

Evaluación comparativa para determinar la precisión de los métodos de estimación de edad dental: Cameriere y Atlas de Londres, en un grupo de niños colombianos.

Gretel González-Colmenares^a, Leydi Manuela Cruz Villota^b, Viviana Patricia Espitia Moncada^b, Diana Marcela Palacio Ochoa^b, Mónica Pescador Santos^b

a. Faculty of Dentistry, University Antonio Nariño, Career 3 E, No. 47A-15, Block 5, Bogotá, Colombia

b. Postgraduate of Orthodontics, Faculty of Dentistry, University Antonio Nariño, Career 3 E, No. 47A-15, Block 5, Bogotá, Colombia

ABSTRACT:

Introduction: Several methods are currently available to estimate dental age, such as The London Atlas and the Cameriere method, however, a comparison of these two methods has not been performed in colombian population. **Objective:** The objective of this study was to compare the precisión of two methods of estimation of dental age, open apex measurement (Cameriere) and London Dental Development Atlas, in a group of Colombian children. **Materials and Methods:** It is a retrospective cross-sectional study, on 246 digital panoramic radiographs, 97 men and 149 women between 6 and 14 years old patients from the Faculty of Dentistry of a iniversity in Bogotá-Colombia, in the period 2015-2020, estimated the age for each of the methods, compared with the chronological age and the age estimated by each method werw obtained, to make a comparison between the means and obtain the differences and determine if the age was overestimated or underestimated. **Results:** the mean difference between the chronological age and the age estimated by the London Atlas method was. -0,054 years, the difference not being significant (P 0.05). The mean difference between the chronological age and the age estimated with the Cameriere method was -0.188 years, this difference being significant (P 0.05). **Conclusions:** London Atlas was more precise in estimating dental age in this group of the Colombian population. However, it is recommended to take precautions since the only tooth to be evaluated by the Atlas method is third molar. **Key words:** Forensic science, chronological age, dental age, Cameriere Method London Atlas

Resumen:

Introducción: Actualmente se encuentran disponibles varios métodos para estimar la edad dental, como el Atlas de Londres y el método Cameriere, sin embargo, no se ha realizado una comparación de estos dos métodos en la población colombiana. **Objetivo:** El objetivo de este estudio fue comparar la precisión de dos métodos de estimación de la edad dental, medida de ápices abiertos (Cameriere) y Atlas de desarrollo dental de Londres, en un grupo de niños colombianos. **Materiales y Métodos:** Es un estudio retrospectivo transversal, sobre 246 radiografías panorámicas digitales, 97 hombres y 149 mujeres entre los 6 y 14 años, pacientes de la Facultad de Odontología de una universidad en Bogotá- Colombia, en el periodo 2015- 2020. Se estimó la edad para cada uno de los métodos, se comparó con la edad cronológica para la muestra total y para cada uno de los grupos de edad. Se obtuvo la media de la edad cronológica y la edad estimada por cada método, para realizar una comparación entre las medias y obtener las diferencias y determinar si se sobreestimó o subestimó la edad. **Resultados:** La diferencia media entre la edad cronológica y la edad estimada por el método Atlas de Londres fue de -0.054 años siendo esta diferencia no significativa ($P>0.05$). La diferencia media entre la edad cronológica y la edad estimada con el método de Cameriere fue de -0.188 años siendo esta diferencia significativa ($P>0.05$). **Conclusiones:** Atlas de Londres fue más preciso en la estimación de la edad dental en este grupo de población colombiana. Sin embargo, se recomienda tomar precauciones a partir de que el único diente a valorar por el método de Atlas sea el tercer molar.

Palabras clave: *Ciencias forenses, edad cronológica, edad dental, Método Cameriere, Atlas de Londres.*

Introducción

La estimación de la edad es una necesidad, no solo en el campo forense para el proceso de identificación de cadáveres (1, 2), sino también, en el campo legal, frente a individuos vivos que no han sido registrados y que presentan algunos problemas médico- legales, civiles o sociales y hay una necesidad de restituir sus derechos (3, 2). Además, es de interés para pediatras, odontólogos y ortodoncistas, ya que para los diferentes tratamientos es necesario conocer el nivel de maduración del individuo (4, 5).

La estimación de la edad fisiológica en individuos subadultos o que no han terminado su desarrollo se basa principalmente en el grado de maduración de los diferentes sistemas de tejidos (6); por lo que podemos determinar edad ósea, según el desarrollo esquelético; edad somática, según el desarrollo morfológico, con los caracteres sexuales secundarias y edad dental, por la formación, calcificación y erupción dental (4, 7, 8).

