron similares para todos los dientes estudiados excepto para el incisivo lateral superior. Pese a que el estudio no comparó entre el grado de gravedad de la agenesia y el retraso dental observado, parece ser que el número de dientes afectados puede influir en un mayor retraso en el desarrollo dental (Schalk van der Weide et al., 1993; Plasencia et al., 2000; Uslenghi et al., 2006, Daugaard et al., 2010; Ruiz-Mealin et al., 2012; Medina et al., 2016; Badrov et al., 2017; Lebbe et al., 2017). La mayoría de los estudios señalados suelen detectar un retraso en el grupo de agenesia dental; sin embargo, cada uno de ellos ha sido cuantificado de manera diferente, lo que hace difícil realizar comparaciones equitativas entre los diferentes resultados obtenidos. Además, la elección de la técnica de estadificación es determinante para la comparación de los resultados (Medina et al., 2016; Lebbe et al., 2017).

El atlas dental desarrollado proporciona una descripción general del grado de desarrollo dental y erupción alveolar, según categorías de edad y sexo. Las predicciones estimadas para una etapa dan una indicación de la edad posible que debe tener un niño. Sin embargo, la precisión de estos datos aún debe ser probada en futuras investigaciones. Estas imágenes

adaptadas para pacientes con agenesia dental también podrían usarse con mucha prudencia para la estimación de la edad forense, que a menudo se solicita para determinar si un paciente todavía es menor de edad o no, lo que suele conllevar diversas consecuencias legales.

