

Artículo de Revisión

# Método de Demirjian para estimación de edad dentaria en base a estadios de mineralización

## Demirjian method for dental age estimation based on stages of mineralization



Dra. Iris Cadenas<sup>(1)</sup>, Dr. César Celis<sup>(2)</sup>, Dr. Alejandro Hidalgo<sup>(3)</sup>

(1) Especialista en Radiología Maxilofacial, Profesor de Práctica, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Talca.

(2) Especialista en Radiología Maxilofacial, Profesor Conferenciante, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Talca.

(3) Especialista en Radiología Maxilofacial, Profesor Conferenciante, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Talca.

### Resumen

La evaluación de la maduración dental es aceptada como el método más confiable para estimar la edad en niños. El método de Demirjian (MD) es ampliamente difundido para estimar la edad dental. Se han realizado numerosos estudios en diferentes grupos étnicos, analizándose niños europeos, asiáticos y norteamericanos, entre otros, cuyos resultados sugieren posibles diferencias en los patrones de maduración dental entre las diferentes poblaciones. En el presente artículo se presenta una revisión bibliográfica del MD, se mencionan sus inconvenientes y se discute la necesidad de realizar adaptaciones del método según la población en la que se desea aplicar.

**Palabras clave:** edad dental, estadios de desarrollo dentario, método de Demirjian.

### Abstract

Dental maturation assessment is generally accepted as the most reliable method for age estimation in children. Several methods for dental age estimation have been described, being Demirjian's method (DM) the most widely used. Studies applying DM to assess dental age has been carried out on different ethnic groups, where european, asian and north american children, among others, have been analyzed, suggesting that different patterns of dental maturation might exist among different populations. This article presents a review on DM, its shortcomings are exposed and the need to adapt DM when it is used on different populations than the original is discussed.

**Keywords:** age, dental development stages, Demirjian's method.

### Introducción

La estimación de la edad constituye parte importante del proceso rutinario de identificación de cadáveres y es fundamental en la investigación de crímenes y accidentes.<sup>(1)</sup> Constituye una prueba valiosa cuando se desconoce la fecha de nacimiento, como suele ocurrir en el caso de inmigrantes.<sup>(8)</sup> En otros casos, como refugiados o niños adoptados de edad desconocida, se requiere la verificación de la edad cronológica para poder acceder a derechos civiles y beneficios sociales.<sup>(9)</sup> La edad cronológica es importante en la mayoría de las sociedades en términos de escolarización, empleo y matrimonio.<sup>(1)</sup>

---

#### Correspondencia:

Dra. Iris Cadenas R. Servicio de Radiología Centro de Clínicas Odontológicas, Universidad de Talca, Av. Lircay s/n, Talca, Chile

Teléfono: 56-071-200476 E-mail: icadenas@utalca.cl

Recibido el 4 de abril de 2010, aceptado para su publicación el 15 de junio de 2010.

En el área forense el diagnóstico de la edad debe comprender un examen físico, la evaluación de signos de maduración sexual, desórdenes del desarrollo, examen radiográfico de la mano izquierda, examen dentario y radiografía panorámica.<sup>(10)</sup> La estimación de la edad dental en personas vivas se basa principalmente en métodos no invasivos, y es generalmente aceptada como el método más confiable para estimar la edad cronológica en niños.<sup>(11,12)</sup>

Existe una serie de métodos para estimar la edad dental, siendo el método de Demirjian (MD) el más difundido. Aplicando este método, se han realizado numerosos estudios de formación dentaria en diferentes grupos étnicos, analizándose niños europeos, asiáticos y norteamericanos, entre otros, cuyos resultados sugieren que puede haber diferentes patrones de maduración dental entre las distintas poblaciones.<sup>(2,3,4,5,6)</sup>

En el presente artículo se presenta una revisión bibliográfica del MD, se mencionan los inconvenientes de su aplicación y la necesidad de realizar adaptaciones del método según la población en la que se desea aplicar.

### **Determinación de Edad Dentaria**

La madurez dentaria ha jugado un rol importante en la estimación de la edad cronológica de individuos debido a su baja variabilidad.<sup>(1)</sup> Los dientes en desarrollo se ven menos afectados que otros tejidos corporales por endocrinopatías y otras agresiones ambientales, como mala nutrición y otras alteraciones patológicas en comparación con otros tejidos.<sup>(6,11)</sup>

Por muchos años, la erupción clínica fue el único criterio utilizado para determinar la edad dental. Sin embargo, esta puede verse influenciada por una serie de factores locales sólo puede aplicarse en un espacio muy limitado de tiempo.<sup>(6,13,14)</sup> La formación dentaria se considera como una forma de medición con influencia hereditaria, bajo coeficiente de variación y resistencia a efectos ambientales.<sup>(6,14)</sup> Constituye el único sistema aplicable desde antes del nacimiento hasta la adultez temprana.<sup>(15)</sup>

