

Historia del método de la transparencia radicular para estimar la edad de muerte de individuos adultos

Desde la década de 1980 se han desarrollado numerosas investigaciones que tienen por objetivo principal evaluar el potencial y la precisión de los métodos disponibles para estimar la edad de muerte de individuos adultos a partir de los restos óseos y dentales (e.g., Bocquet-Appel y Masset 1982, 1985, 1996; Van Gerven y Armelagos 1983; Buikstra y Konigsberg 1985; Mensforth y Lovejoy 1985). La mayoría de ellos han podido identificar que los métodos estadísticos deben ser modificados, cuando son utilizados en individuos procedentes de poblaciones diferentes a las utilizadas para generarlos, para dar cuenta de sus imprecisiones y capacidades en forma adecuada (Lucy et al. 1995; Milner et al. 2000; Hoppa y Vaupel 2002; Konigsberg y Frankenberg 2002) y que es bienvenido el uso de muestras que combinan individuos de diferentes poblaciones para identificar tendencias generales a nivel macrorregional e incluso global. Este último aspecto es especialmente relevante para identificar estrategias metodológicas que permitan que los procedimientos sean aplicables en diferentes contextos forenses a lo largo del planeta (Komar y Buikstra 2008; Nawrocki 2010).

Uno de los principales procesos fisiológicos que ha mostrado una adecuada correlación con la edad cronológica entre individuos adultos es la transparencia de la dentina radicular (e.g., Gustafson 1950; Maples 1978; Lorentsen y Solheim 1989; Solheim 1989; López-Nicolás et al. 1996), un proceso degenerativo que se inicia alrededor del inicio de la tercera década de vida (aunque también se han observado procesos normales alrededor de la mitad de la segunda década de vida - Prince y Crowley 2017; Parra et al. 2020-) como resultado de la acumulación de cristales de hidroxapatita en los túbulos dentinales (Bang y Ramm 1970). En 1970, Bang y Ramm (1970) analizaron por primera vez la transparencia en una muestra de edad conocida procedente de Noruega, a partir de lo cual desarrollaron una regresión lineal para realizar la estimación de la edad de muerte. Posteriormente, Lamendin (1978) llevó a cabo un análisis inicial de la correlación entre la transparencia y la edad cronológica, concluyendo que las estimaciones mejoran cuando la transparencia se combina con la longitud total de la raíz. El método completo fue propuesto recién casi una década y media después (Lamendin et al. 1992), el cual ha sido desde entonces muy utilizado en el ámbito forense mundial. Dicha publicación se constituyó en un hito histórico de la antropología y la odontología forense.

A partir de su publicación y hasta la actualidad, el método de Lamendin comenzó a ser puesto a prueba y refinado mediante el estudio de colecciones humanas documentadas de diferentes procedencias a nivel mundial. Prince y Ubelaker (2002) aplicaron la técnica en una muestra heterogénea de la Colección Terry del Museo Nacional Smithsonian de Historia Natural (Washington D.C.) y propusieron una modificación del método original mediante la generación de fórmulas específicas según el sexo y la ancestría, las cuales reportaron altos valores de precisión y exactitud para los individuos incluidos en la cohorte de 30-69 años. Unos años después, Sarajlic et al. (2006) compararon el método de Lamendin con el de Prince y Ubelaker utilizando 415 dientes uniradiculares pertenecientes a 100 individuos de sexo y edad conocidos procedentes de exhumaciones realizadas en Bosnia and Herzegovina. Reportaron errores promedio bajos para los individuos entre 20 y 49 años considerando al aplicar ambos procedimientos y concluyeron que el primero ofreció resultados más precisos en la muestra estudiada. Al año siguiente, González-Colmenares et al. (2007) analizaron dos muestras, una española y otra colombiana (esta última obtenida de autopsias). Su investigación demostró la utilidad de la técnica, destacando que método de Prince and Ubelaker (2002) ofreció los resultados más elevados de precisión y exactitud.

Al año siguiente, Ubelaker y Parra (2008) pusieron a prueba las propuestas de Bang y Ramm (1970), Lamendin et al. (1992) y Prince y Ubelaker (2002) en dientes procedentes de autopsias llevadas a cabo en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Perú, concluyendo que todos los métodos ofrecieron buenos resultados, con un error promedio de entre 7,6 y 8,8 años. Asimismo, confirmaron la utilidad de estos métodos en poblaciones andinas. Ese mismo año, Prince y Konigsberg (2008) publicaron los resultados obtenidos a partir de la aplicación de dos modelos estadísticos diferentes (calibración inversa y estadística bayesiana) en 401 individuos procedentes de Kosovo. Concluyeron que el método bayesiano ofreció errores promedios muy inferiores (1,56 años) en comparación con el de calibración inversa (4,85 años para Lamendin et al. 1992 y 5,27 años para Prince and Ubelaker 2002) y que el procedimiento es útil para su uso en poblaciones del este de Europa, como fuera inicialmente sugerido por Sarajlic et al. (2006).