References

- AlQahtani S.J., Hector M.P., Liversidge H.M. (2010). Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. *Am J Phys Anthropol* 42(3): 481-490. doi: 10.1002/ajpa.21258.
- Badrov J, Lauc T, Nakaš E, Galić I. (2017). Dental age and tooth development in orthodontic patients with agenesis of permanent teeth. *Biomed Res Int* 2017: 8683970. doi: 10.1155/2017/8683970
- Bailit H.L., Thomson L.A., Niswander J.D. (1968). Dental eruption and hypodontia. *J Dent Res* 47(4): 669. doi: 10.1177/00220345680470043101.
- Barrachina C., Bravo A., Catalá M. (1986). Análisis epidemiológico de la agenesia dentaria en la Comunidad Valenciana: estudio sobre 6000 pacientes ortodóncicos. *Rev Esp Ortod* 16: 191-206.
- Bengston R.G. (1935). A study of the time of eruption and root development of the permanent teeth between six and thirteen years. *Northwest Univ Bull* 35: 3-9.
- Blenkin M., Taylor J. (2012). Age estimation charts for a modern Australian population. *Forensic Sci Int* 221(1-3): 106-112. doi: 10.1016/j.forsciint.2012.04.013.
- Daugaard S., Christensen I.J., Kjær I. (2010). Delayed dental maturity in dentitions with agenesis of mandibular second premolars. *Orthod Craniofac Res* 13(4): 191-196. doi: 10.1111/j.1601-6343.2010.01490.x.
- Demirjian A., Goldstien H., Tanner J.M. (1973). A New system of dental age assessment. *Hum Biol* 45(2): 211-227.
- Dhamo B., Fennis W., Créton M., Vucic S., Cune M., Ploos van Amstel H.K., Wolvius E.B., van den Boogaard M.J., Ongkosuwito E.M. (2016). The association between hypodontia and dental development. *Clin Oral Invest* 20: 1347-1354. <https://doi.org/10.1007/s00784-015-1622-1>
- Esan T.A., Schepartz L.A. (2018). The WITS Atlas: a black southern african dental atlas for permanent tooth formation and emergence. *Am J Phys Anthropol* 166 (1): 208-218. doi: 10.1002/ajpa.23424.
- Friedlaender J.S., Bailit H.L. (1969). Eruption times of the deciduous and permanent teeth of natives on Bougainville island, territory of New Guinea: a study of racial variation. *Hum Biol* 41(1): 51-65.
- Garn S.M., Arthur B.L., Demarest L.P. (1959). Variability of tooth formation. *J Dent Res* 38(1): 135-148.
- Garn S.M., Lewis A.B., Vicinus J.H. (1963). Third molar polymorphism and its significance to dental genetics. *J Dent Res* 42(13): 44-63. doi: 10.1177/00220345630420061001.
- Gelbrich B., Hirsch A., Dannhauer K.H., Gelbrich G. (2015). Agenesis of second premolars and delayed dental maturation. *J Orofac Orthop* 76(4): 338-350. doi: 10.1007/s00056-015-0295-3.
- Goya H.A., Tanaka S., Maeda T., Akimoto Y. (2008). An orthopantomographic study of hypodontia in permanent teeth of Japanese pediatric patients. *J Oral Sci* 50(2): 143-150. doi: 10.2334/josnurd.50.143.
- Haavikko K. (1974) Tooth formation age estimated on a few selected teeth a simple method for clinical use. *Proc Finn Dent Soc* 70(1): 15-19.
- Karadayı B., Afşin H., Ozaslan A., Karadayı S. (2014). Development of dental charts according to tooth development and eruption for Turkish children and young adults. *Imaging Sci Dent* 44(2): 103-113. doi: 10.5624/isd.2014.44.2.103.
- Landis J.R., Koch G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33(1): 159-174.
- Lebbe M., Cadenas de Llano-Pérula P., Thevissen, Verdonck A., Fieuws S., Willems G. (2017). Dental development in patients with agenesis. *Int J Legal Med* 131: 537-546. doi: 10.1007/s00414-016-1450-0.
- Lewis A.B., Garn S.M. (1960). The relationship between tooth formation and other maturational factors. *Angle Orthod* 30 (2): 70-77.
- Liversidge H.M., Molleson T. (2004). Variation in crown and root formation and eruption of human deciduous teeth. *Am J Phys Anthropol* 123(2): 172-180. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10318>
- Lo R.T., Moyers R.E. (1953.) Studies in the etiology and prevention of malocclusion: I. The sequence of eruption of the permanent dentition. *Am J Orthod* 39(6): 460-467. DOI: [10.1016/0002-9416\(53\)90058-X](https://doi.org/10.1016/0002-9416(53)90058-X)
- Logan W.H.G., Kronfeld R. (1933). Development of human jaws and surrounding structures from birth to age of fifteen years. *J Am Dent Ass* 20: 379-427.
- Medina A.C., Pozo R.D., de Cedres L.B. (2016). Radiographic assessment of dental maturation in children with dental agenesis. *J Clin Pediatr Dent* 40(3): 227-234. doi: 10.17796/1053-4628-40.3.227.
- Moorrees C.F., Fanning E.A., Hunt E.E. (1963a). Formation and resorption of three deciduous teeth in children. *Am J Phys Anthropol* 21: 205-213. doi: 10.1002/ajpa.1330210212.