El proceso de maduración dental se correlaciona con diferentes estadios de mineralización que pueden ser observados a través de registros radiográficos. (16) Estos estadios constituyen formas dentarias fácilmente reconocibles, desde el inicio de la calcificación hasta su forma madura final. Deben estructurarse de manera que cada diente siempre pase a través de los mismos estadios. Dado que constituyen indicadores de madurez y no de tamaño, no pueden ser definidos por ninguna medición de longitud absoluta.<sup>(13)</sup>

Las técnicas más usadas para estimar la edad utilizan una radiografía panorámica. De acuerdo con los estadios de mineralización definidos, cada diente recibe un puntaje dependiendo del grado de maduración que presente. El puntaje, o la suma de los puntajes, se convierten entonces en edad dental. Para una muestra de referencia particular, la edad dentaria media se equipara con la edad cronológica de los sujetos.<sup>(18)</sup>

La precisión de la edad dental no es uniforme desde el nacimiento hasta la madurez. Cuando se trata de edades más tempranas es mayor la precisión porque existe un mayor número de dientes en formación y los estadios morfológicos son más cortos.<sup>(15)</sup> Según varios autores, los errores en la predicción de la edad aumentan después de los 10 años de edad y se incrementan aún más después de los 14 años porque todos los dientes se encuentran en proceso de completar su formación apical. Esta formación puede considerarse completa en mujeres y hombres a los 16 y 17 años, respectivamente. Por esta razón los modelos para estimar la edad dental no incluyen los terceros molares, exceptuando los de Nolla y Moorrees *et al*.<sup>(19)</sup>

Varios autores han definido diferentes estadios de desarrollo, como Nolla en 1960, Gleiser y Hunt en 1955, Moorrees *et al* en 1963, Haavikko en 1970, Liliequist y Lundberg en 1971, Demirjian *et al* en 1973, Gustafson y Koch en 1974, Nortje en 1983, Harris y Nortje en 1984, Kullman *et al* en 1992, Köhler *et al* en 1994 entre otros. Los estadios definidos en estas clasificaciones son a veces numerosos y difíciles de comparar. Cuando los estadios incluyen fracciones del crecimiento de corona y raíz, la evaluación es más difícil y subjetiva. Se debe estimar una altura coronaria futura desconocida o una longitud radicular indeterminable con precisión. Estudios recientes muestran que los métodos basados en el tamaño de los dientes o en fracciones de crecimiento de corona o raíz pueden hacer que la evaluación sea menos precisa.<sup>(8,12,13,20,21,22,23,24, 25,25,27,28,29)</sup>

### **Método de Demirjian**

En 1973 Demirjian y colaboradores presentaron un trabajo donde describieron 8 estadios distintivos, denominados estadios A–H (Fig. 1), definidos por cambios en la forma y que no dependen de estimaciones especulativas de longitud. (12) Su muestra estuvo compuesta por 2928 radiografías panorámicas correspondientes a 1446 niños y 1486 niñas de origen franco-canadiense que no presentaban desórdenes que afecten al crecimiento, con dentición mandibular completa (erupcionada o no), en un rango de edad de los 2 a 20 años. Aplicaron una escala de maduración basada en el método de Tanner, Whitehouse y Healy para estimar edad cronológica, obteniéndose un

valor para cada estadio por diente, separadamente para niños y niñas.<sup>(13,30)</sup> Se evalúan todos los dientes permanentes mandibulares izquierdos (excluyendo el tercer molar). La suma de los puntajes de los 7 dientes entrega una puntuación de madurez dentaria en escala de 0 a 100, la cual puede ser convertida directamente en edad dentaria utilizando las tablas y curvas de percentiles que los autores entregan.<sup>(12,13)</sup>

