



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

DETERMINACIÓN FORENSE DE LA EDAD EN INDIVIDUOS VIVOS.

**Pamela Jiménez Porras
+Laura Quirós Abarca*

RESUMEN

Este artículo es una revisión bibliográfica, sobre la determinación de la edad en individuos vivos, desconocidos e indocumentados, en los que resulta fundamental debido a un proceso legal determinar si son mayores de edad. La estimación de la edad, es un estudio relativamente joven de la medicina forense, que tomó importancia en los años noventa, debido a los movimientos migratorios.

PALAVRAS-CHAVE: Estimación de la edad; Estado de osificación; Extremidad esternal de la clavícula; Tomografía computarizada (TC), Resonancia magnética.

SUMMARY

This is a bibliographical review, on the determination of the age in alive, unknown and undocumented individuals, in which it is fundamental to determine if they are of age. The estimation of the approximate age, is a relatively young study of the forensic medicine, that took importance in the nineties, due to the migratory movements.

KEY WORDS: Age estimation; Ossification status; Medial clavicular epiphysis; Sternal end of the clavicle; Identification; Computed tomography; Magnetic resonance.

**Médico residente de Medicina Legal, Poder Judicial, Costa Rica. Correo electrónico: pamelajimenezp@gmail.com
+ Médico especialista en Medicina Legal, Poder Judicial, Costa Rica.*

Recibido para publicación: 06/07/2017

Aceptado: 08/08/2017



Introducción

El número creciente de inmigrantes hacia diferentes países, ha producido un aumento en la cantidad de personas extranjeras que no cuentan con documentos de identificación que muestren su fecha de nacimiento, siendo necesario practicar una pericia médico legal, que por medio de pruebas médicas y de gabinete, permita determinar la edad aproximada de un individuo vivo que se encuentre envuelto en un proceso penal y que alegue tener minoría de edad. Las estimaciones de edad, se realizan con el fundamento de que en los seres humanos se producen cambios morfológicos que siguen una secuencia cronológica establecida y común a todos ellos. Sin embargo, se considera que existen factores genéticos, bioquímicos, ambientales, socioeconómicos y de actividad física, que producen variaciones en el aspecto morfológico externo, la mineralización y osificación de los huesos.¹¹

En el mes de diciembre de 1999 se realizó la “Décima Reunión de Médicos Forenses de Lübeck”, cuyo objetivo era realizar un análisis transregional en los países de habla alemana, de la estimación de la edad forense en individuos vivos. En dicha reunión se organizó un grupo interdisciplinario sobre el diagnóstico de la edad forense (Study Group on Forensic Age Diagnostics –AGFAD), conformado por radiólogos, médicos forenses, odontólogos y antropólogos, cuyo objetivo era confeccionar recomendaciones para la estimación de la edad, que permitieran sistematizar el procedimiento y que las mismas permitieran determinar si el derecho penal de adultos era aplicable a esos individuos. Siendo aprobada la primera versión el 15 de septiembre de 2000 y actualizada el 14 de marzo de 2008.¹

De acuerdo con las recomendaciones actualizadas del Grupo de Diagnóstico de la Edad Forense (AGFAD), estas constan de una combinación de métodos:

1. Examen físico: en el cual deben valorarse las medidas antropométricas (talla y peso corporal, índice de masa corporal y tipo constitucional), inspección de signos de maduración sexual así como cualquier condición patológica que pueda interferir en el desarrollo del individuo.
2. Radiografía de la mano izquierda. Tomando en cuenta que si se completa el desarrollo esquelético de la mano, debe realizarse un examen adicional de las clavículas, preferiblemente mediante una tomografía computarizada.
3. Examen dental con determinación del estado dental y examen radiográfico de la dentición (ortopantomografía).

El uso conjunto de estos métodos incrementa la precisión diagnóstica y mejora la identificación de trastornos del desarrollo relevantes para la edad. Los datos obtenidos de las pruebas deben ser contrastados con estudios de referencia adecuados al sujeto específico estudiado, en los cuales se debe considerar los factores comentados anteriormente, que pueden influir en la interpretación. Además, se recomienda especificar el valor de cada prueba, junto con la estimación de edad reportada de la misma, para establecer un grado de probabilidad entre todas.

