
Comparación entre edad cronológica y dental según tres métodos de estimación en una población peruana.

Liz Mónica Perales Quito¹, Andrea Gianella Huaman Ñahuinlla¹, Ximena Alejandra León Ríos², Carmen Stefany Caballero García¹ y Marco Andrés Agurto Huerta¹

¹Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias de la Salud, Programa Académico de Odontología. Lima, Perú.

²Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias de la Salud, Programa Académico de Odontología. Lima, Perú. Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Andalucía, España.

Palabras clave: determinación de la edad por los dientes; radiografía panorámica; crecimiento y desarrollo; niños; adolescente.

Resumen. Las técnicas de estimación de edad dental tienen gran importancia en la evaluación odontológica, específicamente en el área de ortodoncia, académica y forense. El objetivo de este estudio fue comparar la edad dental según los métodos de Demirjian, Nolla y Cameriere con la edad cronológica en una población peruana. El diseño del estudio es de tipo observacional, descriptivo, de corte transversal y retrospectivo; tuvo una población total de 578 radiografías panorámicas de sujetos de 6 a 14 años, en las cuales se calculó la diferencia de medias de un estudio previo y, finalmente, fueron seleccionadas 193 de forma aleatoria. Se compararon la edad cronológica (EC) y la edad dental (ED) según los métodos de Nolla, Demirjian y Cameriere, utilizando las Pruebas de Rangos de Wilcoxon y Kruskal Wallis. Las medias de la EC fueron de $8,77 \pm 2,34$ y $8,90 \pm 2,04$ años para el género femenino y masculino, respectivamente. Las diferencias de medias de la EC y ED, de acuerdo con los métodos Nolla, Demirjian y Cameriere, fue de -0,38, 0,96 y -0,29 años, respectivamente, para la muestra total de estudio. Se encontró una correlación positiva para los tres métodos estudiados; sin embargo, el método de Demirjian mostró una diferencia estadísticamente significativa con una subestimación de -0,91 años en la muestra total. Asimismo, el método de Cameriere fue el que tuvo más cercanía a la edad cronológica.

Comparison between chronological and dental ages according to three estimation methods in a Peruvian population.

Invest Clin 2022; 63 (1): 47 – 56

Key words: age determination by teeth; panoramic radiography; growth and development; child; adolescent.

Abstract. Dental age estimation techniques have great importance in dental evaluation, specifically in the orthodontic, academic, and forensic areas. The aim of this study was to compare the dental age according to the Demirjian, Nolla and Cameriere methods with the chronological age in a Peruvian population. This is an observational, descriptive, retrospective and cross-sectional study, which had a total population of 578 panoramic radiographs of subjects aged 6 to 14 years, where the difference in means from a previous study was calculated, and 193 subjects were finally randomly selected. The chronological ages (CA) and dental ages (DA) were compared using the Wilcoxon and Kruskal Wallis Range Tests. The means were 8.77 ± 2.34 and 8.90 ± 2.04 years of the CA for the female and male genders, respectively. The difference in means of the CA and DA according to the Nolla, Demirjian and Cameriere methods were -0.38, 0.96 and -0.21 years, respectively, for the total study sample. A positive correlation was found for the three methods studied; however, the Demirjian method showed a statistically significant difference with an underestimation of -0.91 years in the total sample. Also, the method of Cameriere was the closest to the chronological age.

Recibido: 20-05-2021 Aceptado: 09-09-2021

INTRODUCCIÓN

La edad cronológica se basa en la edad de un individuo, la cual es medida desde su nacimiento; esta determina el desarrollo y la maduración somática, además de ser predecible mediante diferentes métodos como la edad ósea, dental y morfológica¹. Estas técnicas tienen gran importancia en la evaluación médica, odontológica en pacientes de ortodoncia y con fines académicos o forenses²⁻⁴. Esta edad cronológica en niños puede presentar diferencias en sus estimaciones de la edad dental, debido a procesos prematuros o tardíos, evoluciones irregulares, facto-

res genéticos, ambientales, nutricional, género, status socioeconómico, malos hábitos que alteran el desarrollo dental en relación a su cronología, entre otros aspectos⁵⁻⁷.