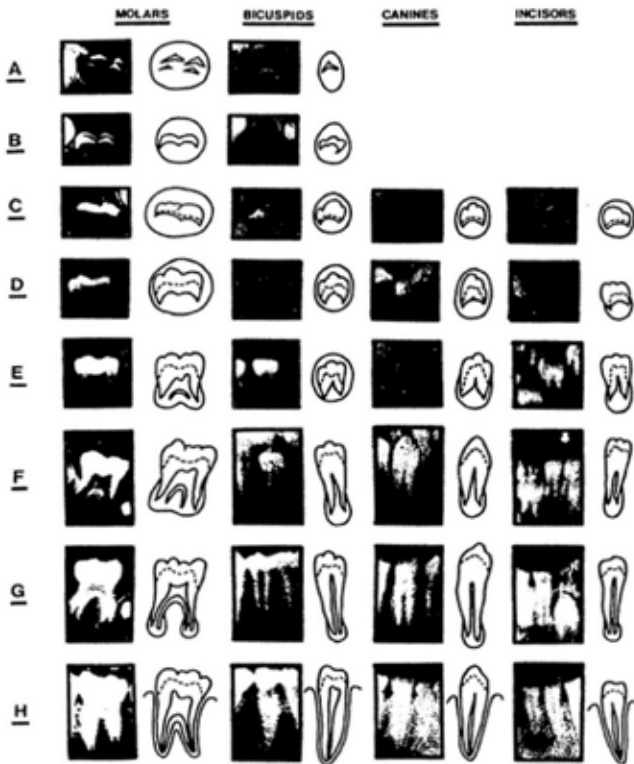


Figura 1. Estadios de mineralización de Demirjian. Reproducido de N.P.S. Vasconcelos et al. / Forensic Science International 2009; 184 (48): 10-14.

### Estimación de Edad Dentaria

Para determinar la edad dentaria se utilizan los 7 dientes mandibulares izquierdos (IC, IL, C, 1PM, 2PM, 1M y 2M), sin considerar el tercer molar inferior. Cada diente se categoriza de A a H dependiendo su estadio, para posteriormente asignársele el puntaje de maduración correspondiente.

### Descripción de los estadios:

**A:** En dientes uni y multirradiculares: El estadio "A" señala el inicio de la calcificación coronaria, observada en el nivel superior de la cripta con forma cónica en dientes monocuspídeos o de conos sin fusión en dientes multicuspídeos.

**B:** Presencia de fusión entre los puntos de calcificación cuspidéa con límite regular en la superficie oclusal.

**C:** a) Se observa formación completa del esmalte en la superficie oclusal con extensión y convergencia hacia la región cervical.

b) Se observa inicio de calcificación de la dentina.

c) El límite de la cámara pulpar se curva siguiendo al borde oclusal.

**D:** a) Calcificación coronaria completa, sobrepasando la unión amelocementaria.

b) El borde superior de la cámara pulpar en dientes unirradiculares tiene una forma curva bien definida, cóncava hacia la región cervical. La proyección de la cámara pulpar se presenta puntiaguda, como la punta de un paraguas. En molares la cámara pulpar presenta forma trapezoidal.

c) Iniciando formación radicular, se observan espículas verticales que marcan el inicio de la formación radicular.

**E:** Dientes unirradiculares:

a) Las paredes de la cámara pulpar se observan como líneas rectas que cambian de dirección en la base de los cuernos pulpares. Los cuernos pulpares se aprecian más definidos que en el estadio anterior

b) La longitud radicular es menor que la longitud coronaria.

**Molares:**

a) Se observa formación inicial de la furca. Se aprecia como una calcificación en forma de semiluna.

b) La longitud radicular es menor que la coronaria.

**F:** Dientes unirradiculares:

a) La morfología de las paredes de la cámara pulpar es similar a la de un triángulo isósceles. Su porción apical es más amplia que el diámetro del canal radicular.

b) La longitud radicular es igual o mayor que la longitud coronaria.

**Molares:**

a) Las raíces están definidas, su porción apical es más amplia que el diámetro del canal radicular.

b) La longitud radicular es igual o mayor a la coronaria.

**G:** Las paredes del canal radicular son paralelas y se mantienen así hasta el ápice. Cierre apical incompleto (raíz distal en molares).

**H:** Cierre apical (raíz distal en molares). El espacio periodontal presenta un ancho uniforme en toda la raíz.

Para obtener el puntaje de cada estadio se utiliza la tabla 1.

Tabla 1. Obtención de puntajes según estadio.

Tooth	Boys								
	Stage 0	A	B	C	D	E	F	G	H
M <sub>2</sub>	0.0	2.1	3.5	5.9	10.1	12.5	13.2	13.6	15.4
M <sub>1</sub>				0.0	8.0	9.6	12.3	17.0	19.3
PM <sub>2</sub>	0.0	1.7	3.1	5.4	9.7	12.0	12.8	13.2	14.4
PM <sub>1</sub>			0.0	3.4	7.0	11.0	12.3	12.7	13.5
C				0.0	3.5	7.9	10.0	11.0	11.9
I <sub>2</sub>				0.0	3.2	5.2	7.8	11.7	13.7
I <sub>1</sub>					0.0	1.9	4.1	8.2	11.8