En individuos subadultos la edad dental es una de las más utilizadas por su precisión y fiabilidad, ya que los dientes prevalecen cuando el cuerpo es sometido a condiciones extremas como la incineración (9); además, el desarrollo dental es mejor que otros indicadores, ya que está regulado genéticamente y se ve menos afectado por factores externos (10,11, 12, 13, 14, 15, 16).

Diferentes autores han desarrollado esquemas que incluyen los procesos de desarrollo y calcificación de la corona / raíz del diente, así como la erupción en relación con el nivel óseo alveolar (15,17). Schour y Massler en 1941 (18), Nolla en 1960 (10), Moorrees en 1963 (11), Demirjian en 1973 (19), Ubelaker en 1978 (20), estos métodos comprenden esquemas con diferentes etapas del desarrollo dental, proporcionando estimaciones cronológicas, valorados desde imágenes radiográficas (21); sin embargo, estos métodos han reportado algunos inconvenientes como distribuciones de los rangos de edad poco uniformes y rangos limitados en las estimaciones, por lo que no cubren la totalidad del desarrollo dental.

En el 2010, AlQahtani et al., (22) implementaron un atlas de Desarrollo dental para estimar la edad basados en las etapas de desarrollo y erupción dental, de los dientes superiores e inferiores, derechos o izquierdos de una población de individuos británicos; ellos desarrollaron un software en línea, el cual ha sido valorado como de fácil uso. Este método ha sido probado en diferentes

poblaciones, Alshihri et al., 2015 (21) en niños Saudíes, Pavlovic et al., 2017 (23) en población Portuguesa, McCloe et al., 2018 (24) en Hispanos y Sousa et al., 2020 (25) en Brasileños.

Por otra parte, Cameriere et al., en el 2006 (26) desarrolló un método cuantitativo para la estimación de la edad dental, mediante la evaluación de ápices abiertos de las raíces. Este método ha sido probado en diferentes poblaciones: De Luca et al., 2012 (7) en México, Cameriere et al., 2015 (27) en Italia, Gulsahi et al., 2015 (28) en Turquía, Santana et al., 2017 (29) en Estados Unidos, Halilah et al., 2018 (30) en Alemania, Mazzillia et al., 2018 (31) en Brasil y en población colombiana de diferentes regiones por Rivera et al., en el 2017 (32). Sin embargo, su metodología requiere múltiples pasos y está limitado al desarrollo de la dentición permanente, por lo que en algunas etapas de desarrollo no puede ser utilizado (29,32,33).

Alsudairi et al., (2019) testó y comparó la precisión del método de ápices abiertos de Cameriere y del Atlas de Londres en una población de niños sauditas, encontrando una mayor precisión en la estimación de la edad con el Atlas de Londres (5). Igualmente, Santana et al., 2017 en una población estadounidense de múltiples etnias, compararon los dos métodos y hubo una subestimación de la edad con ambos, pero siendo no significativo; encontrando que el Atlas de Londres es más preciso para la población comparándolo con los métodos anteriormente utilizados y siendo más práctico para su utilización (29).

En la práctica clínica, ya sea para el diagnóstico del pico de crecimiento en que se encuentre el individuo o en la valoración forense para la estimación de la edad, es necesario contar con métodos no solo validados, sino conocer mediante análisis estadísticos la precisión de un método frente a otro en una población específica (34, 35). Por lo que el objetivo de este estudio fue comparar la precisión del método de Cameriere et al., para la estimación de la edad y el Atlas de desarrollo dental de Londres en un grupo de niños colombianos.

2. Materiales y Métodos

2.1 Descripción de la Muestra

Este estudio fue un estudio retrospectivo transversal, sobre 246 radiografías panorámicas de niños entre 6 y 14 años (97 masculinos y 149 femeninas) tomadas de los archivos de historias clínicas de pacientes atendidos en las clínicas odontológicas de una Universidad, en Bogotá, Colombia, en el periodo entre 1 de enero de 2016 y el 30 de enero de 2020. Todos los pacientes dieron su consentimiento para contar con el consentimiento informado para la utilización de sus datos para investigación. Se incluyeron radiografías con buen contraste y con buena definición de

las estructuras anatómicas. Los niños debían tener la presencia (radiográfica) de todos los dientes permanentes. Se garantizó que todos los niños y sus padres fueran colombianos. Se excluyeron niños con enfermedades sistémicas, problemas del desarrollo dental, con agenesias, caries, enfermedad periodontal y patologías pulpares, restauraciones extensas, así como con tratamiento de Ortodoncia previo (5).