Actualmente, se dispone de varios métodos para estimar la edad dental entre los cuales cabe mencionar a Demirjian, Nolla, Haavikko, Willems, Cameriere, y, así determinar si la madurez dental de un individuo está dentro de su grupo de edad cronológica^{2, 8, 9}. De ellos, Demirjian y Nolla son los métodos más representativos en la práctica clínica y académica por su fácil evaluación observacional basado en estadios de maduración dental y llevadas a tablas de conversión

según el género^{10,11}. Un estudio realizado en una población de Alemania comparó los métodos de Cameriere y Demirjian obteniendo como resultado que el método de Demirjian es más preciso que el método de Cameriere en niños y niñas de 6 a 14 años¹². Un estudio del 2007, realizado en una población peruana comparó el efecto de la nutrición en el desarrollo de maduración dental, usando los métodos de Demirjian y Cameriere; se encontró que el método de Demirjian sobrestimó 1 año más en ambos sexos, mientras que el método de Cameriere tendió a subestimar a la edad cronológica⁶.

En virtud de lo anterior, el objetivo de este estudio fue comparar la edad dental según los métodos de Nolla, Demirjian y Cameriere de origen americano, franco-canadiense e italiano y observar si son aplicables en una población peruana. No hay estudios en Perú que comparen las edades dentales usando los métodos Nolla, Demirjian y Cameriere, las cuales son aplicadas en diferentes poblaciones con distintas estimaciones de edades dentales para identificar la cercanía a la edad cronológica. Por otro lado, Cameriere es un método de desarrollo reciente que es aplicado en distintas poblaciones más no ha sido usado recientemente en una población peruana. El mismo es hallado mediante la aplicación una fórmula de medición^{13,14}.

MÉTODOS

El diseño del estudio es observacional, descriptivo, de corte transversal y retrospectivo. Para la realización de esta investigación se solicitó la aprobación del Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud (CEI: 027-05-19). En todos los aspectos, este estudio cumplió con los estándares éticos actualmente requeridos por el Comité de Investigación y Ensayos Clínicos, según la Declaración de Helsinki 1964 (revisada en Fortaleza, Brasil, 2013).

Se obtuvo la base de datos de 578 radiografías de niños de 6 a 14 años atendidos en un centro universitario de salud del distrito

de Chorrillos, Lima-Perú. El cálculo de tamaño de muestra fue realizado en el programa Epidat 4.2 (Xunta de Galicia/OPS) en base a un estudio previo¹⁵. Se utilizó una diferencia de medias de 1.15 y las desviaciones estándar de 1.99 y 2.37, correspondiente a la edad dental según Uberlaker y Demirjian respectivamente; asimismo, una razón entre tamaños muestrales de 1:1, un nivel de confianza de 95% y una potencia de 80%; finalmente, se analizaron 193 radiografías panorámicas. Estas fueron tomadas por un equipo de rayos X (Planmeca Promax 3D 2016 - Helsinki), la cual permite una visualización de mejor resolución en la pantalla de la computadora. Se realizó un muestreo aleatorio según los criterios de inclusión, los cuales fueron: radiografías panorámicas nítidas que presentaban todas las piezas dentales desde la 31 a la 37. Las radiografías panorámicas con presencia de traumas, defectos óseos, alteraciones de desarrollo, lesiones cariosas profundas, presencia de síndromes y tratamientos ortodónticos fueron excluidas.

La capacitación para la aplicación de los métodos de Nolla¹⁰, Demirjian¹¹ y Cameriere¹⁴ fue realizada por un especialista en Radiología Oral y Maxilofacial. Posteriormente, se seleccionaron 20 radiografías de forma aleatoria y se analizó la concordancia entre el interexaminador 1 y 2 con el experto mediante el Coeficiente Kappa de Cohen, encontrándose coeficientes de concordancia de "muy bueno" (0.9975 - 1). Asimismo, el Coeficiente de correlación Intraclass dio un resultado positivo (0.94984 - 0.98851).