Tooth	Girls								
	Stage 0	A	B	C	D	E	F	G	H
M <sub>2</sub>	0.0	2.7	3.9	6.9	11.1	13.5	14.2	14.5	15.6
M <sub>1</sub>				0.0	4.5	6.2	9.0	14.0	16.2
PM <sub>2</sub>	0.0	1.8	3.4	6.5	10.6	12.7	13.5	13.8	14.6
PM <sub>1</sub>			0.0	3.7	7.5	11.8	13.1	13.4	14.1
C				0.0	3.8	7.3	10.3	11.6	12.4
I <sub>2</sub>				0.0	3.2	5.6	8.0	12.2	14.2
I <sub>1</sub>					0.0	2.4	5.1	9.3	12.9

NB: Stage 0 is no calcification

La suma de los puntajes de maduración obtenidos por cada diente genera el valor del grado de maduración. Por medio de los gráficos 1 y 2, expuestos a continuación, se determina la edad dentaria en la intersección del puntaje con la curva.

Además del método originalmente descrito por Demirjian, Goldstein y Tanner, Demirjian y Goldstein presentaron una modificación que utiliza 4 dientes en lugar de 7.<sup>(13,31)</sup> En estos casos se toman 4 radiografías periapicales, utilizando los 4 dientes con menos variabilidad: 1° premolar, 2° premolar, 1° molar y 2° molar.<sup>(31,32)</sup> No obstante, dicha modificación es mucho menos utilizada y está indicada cuando un paciente presenta agenesia bilateral de algún diente inferior o cuando no es posible la toma de una radiografía panorámica.<sup>(33,34)</sup>

Este método ha sido recomendado para evaluar la madurez dentaria debido a su buena reproductibilidad y alta precisión. Se presentan una ilustración radiográfica, dibujos esquemáticos y una serie de criterios detallados para cada estadio.<sup>(12,35)</sup>

### Aplicabilidad del Método de Demirjian en diferentes poblaciones

El MD es el más utilizado y sigue siendo el único que se basa en una muestra aleatoria amplia. Numerosos autores lo han utilizado, demostrando su precisión y aplicabilidad en diversas poblaciones.

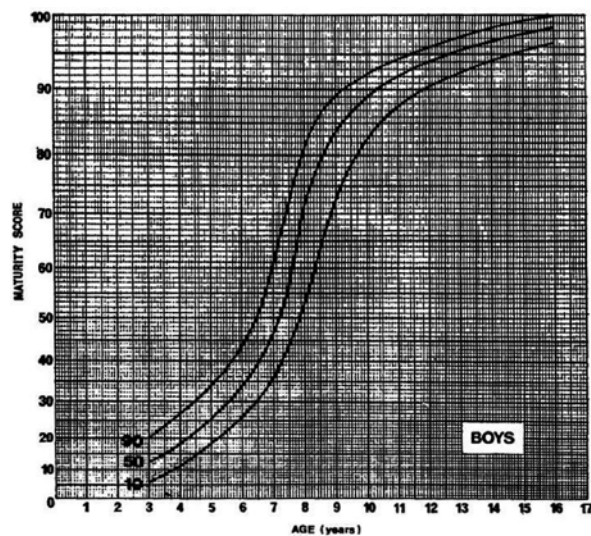


Gráfico 1: Obtención de edad dentaria por puntaje de maduración en niños.

Nykänen determinó la edad dentaria en una muestra de niños noruegos aplicando la versión revisada del MD. Se utilizó una muestra de 261 niños noruegos, a quienes se les tomaron radiografías panorámicas con intervalos de 3 años, obteniéndose un total de 783 radiografías. En general los niños noruegos estuvieron algo avanzados en comparación con la muestra franco-canadiense. Los autores concluyeron que los estándares aplicados parecen ser adecuados para estudiar la edad dentaria en grupos de niños de una población noruega.<sup>(18)</sup>

Farah, Knott y Booth utilizaron el MD para calcular la edad dentaria en 600 niños australianos y comparar los resultados con estudios previos de otros grupos poblacionales, concluyendo que el método era preciso y que su utilización era viable en la población australiana.<sup>(33)</sup>

Pérez estimó la edad dentaria usando el MD en una muestra de 159 niños de entre 3 a 14 años de edad en la VIII región, Chile. Se aplicó el método Bland-Altman para establecer una correlación. La edad dentaria observada para las distintas edades cronológicas varió entre 3.5 y 14.2 años. La edad cronológica fluctuaba entre los 3.2 y 14.2 años. Se estableció el ICC (global interclass correlation coefficient) como una medida de la correspondencia entre la edad dentaria y la cronológica, que fue de 0.97 para los niños y 0.98 para las niñas. Se determinó que el rango entre la edad cronológica y la dentaria era similar, y el grado de correlación entre ambas edades era casi perfecto para cada género. Se concluyó que el MD es aplicable en esta muestra de niños chilenos.<sup>(37)</sup>