Se creó una base de datos, donde se ingresó la información básica de los niños con su número de identificación, sexo, fecha de nacimiento y fecha de toma de la radiografía. La edad cronológica de cada niño se calculó restando la fecha de nacimiento de la fecha de la toma de la radiografía; convirtiéndola en un sistema decimal usando el método de Eveleth y Tanner's (1,5). La muestra fue dividida en nueve grupos según su edad cronológica, grupo 1 (6.00–6.99), grupo 2 (7.00–7.99), grupo 3 (8.00–8.99), grupo 4 (9.00–9.99), grupo 5 (10.00–10.99), grupo 6 (11.00–11.99), grupo 7 (12.00–12.99), grupo 8 (13.00–13.99) y grupo 9 (14.00–14.99), Ver Tabla 1.

2.2 Estimación de la edad dental

Dos investigadores entrenados en cada uno de los métodos fueron los encargados de realizar la estimación de la edad por cada uno de los métodos. Las radiografías fueron cegadas en la edad cronológica para ellos.

Edad mediante el Atlas de Londres

Se realizó una evaluación en las radiografías, de las etapas de desarrollo de los dientes maxilares y mandibulares, de acuerdo con la técnica descrita por AlQahtani et al., 2010 (22) registrando cada etapa en el software London Atlas (<https://atlas.dentistry.qmul.ac.uk/?app=1>). Para la evaluación se tuvo en cuenta el sexo del individuo, los dientes izquierdos y la dentición permanente; se desestimó la valoración de la erupción dental. Posteriormente, la edad estimada fue registrada en una base de datos de Excel.

Estimación de la edad mediante el Método de Cameriere:

Las radiografías digitalizadas fueron procesadas utilizando Image *J.* un programa de dibujo asistido por computadora donde se valoraron los siete dientes mandibulares permanentes izquierdos. Se determinó el número de dientes con ápices completamente cerrados (No) (26). En los dientes con desarrollo radicular incompleto es decir con ápices abiertos se tomaron las siguientes medidas: dientes con una sola raíz, se midió el ancho interno de la raíz desde los lados internos del ápice abierto (A_i , $i=1, \dots, 5$) (Fig. 1) (26). Para los dientes con dos raíces se sumaron las distancias entre los

lados internos de las dos raíces con ápice abierto (A_i , $i = 6, 7$) (Fig. 2). Para descartar cualquier posible variación en el aumento y angulación de las radiografías, las medidas se normalizaron dividiendo los anchos internos de las raíces por la longitud de cada diente, tomada desde la punta de la cúspide hasta la punta de la raíz (L_i , $i = 1, \dots, 7$), (g) es una variable igual a 1 para niños y 2 para niñas, (s) corresponde a la sumatoria de los dientes con ápice abierto y (x_5) representa la medida del segundo premolar y se utiliza por ser la variable con menos variación entre los sexos (26).



Fig. 2: medición de un diente con dos raíces. A6 es la suma de los anchos internos de las dos raíces con ápices abiertos ($A6 = A6-1 + A6-2$) y L6 es la longitud del primer molar permanente inferior izquierdo

La edad dental de cada individuo se estimó utilizando la fórmula europea de Cameriere et al., 2006 (26):

$$8.971 + 0.375(g) + 1.631(x5) + 0.674(\text{No}) - 1.034(s) - 0.176 (\text{S.No})$$

2.5 Error intra e interoperador

Para probar la reproducibilidad intraobservador, 20 radiografías seleccionadas aleatoriamente fueron evaluadas por los dos observadores en un intervalo de 2 semanas. Para el Atlas de Londres se probó la fiabilidad entre examinadores e intraexaminadores, utilizando Cohen's Kappa. Para el

Método de Cameriere, se utilizó el coeficiente de correlación intraclase para determinar la fiabilidad en las mediciones de los ápices abiertos y un coeficiente Kappa de Cohen para medir la fiabilidad en el número de dientes mandibulares permanentes izquierdos con desarrollo completo de la raíz (No).

2. 6 Análisis estadístico

El programa IBM SPSS (versión 22.0, IBM SPSS Statistics, Armonk, NY, EE. UU) fue utilizado para el análisis estadístico. La edad estimada por cada uno de los métodos se comparó con la edad cronológica para la muestra total y para cada uno de los grupos de edad, mediante estadística no paramétrica, ya que no se presentó normalidad en los datos. Un valor de ($p < 0.05$), fue considerado estadísticamente significativo. Se determinó la diferencia entre la edad estimada y la edad cronológica para cada individuo, un resultado positivo indicó una sobreestimación y uno negativo una subestimación. La diferencia media de las edades cronológicas y estimadas entre niños y niñas fue comparada ($p < 0.05$). Las radiografías de los niños también se clasificaron teniendo en cuenta las edades estimadas dentro de un intervalo de menos de un año de diferencia y más de un año de diferencia.