En cuanto a las estimaciones de edad en las que no se cuenta con permiso para realizar los exámenes radiológicos, se recomienda realizar un examen físico y un examen dental, ambos bien detallados.

En los últimos años, para mejorar la fiabilidad de las estimaciones de edad, se ha investigado la capacidad de los métodos de imágenes libres de radiación para determinar la edad del esqueleto, siendo la resonancia magnética considerada el segundo método de imagen, sin radiación para determinar la edad ósea.¹²

Métodos estimación forense de la edad en torno a los 18 años:

- Examen físico, variables antropométricas:

Diversos autores han concluido que la interpretación de los resultados de las variables antropométricas puede evidenciar cierto grado de imprecisión al calcular la edad cronológica, ya que existen factores y patologías



(tumores cerebrales, trastornos hormonales, trastornos genéticos, tumores de ovario o testículos, quistes de ovario, hipotiroidismo, hiperplasia suprarrenal congénita, uso de esteroides exógenos), capaces de producir cambios en la maduración física, que llevan a ubicar al examinado en una edad cronológica mayor.¶

El estudio de los caracteres sexuales secundarios es valorado por medio de las Escalas de Tanner, en las que se valoran los cambios físicos a nivel de genitales, mamas y vello púbico. Esta escala es usada internacionalmente y valora los cambios según el sexo, dividiéndolos en cinco estadios. La escala de niñas valora los parámetros de vello púbico y desarrollo mamario y la de hombres, valora los parámetros de vello púbico y el desarrollo del pene, testículos y escroto.v

Este método puede presentar variación observacional entre los diferentes examinadores, por lo tanto, no debe ser utilizado de forma única, ya que puede llevar a resultados erróneos en la determinación de la edad. Sin embargo, es muy importante realizarlo, porque aporta información sobre la presencia de patologías que llevan a la maduración sexual y reproductiva precoz, así como también, a la maduración ósea.

- **Estudio radiológico de la mano y muñeca con el método de Greulich y Pyle:**

La radiografía de carpo izquierda, es uno de los métodos más utilizados para la valoración de la edad durante la adolescencia, debido a que en diversas series estudiadas la maduración progresiva de la osificación del carpo sigue un patrón fijo, sugiriendo la existencia de una secuencia de osificación. Sin embargo, esas series han considerado que existe un amplio rango de variación normal en el patrón de osificación de los diferentes huesos de la mano y la muñeca, determinados genéticamente.

En 1937, se publicó el “Atlas of Skeletal Maturation”, el cual consistió en una radiografía de la mano representativa para cada edad y sexo, las cuales fueron tomadas de un estudio realizado en Ohio. En 1950, el Atlas fue revisado por Greulich y Pyle, quienes crearon el atlas “Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist”, publicado en 1951 y en 1959, el cual conformó la principal referencia internacional. Este método valora la edad del sujeto mediante la comparación de la radiografía realizada al evaluado con la radiografía del Atlas, la cual asigna una edad esquelética, que corresponde a la edad de los niños en que se basó la norma. La aparente sencillez y rapidez con que se asigna una edad esquelética, hace al atlas el método de referencia de maduración ósea más utilizado en el mundo.^{1º}

Este parámetro es considerado fisiológicamente más estable que la maduración dental y es el principal parámetro con fines clínicos y forenses para estimar con cierta precisión la edad cronológica al final de la adolescencia.

Con el advenimiento de la imagen digital, varios investigadores han intentado crear un sistema computarizado para determinar la edad, por medio de técnicas de procesamiento de imagen que extraigan características clave de las radiografías, sin embargo, no ha sido posible crear un sistema que integre todos los parámetros morfológicos, debido a la gran variabilidad en el desarrollo y la osificación de los múltiples huesos de la mano. No obstante, dos radiólogos estadounidenses crearon en el 2005 una alternativa portátil con radiografías, que podría sustituir los tradicionales libros de referencia.