- Moorrees C.F., Fanning E.A., Hunt E.E. (1963b). Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res* 42: 1490-1502. doi: 10.1177/00220345630420062701.
- Nanda R.S., Chawla T.N. (1966). Growth and development of dentition in Indian children. I. Development of permanent teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 52(11): 837-853. doi: 10.1016/0002-9416(66)90253-3.
- Nolla C.M. (1960). The development of the permanent teeth. *J Dent Child* 27: 254-266.
- Odagami Y., Kida A., Inoue M., Kurosu K. (1995) Dental age of children with congenitally missing permanent teeth. *Jpn J Pediatr Dent* 33(1): 91-98.
- Park M.K., Shin M.K., Kim S.O., Lee H.S., Lee J.H., Jung H.S., Song J.S. (2017). Prevalence of delayed tooth development and its relation to tooth agenesis in Korean children. *Arch Oral Biol* 73: 243-247. doi: 10.1016/j.archoralbio.2016.10.024.
- Plasencia E., Barrachina C., Cuenca R., Roca C. (1983). La prevalencia de la agenesia dentaria. Estudio sobre 1929 casos de maloclusión. *Rev Esp Ortod* 13: 67-78.
- Plasencia E., Plasencia P., Piqueras F. (2000). Retraso de la formación dentaria en agenesias. En: Valera TA (Ed.) *Investigaciones en biodiversidad humana*. Santiago de Compostela, SEAB. (Actas del XI Congreso de la SEAB) 547-53.
- Polder B., Van't Hof M., Van der Linden F., Kuijpers-Jagtman A. (2004) A meta-analysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth. *Community Dent Oral Epidemiol* 32(3): 217-226. doi: 10.1111/j.1600-0528.2004.00158.x.
- Pretty I.A., Sweet D. (2001). A look forensic dentistry part I: the role of teeth in the determination of human identity. *British Dent Journal* 190: 359-366. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4800972>
- Ruiz-Mealin E.V., Parekh S., Jones S.P., Moles D.R., Gill D.S. (2012). Radiographic study of delayed tooth development in patients with dental agenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 141(3): 307-314. doi: 10.1016/j.ajodo.2011.08.026.
- Rune B., Sarnäs K. (1974). Tooth size and tooth formation in children with advanced hypodontia. *Angle Orthod* 44(4): 316-321. doi: 10.1043/0003-3219(1974)044<0316:TSATFI>2.0.CO;2.
- Schalk van der Weide Y., Prah-Andersen B., Bosman F. (1993). Tooth formation in patients with oligodontia. *Angle Orthod* 63(1): 31-37. doi: 10.1043/0003-3219(1993)063<0031:TFIPWO>2.0.CO;2.
- Schour I., Massler M. (1941). The development of the human dentition. *J Am Dent Ass* 28: 1153-1160.
- Sharma G., Johal A.S., Liversidge H.M. (2015). Predicting agenesis of the mandibular second premolar from adjacent teeth. *PLoS One* 10(12): e0144180. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144180>
- Smith B.H. (1991). Standards of human tooth formation and dental age assessment. En: Kelley MA, Larsen CS: *Advances in dental anthropology*. New York: Ed. Wiley-Liss, Inc, 143-168.
- Smith B.H., Garn S.M. (1987). Polymorphisms in eruption sequence of permanent teeth in American Children. *Am J Phys Anthropol* 74(3): 289-303. doi: 10.1002/ajpa.1330740303.
- Townsend, G., Harris, E. F., Lesot, H., Clauss, F., & Brook, A. (2009). Morphogenetic fields within the human dentition: a new, clinically relevant synthesis of an old concept. *Arch Oral Biol* 54 (S1): S34-S44. doi: 10.1016/j.archoralbio.2008.06.011.
- Tunc E.Ş., Bayrak S., Koyutürk A.E. (2011). Dental development in children with mild to moderate hypodontia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139(3): 334-338. doi: 10.1016/j.ajodo.2009.04.024.
- Tunc E.Ş., Koyuturk A.E. (2008). Dental age assessment using Demirjian's method on northern Turkish children. *Forensic Sci Int* 175(1): 23-26. doi: 10.1016/j.forsciint.2007.04.228.
- Turner C.E., Nichol C., Scott R. (1970). Scoring procedures for key morphological traits of the permanent dentition. En: Kelley MA, Larsen CS eds., *Advances in dental anthropology*. New York: Ed. Wiley-Liss, 13-31.
- Ubelaker D.H. (1978). *Human skeletal remains: excavation, analysis, interpretation*. Chicago, Ill, Ed. Aldine.
- Uslenghi S., Liversidge H.M., Wong F.S. (2006). A radiographic study of tooth development in hypodontia. *Arch Oral Biol* 51(2): 129-133. doi: 10.1016/j.archoralbio.2005.06.004.
- Yu M., Wong S.W., Han D., Cai T. (2019). Genetic analysis: Wnt and other pathways in nonsyndromic tooth agenesis. *Oral Dis* 25: 646-651. <https://doi.org/10.1111/odi.12931>.