Resultados

Para el Atlas de Londres el error intra e inter examinador arrojó una puntuación Kappa de Cohen de 0.84 y 0.82 respectivamente, indicando una buena confiabilidad. Para el método de Cameriere el índice de concordancia entre las medidas fue de 0.933 con un intervalo de confianza del 95% y límites de 0.912 y 0.956, lo que indica una muy buena concordancia; e igualmente la puntuación Kappa de Cohen para No fue de 0.99. La media de la edad cronológica de toda la muestra fue 10.49 años (SD 2.33). La media de la edad estimada con el Atlas de Londres fue de 10.43 años (SD 2.63) y usando el método de Cameriere fue de 10.30 años (SD 1.92). La diferencia media entre la edad cronológica y la edad estimada por el método Atlas de Londres fue de -0.054, años siendo esta diferencia no significativa ($P > 0.05$). La diferencia media entre la edad cronológica y la edad estimada con el método de Cameriere fue de -0.188 años con una diferencia significativa ($P > 0.05$) ver tabla 2.

Tabla 2. La precisión de los métodos Atlas de Londres y Cameriere para toda la muestra expresada por el sesgo

| Medida de precisión | N | Media | SD | SE Media | Significancia | 95% CI Inferior | 95% CI Superior |
|-----------------------------|-----|--------|-------|----------|---------------|-----------------|-----------------|
| Dif Cronol-Atlas de Londres | 246 | -0.054 | 0.978 | 0.062 | 0.334 | -0.07 | 0.18 |
| Dif Cronol-Cameriere | 246 | -0.188 | 1.024 | 0.065 | 0.000* | 0.06 | 0.32 |

SD= Desviación estándar

SE= Error estándar

CI= Intervalo de confianza

*Diferencia significativa P<0.05

**Fuerte Diferencia significativa P<0.01

La media de la diferencia entre la edad cronológica y la edad estimada por el atlas de Londres para el sexo masculino fue de 0.145 años y con el método de Cameriere de 0.269 años. Para el sexo femenino de -0.004 años y 0.135 años, respectivamente. La diferencia media entre la edad cronológica y los métodos de Atlas de Londres y Cameriere respectivamente no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P>0.01$) ver tabla 3.

Tabla 3. Sesgo entre la edad cronológica y edades estimadas por los métodos Atlas de Londres y Cameriere según el sexo del individuo

| Edad (años) | Niños | | Niñas | | p-valor |
|---|-------|-------|--------|-------|---------|
| | Media | DS | Media | DS | |
| Diferencia edad cronológica-Atlas de Londres | 0.145 | 0.974 | -0.004 | 0.978 | 0.269 |
| Diferencia edad cronológica- Método Cameriere | 0.269 | 1.073 | 0.135 | 0.990 | 0.804 |

*Diferencia significativa P<0.01

La diferencia media entre la edad cronológica y la edad estimada para cada grupo de edad, se observa en la tabla 4. No se encontraron diferencias significativas entre la edad cronológica y la edad estimada por el Atlas de Londres en la mayoría de los grupos, excepto para el grupo de edad de 12 años ($P<0.05$). Para la edad estimada por el Método de Cameriere se encontraron diferencias significativas para los grupos de edad 6, 7, 12, 13 y 14 años con ($P<0.01$) y en el grupo de 11 años

con un ($P < 0.05$) ver tabla 4. Las edades fueron sobreestimadas por el Atlas de Londres en los grupos de 6 a 11, 14 años y en el grupo de 12 y 13 años hubo una subestimación. En cuanto a la edad estimada por el método Cameriere, hubo una subestimación para los grupos de 6- 7- 9 años y una sobreestimación en los demás grupos de edad.

Tabla 4. Diferencia media entre la edad cronológica (EC) y la edad estimada por los métodos Atlas de Londres y Cameriere

| Grupo de edad | N | Dif. EC- Atlas de Londres | | | Dif. EC-Cameriere | | |
|-----------------|----|---------------------------|-------|---------|-------------------|-------|---------|
| | | Media | DS | p-valor | Media | DS | p-valor |
| 6- 6.99 años | 17 | 0.122 | 0.561 | 0.463 | -0.217 | 0.370 | 0.000** |
| 7 -7.99 años | 23 | 0.180 | 0.646 | 0.212 | -0.158 | 0.646 | 0.004** |
| 8 – 8.99 años | 28 | 0.161 | 0.803 | 0.374 | 1.242 | 0.678 | 0.092 |
| 9 – 9.99 años | 46 | 0.215 | 0.885 | 0.100 | -0.117 | 0.866 | 0.388 |
| 10 – 10.99 años | 31 | 0.237 | 1.173 | 0.357 | 0.263 | 0.946 | 0.281 |
| 11 – 11.99 años | 25 | 0.039 | 1.371 | 0.861 | 0.428 | 1.070 | 0.014* |
| 12 – 12.99 años | 27 | -0.496 | 1.079 | 0.030* | 0.613 | 0.755 | 0.001** |
| 13 – 13.99 años | 28 | -0.235 | 0.905 | 0.165 | 0.736 | 0.914 | 0.000** |
| 14 -14.99 años | 21 | 0.208 | 0.852 | 0.187 | 1.461 | 0.816 | 0.000** |