Las variables principales del estudio fueron la edad cronológica y la edad dental. La edad cronológica (EC) se calculó restando la fecha de nacimiento del día en que se realizó la radiografía, mediante una conversión de la edad calendario a edad decimal¹⁶. El total de las radiografías panorámicas fueron divididas en 6 grupos de acuerdo con las edades cronológicas (de 6 a 14.9 años). La edad dental (ED) fue estimada en las radiografías por los métodos Nolla, Demirjian y Cameriere. La ED según Nolla y Demirjian, fueron medidas

en relación sus estadios de mineralización, mostrando valores numéricos y reemplazados en tablas específicas según el sexo. La ED según Cameriere fue medida en el visor Romexis. Se calculó la distancia de las superficies internas de los ápices abiertos (Ai) y la longitud del diente (Li); estos datos se normalizan mediante xi ($xi=Ai/Li$). La fórmula de Cameriere es:

$$\text{Edad} = 8.971 + 0.375 \cdot G + 1.631 \cdot X5 + 0.674 \cdot N0 - 1.034 \cdot s - 0.176 \cdot S \cdot N0^{14}.$$

Siendo N0, el número de piezas dentales con desarrollo completo de la raíz y ápices cerrados, S es la suma de número de piezas con ápices abiertos, G es género (1 para niños y 0 para niñas) y X5 es la distancia (A5) sobre la longitud (L5) del segundo premolar.

Los datos fueron analizados mediante el programa Stata v.15.1 para Windows. Cada uno de los 9 grupos fueron evaluados individualmente con la prueba de Shapiro Wilk y homogeneidad de varianzas, no encontrándose normalidad en los valores de las edades. Las diferencias entre la EC y ED estimada fueron comparadas en base al año y sexo. Se utilizó la Prueba de Kruskal-Wallis para analizar los resultados de la muestra. En el análisis no estratificado por edad y sexo de los tres métodos se usó la prueba de rangos de Wilcoxon, un valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo. Asimismo, se realizó el coeficiente de correlación de Spearman para evaluar la relación entre la edad cronológica y la edad dental estimada.

RESULTADOS

Se evaluaron un total de 200 radiografías Panorámicas, de las cuales se eliminaron 7 por no cumplir la edad requerida para esta investigación quedando un total de 193 muestras. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la edad dental y la edad cronológica, según Demirjian.

En la Tabla 1, se observa la distribución por edad y sexo de las radiografías de los niños incluidos en el estudio. La muestra estuvo constituida por 48,70% (94) sexo femenino y 51,29% (99) sexo masculino. El rango de edad de 7-7,9 representó el mayor porcentaje del total de la con 29,7% del sexo femenino y 24,3% del sexo masculino; el rango de 12-14,9 fue el que ocupó un menor porcentaje de la muestra 11,7% y 11,1%, respectivamente. Además, se comparó la edad cronológica con la edad dental, según las técnicas empleadas en el estudio. Se determinó la media de la edad cronológica y la edad dental de las técnicas Nolla, Demirjian y Cameriere, según el sexo. En los grupos de sexo femenino y masculino se encontraron diferencias estadísticamente significativas para los rangos de edad.

En la Tabla 2, se muestra la diferencia de medias entre la edad cronológica y la edad dental estimada por los diferentes métodos empleados. Se encontró que en el rango de edad de 6 a 6,9 años la técnica Demirjian presentó una diferencia de medias de -1,41 (IC al 95%, LI: -1,58, LS: -1,24), así como en el rango de 12 a 14,9 años la misma técnica mostró -1,34 (IC al 95%, LI: 0,52, LS: 1,38). Asimismo, la técnica Cameriere mostró en los rangos de edad de 8 a 8,9 una diferencia de medias de 0,23 (IC al 95%, LI: -0,03, LS: 0,49) y con la técnica Nolla, en el mismo rango, se observó un valor de 0,33 (IC al 95%, LI: 0,03, LS: 0,64).

En la Tabla 3, se muestra la comparación de la edad cronológica con la edad dental, en el total de radiografías panorámicas, según la técnica Nolla, Demirjian y Cameriere. Se encontró que la diferencia de edad dental con la edad cronológica (ED-EC) de la técnica de Demirjian, Nolla y Cameriere fueron de 0,91, -0,38 y -0,29 años respectivamente, la cual mostró que Demirjian sobreestimó (+0,91) la edad cronológica en comparación con Cameriere y Nolla. Asimismo, se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre la comparación de la edad

Tabla 1
Comparación entre Edad Dental con la Edad Cronológica según los rangos de edad mediante tres métodos de estimación.