El MD ocupó como referencia una población franco-canadiense, por lo que su aplicación se dificulta en otras

poblaciones, especialmente cuando éstas no son de origen caucásico.<sup>(14,35,36)</sup> En una serie de estudios de formación dentaria en un amplio rango de niños europeos, asiáticos y norteamericanos, los resultados han mostrado que puede haber diferentes patrones de maduración dental entre las distintas poblaciones, habiéndose presentado diferencias no sólo entre grupos poblacionales alrededor de todo el mundo, sino también entre individuos de diferentes áreas geográficas o entre ciudades dentro del mismo país.<sup>(2,3,4,5,6,35)</sup>

Lo que ocurre con mayor frecuencia es que al aplicar el MD, la edad resultante del análisis sea sobreestimada.<sup>(2,5)</sup> En numerosos estudios se ha evidenciado que en la mayoría de las poblaciones la maduración dentaria se encuentra avanzada en comparación con el estándar original, lo que explica dicha sobreestimación que oscila entre algunos meses y varios años de edad. La explicación a estas diferencias en el patrón de maduración dentaria aún no es clara. Aunque se debe tener en cuenta que muchos de estos estudios han utilizado muestras muy pequeñas o rangos de edad inadecuados.<sup>(16,17,38,39,40,41,42)</sup>

Valenzuela analizó en Chile una muestra de 177 radiografías panorámicas correspondientes a menores de 14 años en la ciudad de Antofagasta. Los resultados mostraron que la edad dentaria se encontraba avanzada en relación con la muestra original en un 67,8% de los hombres y el 67,8% de las mujeres, hallazgo que coincide con la mayoría de los estudios realizados a nivel internacional.<sup>(49)</sup>

Koshy y Tandon analizaron 184 radiografías panorámicas en un grupo de niños indios de entre 5 y 15 años de edad, obteniéndose una sobreestimación de la edad de 3,04 años en niños y 2,82 en niñas. Los autores concluyeron que el MD no es aplicable para esta muestra y que para esa población es necesario establecer sus propios parámetros de evaluación.<sup>(3)</sup>

Prabhakar realizó otro estudio con 151 niños entre los 6 y 15 años de edad en Davangere, India. Se produjo una sobreestimación de la edad de  $1,20 \pm 1,02$  en hombres y  $0,90 \pm 0,87$  años en las mujeres. Se concluyó que el MD no es aplicable en este grupo.<sup>(41)</sup>

Liversidge estudió la validez del MD en un grupo de 521 niños británicos, concluyendo que a pesar de la diferencia encontrada entre ellos y los franco-canadienses, esta no resultó estadísticamente significativa.<sup>(35)</sup>

Davis y Hägg investigaron la exactitud y precisión del método en un grupo de 204 niños chinos, con edades entre 5 y 7 años. La media de la diferencia entre edad dental y edad cronológica en niños chinos fue de 11 y 7 meses en niños y niñas, respectivamente. El 95% del

intervalo de confianza fue de alrededor de  $\pm 15$  meses en ambos sexos. Se obtuvo una alta precisión, pero baja exactitud. Se concluyó que el método no podría ser usado con confiabilidad para estimar la edad cronológica en niños chinos en este grupo etario.<sup>(2)</sup>

La confiabilidad de un método es la condición por la cual una medida y su técnica acompañante son coherentes. La confiabilidad presenta dos propiedades: precisión (repetición de un resultado) y exactitud (cercanía de la estimación a su valor real). La precisión de un método de determinación de la edad depende de, al menos, tres factores independientes: posibilidad de interpretar y clasificar correctamente los estadios de desarrollo del diente, calidad y aplicabilidad del material de referencia, variabilidad biológica individual de desarrollo.<sup>(16)</sup>

Algunos autores han sugerido que la baja exactitud reportada para el MD podría estar relacionada con estos dos últimos factores. Estos proponen que, ya que los tiempos de desarrollo dentario pueden diferir entre los diversos grupos poblacionales, los estándares de desarrollo basados en datos de una población pueden necesitar ser ajustados cuando se aplican para determinar la edad dental de niños de otra población. Es así como diversos investigadores han realizado una serie de adaptaciones del método original.<sup>(16,18)</sup>

En una serie de estudios realizados en Finlandia se ha utilizado el MD y los resultados han demostrado que el método no se adecúa a esta población. Ante esto, Kataja evaluó 1062 radiografías panorámicas y desarrolló una tabla específica de conversión de los puntajes de madurez para la edad dentaria en niños finlandeses.<sup>(36,44,45,46)</sup>