*Diferencia significativa $P < 0.05$

**Fuerte Diferencia significativa $P < 0.01$

Para el total de la muestra 76.2% de los individuos de sexo masculino con el Atlas de Londres se clasificaron con una diferencia de menos de un año, con el método de Cameriere fueron 63.9% de los individuos. Para las niñas 69.1 % se encontró dentro del rango de menos de año de diferencia con el método de Atlas de Londres y 71.8% con método Cameriere. El 100% de los niños de sexo masculino, en los grupos de 6, 7 y 13 años fueron clasificados según la estimación de la edad con el Atlas de Londres dentro de menos de un año de diferencia, para las niñas se encontró que más del 80% estaban en el rango de menos de un año; mientras que en el método de Cameriere en los grupos de 7 y 13 años en las niñas y 8 años en los niños de sexo masculino, más del 80% estaban en el rango de menos de un año de diferencia ver tabla 5.

Tabla 5. Distribución de frecuencias de las desviaciones de edades estimadas por el Atlas de Londres y el método de Cameriere de la edad cronológica.

| Edad cronológica | Sexo | Atlas de Londres | | | Cameriere | | |
|------------------|------|------------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|
| | | > 1 año | -1 a +1 año | <- 1 año | > 1 año | -1 a +1 año | <- 1 año |
| Total Muestra | M | 13(13.4%) | 74(76.2%) | 10(10.4%) | 25(25.7%) | 62(63.9%) | 10(10.4%) |
| | F | 25(16.7%) | 103(69.1%) | 21(14.2%) | 26(17.5%) | 107(71.8%) | 16(10.7%) |
| 6 – 6.99 Años | M | 0 | 7(100%) | 0 | 0 | 2(28.5%) | 5(71.5%) |
| | F | 1(10%) | 8(80%) | 1(10%) | 0 | 6(60%) | 4(40%) |
| 7 – 7.99 años | M | 0 | 7(100%) | 0 | 0 | 5(71.5%) | 2(28.5%) |
| | F | 3(18.7%) | 13(81.3%) | 0 | 0 | 14(87.5%) | 2(12.5%) |
| 8 – 8.99 años | M | 3(23.1%) | 10(76.9%) | 0 | 0 | 12(92.3%) | 1(7.7%) |
| | F | 3(20%) | 10(66.6%) | 2(13.4%) | 1(6.7%) | 11(73.3%) | 3(20%) |
| 9 – 9.99 años | M | 2(12.5%) | 14(87.5%) | 0 | 4(25%) | 10(62.5%) | 2(12.5%) |
| | F | 6(20%) | 21(70%) | 3(10%) | 4(13.3%) | 22(73.4%) | 4(13.3%) |
| 10 – 10.99 años | M | 4(22.2%) | 11(61.2%) | 3(16.6%) | 4(22.2%) | 14(77.8%) | 0 |
| | F | 3(23.2%) | 9(69.2%) | 1(7.6%) | 2(15.4%) | 10(76.9%) | 1(7.7%) |
| 11 – 11.99 años | M | 3(37.5%) | 5(62.5%) | 0 | 4(50%) | 4(50%) | 0 |
| | F | 2(11.8%) | 10(58.8%) | 5(29.4%) | 3(17.7%) | 12(70.5%) | 2(11.8%) |
| 12- 12.99 años | M | 1(8.4%) | 5(41.6%) | 6(50%) | 4(33.4%) | 8(66.6%) | 0 |
| | F | 1(6.6%) | 11(73.4%) | 3(20%) | 5(33.4%) | 10(66.6%) | 0 |
| 13- 13.99 años | M | 0 | 8(100%) | 0 | 4(50%) | 4(50%) | 0 |
| | F | 2(10%) | 13(65%) | 5(25%) | 4(20%) | 16(80%) | 0 |
| 14 – 14.99 años | M | 0 | 7(87.5%) | 1(12.5%) | 5(62.5%) | 3(37.5%) | 0 |
| | F | 4(30.7%) | 8(61.5%) | 1(7.8%) | 7(53.8%) | 6(46.2%) | 0 |

Discusión

La estimación de la edad es uno de los principales parámetros en el proceso de identificación de cadáveres y de sujetos vivos. Esta investigación tenía como propósito comparar la precisión de los métodos de estimación de la edad dental, Atlas de Londres (22) y Cameriere (26) en una muestra de una población colombiana.