Rango	Método	Femenino			Masculino		
		Media	D.E	p*	Media	D.E	p*
6-6,9	EC	6,55	0,32 ^a	<0,001	6,40	0,29 ^a	<0,001
	Nolla	5,93	0,70 ^{ab}		6,31	0,48 ^{ac}	
	Demirjian	7,67	0,45 ^c		7,85	0,38 ^b	
	Cameriere	6,61	0,60 ^b		6,81	0,38 ^{ad}	
7-7,9	EC	7,41	0,30 ^{ac}	<0,001	7,51	0,29 ^a	<0,001
	Nolla	7,03	0,84 ^{ab}		7,13	0,77 ^a	
	Demirjian	8,14	0,55 ^d		8,18	0,45 ^b	
	Cameriere	7,36	0,69 ^{bc}		7,34	0,36 ^a	
8-8,9	EC	8,40	0,24	0,059	8,53	0,29 ^a	<0,001
	Nolla	8,00	0,92		8,08	0,84 ^a	
	Demirjian	8,85	0,92		8,99	0,79 ^b	
	Cameriere	8,14	0,81		8,11	0,68 ^a	
9-9,9	EC	9,54	0,34 ^{ad}	<0,001	9,37	0,19 ^a	<0,001
	Nolla	8,91	0,91 ^b		8,93	0,59 ^{bc}	
	Demirjian	10,60	1,32 ^c		10,55	1,15 ^{bd}	
	Cameriere	9,43	0,72 ^{ad}		9,13	0,73 ^{ab}	
10-11,9	EC	10,79	0,71 ^a	0,028	11,11	0,67 ^a	0,002
	Nolla	10,36	2,41 ^a		9,63	1,2 ^b	
	Demirjian	11,54	1,79 ^b		11,47	1,83 ^a	
	Cameriere	10,15	1,31 ^a		9,91	0,78 ^{ab}	
12-14,9	EC	12,04	0,73	0,062	13,05	0,57 ^a	<0,001
	Nolla	13,18	2,48		12,82	1,47 ^a	
	Demirjian	13,99	1,77		14,78	1,26 ^{ab}	
	Cameriere	12,37	0,97		11,80	11,80 ^{ac}	

*Prueba de Kruskal-Wallis, Nivel de significancia estadística ($p < 0,05$); EC: Edad cronológica; ED: Edad dental; DE: Desviación estándar; IC: Intervalo de confianza. Las letras distintas denotan diferencias estadísticamente significativas, prueba post hoc de Kruskal Wall.

cronológica y la edad dental con la técnica Demirjian ($p < 0,05$).

Finalmente, la Fig. 1 muestra el diagrama de dispersión positiva de la edad dental de los métodos Nolla, Demirjian y Cameriere respecto a la edad cronológica; se observa que el método de Cameriere tiene una distribución lineal en relación con la EC. Por otro lado, el método de Demirjian muestra una distribución más dispersa a la EC.

DISCUSIÓN

El estudio tuvo como objetivo determinar el método más preciso para estimar la edad dental respecto a la edad cronológica en una población peruana. Los resultados establecen que existe una correlación positiva para cada uno de los métodos; sin embargo, al comparar las medias de la edad cronológica (EC) con la edad dental (ED) se evidenció

Tabla 2
Diferencia de media entre la edad cronológica y la edad dental estimada por los diferentes métodos estudiados.

Rango	n	Método	EC-ED(DE)	IC	
				máx	mín
6-6,9	33	Nolla	0,22 (0,61)	0,00	0,44
		Demirjian	-1,41 (0,48)	-1,58	-1,24
		Cameriere	-0,38 (0,49)	-0,55	-0,21
7-7,9	52	Nolla	0,17 (0,82)	-0,06	0,40
		Demirjian	-0,86 (0,60)	-1,03	-0,70
		Cameriere	-0,06 (0,66)	-0,24	0,12
8-8,9	37	Nolla	0,33 (0,91)	0,03	0,64
		Demirjian	-0,60 (0,97)	-0,93	-0,28
		Cameriere	0,23 (0,79)	-0,03	0,49
9-9,9	24	Nolla	0,26 (1,32)	-0,29	0,82
		Demirjian	-1,39 (1,59)	-2,06	-0,71
		Cameriere	0,13 (0,68)	-0,15	0,41
10-11,9	25	Nolla	0,89 (1,93)	0,09	1,68
		Demirjian	-0,58 (1,77)	-1,31	0,15
		Cameriere	0,89 (1,14)	0,42	1,35
12-14,9	22	Nolla	0,05 (1,80)	-0,74	0,84
		Demirjian	-1,34 (1,42)	-1,96	-0,70
		Cameriere	0,96 (0,97)	0,52	1,38

EC: Edad cronológica, ED: Edad dental, DE: Desviación estándar.