Lee evaluó la relación entre edad y la maduración dentaria buscando establecer una base de datos de maduración dentaria que pueda ser utilizada para la estimación de edad de niños coreanos. Se usó una muestra de radiografías panorámicas seleccionada al azar de 2706 pacientes de entre 1 y 20 años de edad. Los autores sugirieron que los datos de este estudio pueden ser utilizados como un estándar para la estimación de la edad en niños coreanos.<sup>(7)</sup>

Buscando un modelo estadístico ajustado que permitiera correlacionar de mejor manera el grado de maduración dental y la edad cronológica, Teivens y Mönstard desarrollaron diversas funciones matemáticas como modificación del método original de Demirjian, obteniendo los mejores resultados cuando se aplicó un modelo de regresión cúbica. Este modelo fue ensayado en un estudio comparativo entre sujetos de una población sueca y una coreana, demostrando diferencias estadísticamente significativas, con un desarrollo más temprano en la

población sueca, estimado en 2 meses para varones y 6 meses para mujeres.<sup>(5,43)</sup>

Willems evaluó la utilización del método en niños belgas. Se aplicó el MD en 2116 niños y niñas de 1,8 a 18 años de edad y se utilizó una segunda muestra de 355 radiografías panorámicas para comparar la precisión del método original y una adaptación del método que los autores desarrollaron. Al aplicar el MD se encontró una sobreestimación significativa de la edad con una media de 0,5 años para niños y 0,6 para niñas. En la segunda muestra el MD generó una sobreestimación media de 0,4 años para niños y 0,8 años para niñas, mientras que el método adaptado produjo una sobreestimación menor; 0,1 años para niños y 0,9 años para niñas, presentando una mayor precisión.<sup>(14)</sup>

Chaillet, Willems y Demirjian presentaron una modificación del MD adaptado a los estándares de la población belga. Se estudiaron 2523 niños belgas de 2 a 18 años de edad. Se comparó la eficiencia de 2 métodos de predicción: el MD original, en el cual se determina una escala de madurez como función de la edad versus funciones polinomiales, que se usan para determinar la edad como función de una escala de madurez. Para cada método presentaron tablas de madurez dentaria específicas para cada género y las curvas para los niños belgas. Las funciones polinomiales mostraron ser altamente confiables (0,21% de clasificaciones incorrectas) y el método de los percentiles, usando las escalas adaptadas, resultó muy preciso ( $\pm 2,08$  años en promedio, entre 2 y 16 años de edad).<sup>(47)</sup>

Sin embargo, estudios más recientes han cuestionado la necesidad de realizar las adaptaciones del método original antes mencionadas. Liversidge realizó un estudio en el que describió la variación en el puntaje de madurez en función de la edad y para la edad en función de la madurez dental a partir de una gran base de datos de niños y discutió los métodos adaptados para diversos grupos. Se determinaron los estadios dentarios a partir de radiografías de 4710 niños y 4661 niñas de 2 a 18 años de edad y se calcularon los puntajes de madurez dentaria usando el MD. Las curvas de madurez adaptada de 13 estudios publicados de niños de diferentes regiones del mundo se compararon con

la base de datos. Se encontró que en una medición de maduración dentaria se puede observar un gran número de secuencias de estadios, lo que puede contribuir al hallazgo frecuente de diferencias significativas entre la edad dental y la edad conocida, y sugiere que interpretar esto como una diferencia poblacional sería incorrecto, ya que esto no reflejaría diferencias biológicas en la cronología de los estadios de formación dentaria a nivel poblacional. Por otra parte, las diferencias significativas en la utilización del MD en diferentes grupos, se contraponen con la evidencia disponible en relación con la similitud en la maduración de los estadios de formación dentaria individuales entre diversos grupos poblacionales en el mundo. El autor concluye que el MD sigue siendo una herramienta útil y válida para evaluar la madurez de un niño individual y probablemente es aplicable en cualquier región del mundo, pero que sería inadecuado para comparar la maduración dentaria entre grupos étnicos, particularmente si estos corresponden a muestras de tamaño muy pequeño o de un rango de edad insuficiente.<sup>(17,50)</sup>

En Chile existen muy pocos estudios de maduración dentaria en los que se haya aplicado el MD, y aquellos que se encuentran disponibles corresponden a estudios preliminares, debido a que han utilizado muestras de tamaño muy reducido. Por las razones expuestas previamente, surge la necesidad de realizar estudios más extensos, que utilicen muestras de mayor tamaño y rangos etarios amplios. Esto no sólo permitiría analizar la validez de la aplicación de este método en nuestra población, sino que además, se podría evaluar si en Chile se presentan las diferencias ya mencionadas en la maduración dentaria entre grupos de diferentes regiones del mismo país.