Posteriormente, Schmitt et al. (2010) propusieron una nueva aproximación para realizar estas estimaciones, utilizando tres abordajes estadísticos diferentes: regresión lineal, regresión multinomial y aproximación bayesiana. Sus resultados muestran que la correlación entre los dos parámetros analizados y la edad de muerte es baja, con márgenes de error relativamente altos.

En términos generales, la tendencia general observada a partir de los resultados de todas las validaciones y modificaciones del método original indica que el impacto de la variación interpoblacional es mínima y que si bien el dimorfismo sexual debe ser considerado en cada caso, la exclusión de esta información no es una limitación importante. En la actualidad existe un mayor conocimiento sobre las ventajas de usar la técnica respecto a sus limitaciones (Parra et al. 2020, 2021; Garizoain et al., 2021). La Forensic International Data Base (FIDB) fue creada a partir de todos estos antecedentes, con el objeto de evaluar si el procedimiento es un indicador forense válido de edad independientemente del origen geográfico de los individuos y si, en consecuencia, puede ser utilizado en escalas tanto locales como globales.

La primera versión de la FIDB (Parra et al. 2020) incluyó 693 individuos de diferentes procedencias (de ancestros africanos, europeos y americanos). Los datos relevados respecto de la transparencia radicular y la retracción periodontal fueron evaluados en relación al sexo, la edad, la ancestría y a proveniencia de la muestra. Los resultados se analizaron para estudiar la precisión y la exactitud de 6 métodos de estimación de la edad de muerte disponibles en la literatura de la especialidad, todo lo cual fue posteriormente comparado con un modelo bayesiano basado en la FIDB. Los resultados fueron también controlados mediante la aplicación del procedimiento en una muestra que no había sido incluida previamente en la FIDB, procedente de Colombia. La conclusión principal de esa investigación indica que la combinación de ambos indicadores puede ser usada como un modelo bayesiano generalizable de la edad en adultos para todas las poblaciones humanas (Parra et al. 2020).

Garizoain et al. (2021) evaluaron la aplicabilidad de esta propuesta junto con la de Lamendin et al. (1992) y la de Prince y Ubelaker (2002) en 805 individuos procedentes de 6 países latinoamericanos. En este caso, los datos fueron analizados considerando factores como la edad, el sexo, la procedencia y la superficie del diente relevada. Se pudo constatar que la edad de los individuos influyó fuertemente en los resultados y que tanto el sexo como la superficie medida no afectaron los resultados finales. Si los resultados de este tipo de investigaciones están vinculándose fuertemente a aspectos muestrales y no a una variación interpoblacional en el comportamiento de la translucidez, posibilitaría sostener la idea planteada por Ubelaker y Parra (2008) y Parra et al. (2020, 2021) respecto de que si bien algoritmos específicos para cada población ofrecen resultados más exactos, las diferencias poblacionales y regionales en la translucidez dentinal radicular impactan mínimamente en la

precisión de estimaciones realizadas a partir de metodologías basadas en este rasgo, por lo que un método generado en una población determinada puede ser validado y utilizado en otra distinta. Por lo tanto, la noción de que la aproximación bayesiana puede ser utilizada con confianza en individuos de diferentes procedencias, se vio robustecida, lo que otorga un gran potencial al método para las investigaciones forenses en una escala global.