IC: Intervalo de confianza.

Tabla 3
Comparación de la edad cronológica y edad dental, según los métodos de Demirjian, Nolla y Cameriere en una población peruana.

Método	Edad Cronológica (EC)	Edad Dental (ED)	ED-EC	p*
	Media ±D.E	Media ±D.E		
Demirjian	8,84±2,18	9,75±2,38	0,91	0,001
Nolla	8,84±2,18	8,46±2,37	-0,38	0,057
Cameriere	8,84±2,18	8,55±1,82	-0,29	0,788

*Prueba de rangos de Wilcoxon, Nivel de significancia estadística (p<0,05).

que el método de Demirjian presentó mayor sobreestimación a la edad cronológica.

Existen diferentes métodos para estimar la edad dental tales como Nolla, Demirjian, Haavikko, Willems, Cameriere, entre otros que son contrastadas con la edad cronológica. Por un lado, Demirjian y Nolla son los más conocidos nacional e internacional-

mente y han mostrado buenos resultados al predecir la edad cronológica. Además, estos son usados comúnmente en la práctica clínica y forense. Por otro lado, Cameriere es un método de estimación reciente¹⁴, pero que ha sido aplicado a diversas poblaciones por su precisión y confiabilidad. Por las razones expuestas estos métodos han sido escogidos

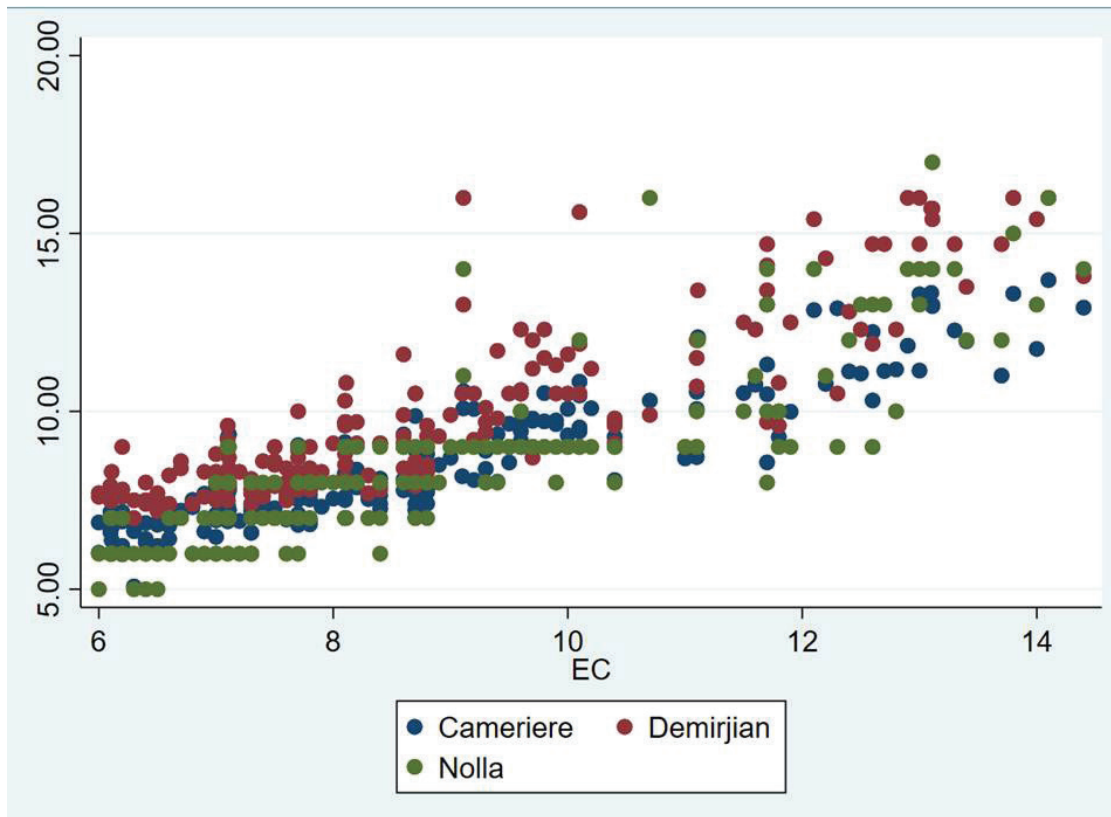


Fig. 1. Distribución de la Edad cronológica y la Edad dental, según los métodos de Demirjian, Nolla y Cameriere en una población peruana.