Finalmente, en el marco de la discusión que actualmente tiene lugar respecto de la necesidad de realizar adaptaciones locales del método original, se ha planteado la necesidad de crear una extensa base de datos que incluya los patrones de maduración dentaria de niños a nivel mundial. Sería de gran utilidad entonces generar una gran base de datos local, que permita no sólo obtener un mejor conocimiento de los patrones de maduración dentaria en Chile, sino también participar en el debate a nivel internacional.<sup>(50)</sup>

## Bibliografía

1. Willems G. A review of the most commonly used dental age estimation techniques. *J Forensic Odontostomatol* 2001; 19: 9-17.
2. Davis PJ, Hägg U. The accuracy and precision of the "Demirjian system" when used for age determination in chinese children. *Swed Dent J, Jönköping* 1994; 18 (3): 113-116.
3. Koshy S, Tandon S. Dental age assessment: the applicability of Demirjian's method in south Indian children. *Forensic Sci Int Oxford* 1998; 8 (94): 73-85.
4. Staafv, Mörnstad H, Welander U. Age estimation based on tooth development: a test of reliability and validity. *Scand J Dent Res*, 1991; 99 (4): 281-286.
5. Teivens A, Mörnstad H. A comparison between dental maturity rate in the swedish and korean populations using a modified Demirjian method. *J Forensic Odontostomatol*, 2001; 19 (2): 31-35.
6. Lee SE, Lee SH, Lee JY, Park HK, Kim YK. Age estimation of korean children based on dental maturity. *Forensic Science International* 2008; 178: 125-131.