Referencias bibliográficas

- Bang, G., Ramm, E. 1970. Determination of age in humans from root dentin transparency. *Acta Odontol. Scand.* 28: 3-35.
- Bocquet-Appel, J., Masset, C., 1982. Farewell to paleodemography. *J. Hum. Evol.* 11: 321-333.
- Bocquet-Appel, J., Masset, C. 1985. Paleodemography: resurrection or ghost? *J. Hum. Evol.* 14: 107-111.
- Bocquet-Appel, J., Masset, C. 1996. Paleodemography: expectancy and false hope. *Am. J. Phys. Anthropol.* 99: 571-583.
- Buikstra, J., Konigsberg, L. 1985. Paleodemography: critiques and controversies. *Am. Anthropol.* 87(2): 316-333.
- Garizoain, G., Parra, R., Escalante-Flórez, K., Aranda, C., Luna, L., Condori, L., Valderrama-Leal, C., Retana-Milán, F. 2021. Age-at-death estimation in adults using three forensic methodologies: A Lamendin's technique approach for Latin American context and the extension of a Forensic International Dental Database. *Forensic Science International* 66(6): 2456-2468.
- González-Colmenares, G., Botella-López, M., Moreno-Rueda, G., Fernández-Cardenete, J. 2007. Age estimation by a dental method: a comparison of Lamendin's and Prince & Ubelaker's technique. *J. Forensic Sci.* 52: 1156-1160.
- Gustafson, G. 1950. Age determinations on teeth. *J. Am. Dent. Assoc.* 41: 45-54.
- Hoppa, R., Vaupel, J. 2002. The Rostock manifesto for paleodemography: the way from stage to age. En: R. Hoppa y J. Vaupel (Eds.), *Paleodemography: Age Distributions from Skeletal Samples: 1-8.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Komar, D, Buikstra, J. 2008. *Forensic Anthropology: Contemporary Theory and Practice.* Oxford University Press, Oxford.
- Konigsberg, L., Frankenberg, S. 2002. Deconstructing death in paleodemography. *Am. J. Phys. Anthropol.* 117: 297-309.
- Lamendin, H. 1978. Critères dentinaires pour appréciation d'âge: Études de la translucidité et des canalicules. *Intérêt en odonto-stomatologie légale. Revue d'odonto-stomatologie* 7(2): 111-119.
- Lamendin, H., Baccino, E., Humbert, J., Tavernier, J., Nossintchouk, R., Zerilli, A. 1992. A simple technique for age estimation in adult corpses: the two criteria dental method. *J. Forensic Sci.* 37: 1373-1379.
- López-Nicolás, M., Morales, A., Luna, A. 1996. Application of dimorphism in teeth to age calculation. *J. Forensic Odontostomatol.* 14(1): 9-12.
- Lorentsen, M., Solheim, T. 1989. Age assessment based on translucent dentine. *J. Forensic Odontostomatol.* 7: 3-9.
- Lucy, D., Pollard, A., Roberts, C. 1995. A comparison of three dental techniques for estimating age at death in humans. *J. Archaeol. Sci.* 22: 417-428.
- Maples, W. 1978. An improved technique using dental histology for estimation of adult age. *J. Forensic Sci.* 23: 764-770.

- Mensforth, R., Lovejoy, C. 1985. Anatomical, physiological, and epidemiological correlates of the aging process: a confirmation of multifactorial age determination in the Libben skeletal population. *Am. J. Phys. Anthropol.* 68: 87-106.
- Milner, G., Wood, J., Boldsen, J. 2000. Paleodemography. En: M. Katzenberg, S. Saunders (Eds.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton*: 467-497. Wiley-Liss, Nueva York.
- Nawrocki, S. 2010. The nature and sources of error in the estimation of age at death from the skeleton. En: K. Latham, M. Finnegan (Eds.), *Age Estimation of the Human Skeleton*: 79-101. Charles C. Thomas Publisher, Ltd., Illinois.
- Parra, R., Ubelaker, D., Adserias-Garriga, J., Escalante-Flórez, K., Condori, L., Buisktra, J. 2020. Root dentin translucency and Forensic International Dental Database: methodology for estimation age-at-death in adults using single-rooted teeth. *Forensic Science International* 317: 110572.
- Prince, D., Crowley, K. 2017. Human odontology and dentition in forensic anthropology. En: N. Langley, M. Tersigni-Tarrant (Eds.), *Forensic Anthropology. A Comprehensive Introduction*: 111-124. Routledge, Nueva York.
- Prince, D., Konigsberg, L. 2008. New formulae for estimating age-at-death in the Balkans utilizing Lamendin's dental technique and Bayesian analysis. *J. Forensic Sci.* 53: 578-587.
- Prince, D., Ubelaker, D. 2002. Application of Lamendin's adult dental aging technique to a diverse skeletal sample. *J. Forensic Sci.* 47: 107-116.
- Sarajlic, N., Cihlarz, Z., Klonowski, E., Selak, I., Brkic, H., Topic, B., 2006. Two-criteria dental aging method applied to a Bosnian population: comparison of formulae for each tooth group versus one formula for all teeth. *Bosn. J. Basic Med. Sci.* 6(3): 78-83.
- Schmitt, A., Saliba-Serre, B., Tremblay, M., Martrille, L. 2010. An evaluation of statistical methods for the determination of age of death using dental root translucency and periodontosis. *J. Forensic Sci.* 55(3): 590-596.
- Solheim, T. 1989. Dental root translucency as an indicator age. *Scand. J. Dent. Res.* 97: 189-197.
- Ubelaker, D., Parra, R. 2008. Application of three dental methods of adult age estimation from intact single rooted teeth to a peruvian sample, *J. Forensic Sci.* 53: 608-611.
- Van Gerven, D., Armelagos, G. 1983. Farewell to paleodemography? Rumors of its death have been greatly exaggerated. *J. Hum. Evol.* 12: 353-360.