En este estudio con el método de Cameriere se encontró una subestimación de la edad dental; pero no hubo diferencias significativas en la estimación entre los dos sexos. Sin embargo, en el estudio realizado por Rivera et al., 2017 (32) se encontró una sobrestimación de la edad dental para el sexo masculino, mientras que en el grupo femenino se subestimó la edad, siendo la diferencia significativa en los grupos de edad de 6- 7 y 9 años; en los demás grupos se sobreestimó. Estos resultados difieren de lo reportado por De Luca et al., 2012 (7), en una población mexicana donde la edad dental se sobreestimó para los grupos de 5 a 7 años y fue subestimada para los grupos de 14 y 15 años (32). Igualmente, Mazzillia et al., 2018 (31), utilizó la fórmula europea y generó una específica para población de niños brasileños, en edades comprendidas entre 4 y 16 años; ellos encontraron que ambas fórmulas tienden a sobreestimar la edad en los individuos menores de 7 años, mientras que en los mayores de 13 años se presentó una sobreestimación.

Con el Atlas de Londres, para este estudio se encontró una subestimación de la edad, siendo la diferencia no significativa. Esto difiere de los estudios realizados por McCloe et al., 2018 (24) y Sousa et al., 2020 (25) donde encontraron una sobreestimación de la edad para ambos sexos. Además, en estos estudios no se encontraron diferencias significativas en la mayoría de los grupos de edad. McCloe et al., 2018 (24) determinan que por encima de los 12 años hay menos dientes mostrando diferencias en la madurez, por lo que la variación en un solo diente puede afectar la precisión de la edad estimada. Sin embargo, para este estudio, solo en el grupo de 12 años de edad se encontraron diferencias significativas; en los grupos de 13 y 14 años, así como los grupos menores a 12 años no hubo diferencias significativas en la estima.

En este estudio, el sexo del individuo no tuvo influencia en la precisión de la edad por ambos métodos; sin embargo, en los estudios de Alshihri et al., 2015 (21) en niños Saudíes, la precisión de la estimación de la edad fue mejor en el sexo masculino que en el femenino para los grupos de 7, 8 y 9 años, mientras que los grupos de 13 y 15 años fue más precisa en el sexo femenino. Igualmente, Pavlovick et al., 2017 (23) en población portuguesa, determinaron diferencias significativas entre la edad cronológica y la edad estimada en el sexo masculino.

Para este estudio, el método de Atlas de Londres mostró una mayor precisión en la estimación de la edad dental (diferencia media de -0.054 años DS de +/- 0.978 años) frente a la edad estimada por el método de Cameriere (diferencia media de -0.188 años DS de +/-1.024 años; $p < 0.01$) cuando se estudió toda la muestra. Estos resultados concuerdan con los encontrados con Alsudairi et al., 2019 (5) quienes compararon ambos métodos en una población de niños saudíes con un rango de 6 a 15 años, encontrando mayor precisión con el Atlas de Londres (diferencia media de -0.59 años con DS +/-1.45), mientras que con el método de Cameriere la diferencia media fue mayor (-0.89 años DS +/- 1.14 años) siendo ambas no significativas. E igualmente, concuerdan con el estudio de Santana et al., 2017 (29) en población norteamericana de diferentes orígenes (europeos, hispanos e indios) cuya diferencia media fue mayor con el método de Cameriere (-1.19 años para las niñas y -1.32 años para los niños) comparado con el Atlas de Londres (-0.18 años para las niñas y -0.16 para los niños).

La decisión de elegir un método u otro a la hora de estimar la edad, dependerá de ciertas características, como la posibilidad de contar con la radiografía panorámica, el entrenamiento que tenga el odontólogo en el mismo método y la validación del método en la población a estudiar. Aunque los dos métodos han presentado cierto grado de precisión, existen características de los mismos, que hacen que el clínico pueda elegir uno u otro. Si comparamos los dos métodos, Atlas de Londres, da un rango de edad intermedio mientras que Cameriere da una estimación puntual de la edad; sin embargo, los clínicos parecen estar más relacionados con métodos de observaciones cualitativas que cuantitativas, por lo que el Atlas de Londres no solamente es considerado de fácil acceso sino que mediante el software se hace más amigable y rápido en la estimación de la edad. Ambos métodos presentan problemáticas cuando el único diente a valorar es el tercer molar, ya que este diente suele tener un comportamiento atípico, por lo que se debe tener precaución en la estima. Una de las limitaciones del estudio, fue el no poder contar con una distribución homogénea en el número de individuos por sexo y por grupo de edad, lo que pudo producir un sesgo en la comparación.