para ejecutar el presente estudio ^{2, 4, 17, 18}. El instrumento que se usa para las técnicas de estimación dental es mayormente la radiografía panorámica, por su disponibilidad, bajo costo, rápida toma de la imagen y poca distorsión de la imagen, en contraste con la radiografía intraoral, tomografía o resonancia magnética por su dificultad en tomar una imagen radiográfica en niños, la distorsión al momento de tomar la misma y por los pocos estudios que existen utilizando este tipo de pruebas diagnóstico ¹⁹.

En cuanto al método Nolla, los resultados del presente estudio mostraron una subestimación por $-0,38$ años para el total de la muestra, en comparación con otros estudios que mostraron mayor subestimación en ambos géneros en poblaciones de España ^{20, 21}, Croacia ¹³ e India ⁸. En cuanto a los países latinoamericanos, existe una subestimación

menor tanto para Brasil, México como para este estudio. Esto se podría deber al mayor mestizaje presente en estas regiones en comparación al continente europeo y asiático.

Al analizar el método de Demirjian, se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar la EC con ED con una sobreestimación de $0,91$ años, lo cual se evidencia en estudios anteriores ^{20, 15}. Asimismo, en un estudio realizado en Perú, los resultados para la población masculina y femenina fue la sobreestimación de 1 año a más de la ED en comparación a la EC ¹⁵; sin embargo, un estudio realizado en Alemania ¹² mostró que el método de Demirjian fue preciso al comparar la ED con la EC.

Para el método de Cameriere, el resultado del presente estudio subestimó la edad dental por $-0,29$ años; este resultado es similar a otro estudio realizado en Perú ⁶. Asi-

mismo, diversos autores como Ozveren²², Javadinejad¹⁷ y Pongo da Luz¹³ mostraron una estimación de edad precisa y exacta en comparación a otros métodos. Sin embargo, en estudios recientes se puede observar que Cameriere sobreestima en grupos de edad menores (6-11 años) y subestima la edad en rangos mayores (12-14 años)^{12, 24}. Esto se debe a que en estas edades las piezas dentarias se encuentran cerca de su maduración y presenta una difícil medición de las paredes internas del ápice. En cuanto al género masculino se observa un resultado de sobreestimación y subestimación dependiendo de la población. Mientras que en el género femenino se presentó subestimación de la edad cronológica.

La subestimación y la sobreestimación es debido a que existen muchos factores que pueden alterar el desarrollo y erupción de piezas dentales, tales como el origen étnico. Se ha observado en diversos estudios que los diferentes métodos tienden a inclinarse o alejarse de poblaciones específicas al momento de predecir la ED, por sus usos en una muestra diferente a la población original^{13, 25}. Asimismo, factores como la desnutrición⁹ generan a un impacto negativo en el desarrollo esquelético y formación dental, puesto a que altera la proliferación celular para la transformación del folículo dental relacionado con el proceso de mineralización donde proteínas y enzimas activan o desactivan las funciones de mineralización dental, ósea y capacidad de erupción; sin embargo, una buena nutrición tienen cambios positivos en cuanto a su desarrollo y crecimiento, estado de salud y calidad de vida^{6, 9, 26}.

Con respecto al género femenino, el desarrollo es más rápido debido a los cambios hormonales en la pubertad durante la cual muestran una maduración dental acelerada en comparación con el género masculino; por lo tanto, existe una diferencia en cuanto su comparación de la edad dental con la cronológica^{23, 27}. Asimismo, los factores biológicos como bajo peso al nacer o niños nacidos prematuramente, influyen en el desarrollo intra-

uterino de las piezas dentales y su posterior desarrollo en la primera infancia²⁸.

Estos factores pueden producir una variación de las edades en una pequeña o mayor diferencia a los resultados de estimaciones de la ED y así no acercarse a la EC²⁹. Además, el método de Demirjian tiene una muestra original francesa-canadiense, por lo cual presenta características fenotípicas y genotípicas diferentes a la muestra de esta investigación. Según Liversidge y otros¹⁸, la sobreestimación en diferentes estudios se debe a una distribución normal, donde la media es pobre en los extremos de edad, por lo cual el uso de estos métodos no es factible en muestras pequeñas o rangos de edad insuficientes. Asimismo, Liversidge y col.²⁵ realizaron un estudio en el 2015 donde estimó la edad dental de una población europea, encontrando diferencias estadísticamente significativas; concluyó que se debe realizar con frecuencia las estimaciones dentales por los diferentes cambios que pueden presentar una población.