7. Moananui R, Kieser J, Herbison P, Liversidge H. Advanced dental maturation in New Zealand maori and pacific island children. *American Journal of Human Biology* 2008; 20: 43–50.
8. Maber M, Liversidge H, Hector M. Accuracy of age estimation of radiographic methods using developing teeth. *Forensic Science International* 2006; 159 S: 68–73.
9. Stavrianos Ch, Mastagas D, Stavrianou I, Karaiskou O. Dental age estimation of adults: a review of methods and principals. *Research Journal of Medical Sciences* 2008; 2 (5): 258–268.
10. Martín-de las Heras S, García-Forte P, Ortega A, Zdocovich S, Valenzuela A. Third molar development according to chronological age in populations from Spanish and Magrebian origin. *Forensic Science International* 2008; 174: 47–53.
11. Meinl A. The application of dental age estimation methods: comparative validity and problems in practical implementation. Department of Anthropology, University of Vienna Doctoral Thesis 2007.
12. Olze A, Reisinger W, Geserick G, Schmeling A. Age estimation of unaccompanied minors. Part II. Dental aspects. *Forensic Science International* 2006; 159S: 65–67.
13. Demirjian A. A new system of dental age assessment. *Human Biology* 1973; 45 (2): 211–227.
14. Willems G, Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci* 2001; 46(4):893–895.
15. Mincer H, Harris E and Berryman H. The A.B.F.O. study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. *Journal of Forensic Sciences* 1993;38 (2): 379–390.
16. Prieto J. Third molar maturation and age assessment. *Evolution and state of the art. Cuad Med Forense* 2008; 14 (51): 11–24.
17. Liversidge H, Chaillet N, Mörnstad H, Nyström M, Rowlings K, Taylor J, Willems G. Timing of Demirjian's tooth formation stages. *Annals of Human Biology* 2006; 33(4): 454–470.
18. Nykänen R, Espeland L, Kvaal S, Krogstad O. Validity of the Demirjian method for dental age estimation when applied to norwegian children. *Acta Odontologica Scandinava* 1998; 56 (4): 238–244.
19. Bolaños M, Moussa H, Manrique M, Bolaños MJ. Radiographic evaluation of third molar development in spanish children and young people. *Forensic Science International* 2003; 133: 212–219.
20. Nolla C. The development of the permanent teeth. *J Dent Child* 1960; 27(4): 254–266.
21. Gleiser I, Hunt E. The permanent mandibular first molar; its calcification, eruption and decay. *Am J Phys Anthropol* 1955; 13: 253–284.
22. Moorrees C, Fanning E, Hunt E. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J. Dent. Res.* 1963; 42: 1490–1502.
23. Haavikko K. The formation and the alveolar and clinical eruption of permanent teeth. An orthopantomographic study. *Proc Finn Dent Soc* 1970; 66: 103–170.
24. Liliequist B, Lundberg M. Skeletal and tooth development: a methodologic investigation. *Acta Radiol.* 1971; 11 (2): 97–112.
25. Gustafson G, Koch G. Age estimation up to 16 years of based on dental development. *Odontological Rev* 1974; 25: 297–306.
26. Nortje C. The permanent mandibular third molar. *J Forensic Odontostomatol* 1983; 1: 27–31.
27. Harris M, Nortje C. The mesial root of the third mandibular molar. A possible indicator of age. *J Forensic Odontostomatol* 1984; 2: 39–43.
28. Kullman L, Johanson G, Akesson L. Root development of the lower third molar and its relation to chronological age. *Swed Dent J* 1992; 16: 161–167.
29. Köhler S, Schmelzle R, Loitz C, Püschel K. Die Entwicklung des Weisheitszahnes als Kriterium der Lebensalterbestimmung. *Ann Anat* 1994; 176: 339–345.
30. Tanner J, Whitehouse R, Marshall W, Healy M and Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height: TW2 method. London: Academic Press, 1975.
31. Demirjian H, Goldstein. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol* 1976; 3 (5): 411–421.
32. Perotta, M. Estabelecimento da idade dentária em crianças e adolescentes infectados pelo HIV. Dissertação de Mestrado Programa de Pósgraduação em Odontologia (Odontopediatria), da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Dic. 2003.
33. Farah C, Knott S, Booth D. Dental maturity of children in Perth, Western Australia, based on the four teeth system developed by Demirjian and Goldstein. *Aust Dent J* 1995; 40 (4): 256–257.
34. Loevy H, Goldberg A. Shifts in tooth maturation patterns in non-French Canadian boys. *Int J Paediatr Dent* 1999; 9 (2): 105–110.
35. Liversidge M, Speechly T, Hector M. Dental maturation in british children: are Demirjian's standards applicable? *International Journal of Paediatric Dentistry* 1999; 9; 263–269.
36. Nyström M, Haataja J, Kataja M, Evälahti M, Peck L, Kleemola-Kujala E. Dental maturity in finnish children, estimated from the development of seven permanent mandibular teeth. *Acta Odontol Scand* 1986; 44 (4): 193–198.
37. Pérez A, Aguirre M, Barboza P, Fierro C. Study of chilean children maturation. *J Forensic Sci* 2010, 1- 3.
38. Loevy H, Goldberg A. Shifts in tooth maturation patterns in non-french canadian boys. *Int J Paediatr Dent* 1999; 9 (2): 105–110 .
39. Farah C, Booth D, Knott S. Dental maturity of children in Perth, Western Australia, and its application in forensic age estimation. *Journal of Clinical Forensic Medicine* 1999; 6 (1): 14–18.
40. Loevy H, Goldberg A. Shifts in tooth maturation patterns in non-French Canadian boys. *Int J Paediatr Dent* 1999; 9 (2):105–110.
41. Prabhakar A, Panda A, Raju O. Applicability of Demirjian's method of age assessment in children of Davangere. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2002; 20 (2): 54–62.
42. Liversidge H, Lyons F, Hector M. The accuracy of three methods of age estimation using radiographic measurements of developing teeth. *Forensic Sci Int* 2003; 131(1): 22–29.
43. Teivens A, Mörnstad H. A modification of the Demirjian method for age estimation in children. *J Forensic Odontostomatol Johannesburg* 2001; 19 (2): 26–30.
44. Nyström M, Ranta R, Kataja M, Silvola H. Comparisons of dental maturity between the rural community of Kuhmo in northeastern Finland and the city of Helsinki. *Community Dent Oral Epidemiol* 1988; 16 (4): 215–217.
45. Pöyry M, Nyström M, Ranta R. Comparison of two tooth formation rating methods. *Proc Finn Dent Soc* 1986; 82 (3): 127–133.
46. Kataja M, Nyström M, Aine L. Dental maturity standards in southern Finland. *Proc Finn Dent Soc Helsinki*, 1989; 85 (3): 187–197.
47. Chaillet N, Willems G, Demirjian A. Dental maturity in belgian children using Demirjian's method and polynomial functions: new standard curves for forensic and clinical use. *J Forensic Odontostomatol* 2004; 22: 18–27.
48. Vasconcelos N, Caran E, Lee M, Lopes N, Weiler R. Dental maturity assessment in children with acute lymphoblastic leukemia after cancer therapy. *Forensic Science International* 2009; 184: 10–14.
49. Valenzuela R, Tapia D. Determinación de edad dentaria aplicando método de Demirjian. Trabajo presentado en el VI Congreso Nacional e Internacional de Odontopediatria, Santiago, Chile, 1996.
50. Liversidge M. Interpreting group differences using Demirjian's dental maturity method. *Forensic Sci Int* 2010 (in press).