Estos métodos de estimación dental, que se realizan por medio del análisis de una radiografía panorámica permiten la valoración de los gérmenes dentales, siendo de un uso incuestionable para la estimación de la maduración dental ya que permite evaluar de manera proporcional el desarrollo y su formación, contribuyendo a la obtención de la edad real de los pacientes, además es una ayuda diagnóstica para la elaboración de tratamientos ortopédicos y ortodóncicos. Si se utiliza de manera conjunta con otros métodos como el de maduración cervical, permitirá la identificación de períodos de aceleración de crecimiento que puede contribuir significativamente a la corrección de

discrepancias esqueléticas en el paciente y a determinar el momento óptimo para el inicio del tratamiento de ortopedia maxilar.

Conclusiones

1. En cuanto al Atlas de Londres se encontró una mayor precisión en la estimación de la edad con relación al método de Cameriere en la muestra total y en todos los grupos de edad excepto para el grupo de 12 años.
2. No hubo diferencias significativas en la estimación de la edad para los dos métodos en cuanto al sexo.
3. Los dos métodos se pueden utilizar para la población colombiana, pero el más preciso es el Atlas de Londres, sin embargo, se recomienda tomar precauciones cuando el único diente a valorar sea el tercer molar.

Recomendaciones

Se recomienda la utilización del Atlas de Londres porque es más preciso, más fácil de usar y hasta que no se desarrolle un atlas de población colombiana, se sugiere seguir utilizando este método; debido a que se tienen algunas limitaciones para desarrollar un atlas colombiano, por esto existe la necesidad de realizar este tipo de estudios. En cuanto a la utilización del método de Cameriere es necesario realizar una fórmula de regresión lineal aplicada a la población Colombiana, para mejorar la precisión del método.

Bibliografía

1. T. Solheim, A. Vonen, Dental age estimation, quality assurance and age estimation of asylum seekers in Norway, *Forensic Sci. Int.*159 (Suppl.1) (2006) S56–S60, doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.02.016>

2. R. Cameriere, V. Santoro, R. Roca, P. Lozito, F. Introna, M. Cingolani, I. Galic, L. Ferrante, Assessment of legal adult age of 18 by measurement of open apices of the third molars: Study on the Albanian sample, *Forensic Science International* 245 (2014) 205.e1–205.e5
3. Children's Rights Alliance, Summary of the UN Convention on the Rights of the Child, (2013) https://www.childrensrights.ie/sites/default/files/information_sheets/files/SummaryUNCRC.pdf. (Accessed 12 February 2018).
4. E.S. Tunc, A.E. Koyuturk, Dental age assessment using Demirjian's method on northern Turkish children, *Forensic Sci. Int.* 175 (2008) 23–61.
5. D. Alsudairi, S. Alqahtani, Testing and comparing the accuracy of two dental age estimation methods on saudi children: measurements of open apices in teeth and the London Atlas of tooth development. *Forensic Science International*. 2019 Enero; 295
6. R. Badalló C. La estimación de la edad de individuos adultos y subadultos a partir de material esquelético. Bogotá D. C.: Forensic Publisher; 2015.
7. E. De Luca, E. De Giorgio, C. Butti, R. Biagi, M. Cingolani, R. Cameriere, Age estimation in children by measurement of open apices in tooth roots: study of a Mexican sample. *Forensic Science International*. 2012 mayo; 221
8. P. Balgi, F. Katge, S. Singh, J. Jayaraman, Comparative assessment to determine the accuracy of Demirjian and Darling methods of dental age estimation in western Indian Children, *Legal Medicine*, 2019.
9. s. González-Colmenares G, Calvo-Díaz L, Nastul-Enríquez M, Bertel-Ruiz M, Garzón-Ramírez I, Rojas-Sánchez M, Moreno-Gómez F. Effect of high temperatures on teeth fixed with an orthodontic bracket. An in vitro study. *Forensic Science International*. 308, 2020, 110182
10. C. Nolla, The development of permanent teeth, *J. Dent. Child.* 27 (1960) 254–266.
11. C.F. Moorrees, E.A. Fanning, E.E. Hunt Jr., Age variation of formation stages for ten permanent teeth, *J. Dent. Res.* 42 (1963) 1490–1502, doi:<http://dx.doi.org/10.1177/00220345630420062701>.
12. S. AlQahtani, M. Hector, H. Liversidge, Accuracy of Dental Age Estimation Charts: Schour and Massler, Ubelaker, and the London Atlas, *American Journal of Physical Anthropology*, 154:70–78 (2014)
13. S. Hillson, *Dental Anthropology*, Cambridge University London, Print Publication 1996.