Por lo antes expuesto, el método de Cameriere mostró una subestimación de -0,29 años acercándose a la EC y mostrando ser un buen método para análisis forense y clínico de individuos con edades desconocidas, al ser un tipo de método por medición y fórmula hay un margen de error menor para la predicción de la EC. Finalmente, se recomienda el uso de una muestra extensa con grupos de edad amplios e iguales para obtener resultados más precisos, confiables y replicables en una población.

Financiamiento

La investigación fue financiada por la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Código "EXPOST-UPC".

Declaración de conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses.

Número ORCID y Contribución de autores

- LMPQ: 0000-0002-0916-9043.
Recolección de datos, ejecución del análisis estadístico, redacción del borrador original.
- AGHÑ: 0000-0001-6304-5036.
Recolección de datos, ejecución del análisis estadístico, redacción del borrador original.
- XALR: 0000-0002-3494-331X.
Análisis e interpretación de los datos, redacción del manuscrito final.
- SCG: 0000-0001-8672-9369.
Supervisión de la investigación, análisis e interpretación de los datos, redacción del manuscrito final.
- MAAH: 0000-0002-3192-7509.
Conceptualización de la investigación, supervisión de la recolección de datos y capacitación para la aplicación de los métodos de estimación.

REFERENCIAS

1. **Pizano M, Quezada M, Del Castillo C, Orejuela F.** Estimación de la edad de acuerdo al método de Demirjian en niños de 4 a 16 años de la Ciudad de Puebla, México. *Rev Estomatol Herediana.* 2016; 26(3):139-146. *Doi: 10.20453/reh.v26i3.2957.*
2. **Apaydin B, Yasar F.** Accuracy of the demirjian, willems and cameriere methods of estimating dental age on turkish children. *Niger J Clin Pract* 2018; 21:257-263. *Doi: 10.4103/1119-3077.226966.*
3. **Aguirre E, Del Castillo C, Orejuela F, León R, Quezada M.** Estimación de la edad de acuerdo al método de Demirjian en niños de 5 a 16 años de la ciudad de Guayaquil, Ecuador. *Rev Estomatol Herediana.* 2017; 27(4):235-241. *Doi: 10.20453/reh.v27i4.3215.*
4. **Martínez V, Ortega A.** Comparación de los métodos de Nolla, Demirjian y Moorrees en la estimación de la edad dental con fines forenses. *Rev Odontol Mexicana* 2017; 21(3): 155-164. *Doi: 10.1016/j.rod-mex.2017.09.002.*
5. **Lewis A, Garn S.** The relationship between tooth formation and other maturational factors. *Angle Ortho.* 1960; 30(2):70-77.
6. **Cameriere R, Flores C, Mauricio F, Ferrante L.** Effects of nutrition on timing of mineralization in teeth in a Peruvian sample by the Cameriere and Demirjian methods. *Ann Hum Biol* 2007; 34(5): 547-556. *Doi: 10.1080/03014460701556296.*
7. **Marques M, Ribeiro R, Pereira D, Rabelo S, Francesquini L, Daruge E.** Age estimation by measurements of developing teeth: accuracy of Cameriere's method on a Brazilian sample. *J Forensic Sci* 2011; 56(6):1616-1619. *Doi: 10.1111/j.1556-4029.2011.01860.x*
8. **Mohammed R, Sanghvi P, Perumalla K, Srinivasaraju D, Srinivas J, Kalyan U, Rasool SK.** Accuracy of four dental age estimation methods in southern Indian children. *J Clin Diagn Res* 2015; 9(1): 1-8. *Doi: 10.7860/JCDR/2015/10141.5495.*
9. **Ayodeji T, Yengopal V, Schepartz L.** The Demirjian versus the Willems method for dental age estimation in different populations: a meta-analysis of published studies. *PLoS ONE* 2017; 12(11): 1-23. *Doi: 10.1371/journal.pone.0186682.*
10. **Nolla C.** The development of the permanent teeth. *J Dent Child* 1960; 27(3): 254-266.
11. **Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM.** A new system of dental age assesment. *Ann Hum Biol* 1973; 45(2):211-227.
12. **Wolf T, Briseño-Marroquín B, Callaway A, Patyna M, Müller V, Willershausen I, Ehlers V, Willershausen B.** Dental age assessment in 6- to 14-year old German children: comparison of Cameriere and Demirjian methods. *BMC Oral Health* 2016; 16 (120): 1-8. *Doi: 10.1186/s12903-016-0315-8.*
13. **Pongo da Luz L, Anzulović D, Benedicto E, Galic I, Brkić H, Biazevic M.** Accuracy of four dental age estimation methodologies in Brazilian and Croatian children. *Sci Justice* 2019; 59(4): 442-447. *Doi: 10.1016/j.scijus.2019.02.005.*
14. **Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M.** Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med* 2006; 120: 49-52. *Doi: 10.1007/s00414-005-0047-9.*

15. Pachas A, Suárez D, Evaristo T. Estimación de la edad cronológica a través de los métodos de Demirjian y Ubelaker en niños peruanos. *Int J Dent Sci* 2019; 21(2): 95-103. *Doi: 10.15517/ijds.v0i0.36828*.
16. Eveleth P, Tanner J. *Worldwide variation in human growth*, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 405.
17. Javadinjad S, Sekhavati H, Ghafari R. A comparison of the accuracy of four age estimation methods based on panoramic radiography of developing teeth. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2015; 9(2): 72-78. *Doi: 10.15171/joddd.2015.015*
18. Liversidge H, Smith B, Maber M. Bias and accuracy of age estimation using developing teeth in 946 children. *Am J Phys Anthropol* 2010; 143(4): 545-554. *Doi: 10.1002/ajpa.21349*.
19. Bjørk M, Kvaal SI. CT and MR imaging used in age estimation: a systematic review. *J Forensic Odontostomatol* 2018; 36(1): 14-25.
20. Melo M, Ata-Ali J. Accuracy of the estimation of dental age in comparison with chronological age in a Spanish sample of 2641 living subjects using the Demirjian and Nolla Methods. *Forensic Sci Int* 2017; 270-276. *Doi: 10.1016/j.forsciint.2016.10.001*
21. Paz M, Rojo R, Mourelle M, Dieguez M, Prados-Frutos J. Evaluation of the accuracy of the Nolla method for the estimation of dental age of children between 4-14 years old in Spain: A radiographic study. *Forensic Sci Int* 2019; 301: 318-325. *Doi: 10.1016/j.forsciint.2019.05.057*.
22. Ozveren N, Serindere G, Meric P, Cameriere R. A comparison of the accuracy of Willems' and Cameriere's methods based on panoramic radiography. *Forensic Sci Int* 2019; 302: 1-7. *Doi: 10.1016/j.forsciint.2019.109912*.
23. Alshihri A, Krüger E, Tennant M. Dental age assessment of Western Saudi children and adolescents. *Saudi Dent J* 2015; 27(3): 131-136. *Doi: 10.1016/j.sdentj.2015.01.002*.
24. Nigro L, Haltenhoff R, Lascala C, Velandia L, Cameriere R. Age estimation: Cameriere's open apices methodology accuracy on a southeast Brazilian sample. *J Forensic Leg Med* 2018; 58:164-168. *Doi: 10.1016/j.jflm.2018.06.006*.
25. Liversidge H. Controversies in age estimation from developing teeth. *Ann Hum Biol* 2015;1(1): 1-10. *Doi: 10.3109/03014460.2015.1044468*.
26. Vaillard E, Huitzil E, Moyaho M, Ortega A, Castillo L. Efectos de la desnutrición infantil en la erupción dental. *Rev Tamé* 2015; 3 (9): 289-296.
27. Dhongde P, Chandak S, Atulkar M, Moon A. Assesment of growth status: Nolla's dental age v/s chronological age. *Int J Oral Health Med Res* 2017;3(5):15-17.
28. Manjunatha B, Soni N. Estimation of age from development and eruption of teeth. *J Forensic Dent Sci* 2014; 6(2):73-76. *Doi: 10.4103/0975-1475.132526*.
29. Liversidge H. Interpreting group differences using Demirjian's dental maturity method. *Forensic Sci Int* 2010; 201(1-3): 95-101. *Doi: 10.1016/j.forsciint.2010.02.032*.