14. A.B. and Garn, S.M, The relationship between tooth formation and other maturational factors, *The Angle Orthodontist* 1960, 30:70-77
15. A. Demirjian, F. Falkner, J.M. Tanner, *Human Growth, A comprehensive Treatise*, 2nd E., New York: Plenum, pp: 269-298
16. B.H. Smith, Standards of Human Tooth formation and dental age assessment. In: Larsen, Kelley, *Advances in Dental Anthropology*, 1991, 74 (3), 289-303.
17. S. De Luca, R. Biagi, G. Begnoni, G. Farronato, M. Cingolani, V. Merelli, L. Ferrante, R. Cameriere, Accuracy of Cameriere's cut-off value for third molar in assessing 18 years of age, *Forensic Science International* 235 (2014) 102.e1–102.e6
18. I. Schour, M. Massler, The development of the human dentition. *Journal of American Dental Association*, 1941, 28, 1153-1160
19. A. Demirjian, H. Goldstein, J.M. Tanner, A new system of dental age assessment, *Hum. Biol.* 45 (1973) 211–227
20. D.H. Ubelaker. *Human skeletal remains. Excavation, Analysis, interpretation*. Chicago: Aldine Publishing Company; 1978.
21. Amin M. Alshihri, Estie Kruger , Marc Tennant, Dental age assessment of Western Saudi children and adolescents, *The Saudi Dental Journal* (2015) 27, 131–136
22. S.J. AlQahtani , Hector, H.M. Liversidge, Brief Communication: The London Atlas of Human Tooth Development and Eruption, *American Journal of Physical Anthropology* 142:481–490 (2010).
23. S. Pavlovic, C. Pereira, R.Sousa Santos, Age estimation in Portuguese population: The application of the London atlas of tooth development and eruption. *Forensic Science International* 272 (2017) 97–103
24. D. McCloe, I. Marion, M. Fonseca, M. Colvard, S. AlQahtani, Age estimation of Hispanic children using the London Atlas, *Forensic Science International* 288 (2018) 332.e1–332
25. A. Sousa, V.Jacometti, S. AlQahtani, R. da Silva, Age estimation of Brazilian individuals using the London Atlas, *Archives of Oral Biology* 113 (2020) 104705
26. R. Cameriere, L. Ferrante, M. Cingolani, Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med* (2006) 120: 49–52
27. R. Cameriere, A. Pacifici, L. Pacifici, A. Polimeni, F. Federici, M. Cingolani, L.Ferrante, Age estimation in children by measurement of open apices in teeth with Bayesian calibration approach, *Forensic Science International*, 2015

28. .A. Gulsahi, R. Ebru Tirali, S. Burcak Cehreli, S. De Luca, L. Ferrante, R. Cameriere, The reliability of Cameriere's method in turkish children: A preliminary report, *Forensic Science International*,2014.
29. S. Santana, J. Bethard, T. Moore, Accuracy of Dental Age in Nonadults: A Comparison of Two Methods for Age Estimation Using Radiographs of Developing Teeth, *J Forensic Sci*, September 2017, Vol. 62, No. 5
30. T. Halilah, N. Khdairi, P. George, J. Brinkmann, T. Bartzela, Age estimation in 5-16 years-old children by measurement of open apices: North German Formula, *Forensic Science International*,2018.
31. L. Mazzillia, R. Melania, C. Lascalab, L. Palacio, R. Cameriere, Age estimation: Cameriere's open apices methodology accuracy on a southeast Brazilian sample, *Journal of Forensic and Legal Medicine* 58 (2018) 164–168
32. M. Rivera, S. De luca, L. Aguilar, L. Velandia, I. Galić, R. Cameriere, Measurement of open apices in tooth roots in Colombian children as a tool for human identification in asylum and criminal proceedings. *Journal of Forensic and Legal Medicine* 2017.
33. R. Cameriere, A. Pacifi, L. Pacifi, A. Polimeni, F. Federici, M. Cingolani, et al. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth with Bayesian calibration approach. 2016 enero; 258: p. 50-54.
34. M. Nyström, J. Haataja, M. Kataja, M. Evalahti, L. Peck, E. Kleemola, Dental maturity in Finnish children, estimated from the development of seven permanent mandibular teeth, *Acta odontológica Scand*, 1986, 44:193-198
35. A. Schmeling, R. Schulz, W. Reisinger, M. Mühler, K. Wernecke, G. Geserick, Studies on the time frame for ossification of the medial clavicular epiphyseal cartilage in conventional radiography, *Int J Legal Med* 2004 118 : 5–8

YY. B. Pelsmaekers, R. Loos, C. Carels, C. Derom, R. Vlietinck, The genetic contribution to dental maturation, *J. Dent. Res.* 76 (1997) 1337–1340