Fig. 1. Comparación del atlas de Greulich y Pyle con las radiografías digitales alternativas.
Fuente: Hand BoneAge. A Digital Atlas of Skeletal Maturity.

Este método se aplicó en un estudio retrospectivo, realizado por Tisé et al. (2010), utilizando radiografías de la mano y la muñeca, con proyecciones postero anteriores, de 484 jóvenes italianos caucásicos (125 mujeres, 359 hombres) con edades entre 11 y 19 años, hospitalizados en la Azienda Ospedaliero Universitaria Ospedali Riuniti de Ancona (Italia) entre los años 2006 y 2007. Este estudio comparó las radiografías realizadas con las edades esqueléticas (SA) del Atlas, en los umbrales de 14 y 18 años de edad, obteniendo como resultados para la SA de 18 años, que se sobreestimó el 22,9% de los hombres de 16 años y 73,2% de los hombres de 17 años. En las mujeres, el 23,5% de las de 16 años y 75% de las mujeres de 17 años fueron sobreestimadas. Ningún niño ni una sola niña subestimado. Cuando se usó la SA de 14 años como el umbral para alcanzar la edad de 14 años, el 7,1% de los niños de 12 años y el 58,8% de los de 13 años de edad fueron sobreestimados; El 8.2% de los niños de 14 años de edad fueron subestimados. Al mismo tiempo, el 5,3% de las niñas de 12 años y el 46,7% de las niñas de 13 años fueron sobreestimadas; y el 7,1% de las niñas de 14 años de edad fueron subestimadas. El estudio concluyó que en el método de Greulich y Pyle existe un margen de error amplio en la estimación de la edad cronológica, debido a la gran variabilidad de error en las edades estimadas de 14 y 18 años, tanto en hombres como en mujeres. Además, se sugirió que parte de ese error, se debe a la variabilidad biológica del desarrollo esquelético y la insuficiencia de los estándares del Atlas. □

- **Radiografía o Tomografía Computarizada de la clavícula**

Las radiografías de clavícula, han sido recomendadas por el AGFAD, enfatizando sobre la adecuada interpretación del proceso de fusión de la epífisis esternal de la clavícula con la diáfisis, esta prueba tiene importancia como indicador de edad en individuos entre 18 y 21 años, pero ha sido cuestionada debido a que la superposición de contornos óseos de la columna vertebral y de las costillas, dificulta la valoración del estadio de fusión, por lo cual la literatura médica reciente, acepta como referencia los estudios realizados sobre TAC de tórax. Sin embargo, algunos estudios concluyen que la fusión de la clavícula no es un método sencillo ni fácil de reproducir por diferentes observadores, por lo que para mejorar la precisión de la misma, los observadores deben entrenados para reconocer las etapas de osificación y que la resolución de las tomografías debe ser alta. ³

Un estudio realizado en Egipto con tomografía computarizada de la epífisis del extremo medial de la clavícula, en 142 sujetos egipcios (84 hombres y 58 mujeres), sanos, sin enfermedades o tratamientos que afectaran el desarrollo óseo (fracturas previas, enfermedad crónica, tratamiento con esteroides, quimioterapia o fármacos inmunosupresores). Las tomografías realizaron cortes de 12mm y las imágenes fueron estudiadas por dos radiólogos, quienes determinaron la maduración esquelética de las clavículas, utilizando las etapas de Kellinghaus et al. (2010) que consistían en: etapa 1: Epífisis no osificada. Etapa 2: Epífisis osificada, la placa de crecimiento no está osificada. Etapa 3: La placa de crecimiento está parcialmente fundida. Etapa 4: Unión completa de la epífisis y la metáfisis; cicatriz epifisaria es visible. Etapa 5: Unión completa de la epífisis y la metáfisis; la cicatriz epifisaria ya no es visible.



En los resultados se evidenció que la etapa 1 comienza a los 8 años en mujeres y entre 15-17 años en varones. La etapa 2 aparece a la edad de 15-20 años en los hombres y 16-18 años en las mujeres. La etapa 3 comienza en 15-23 años en hombres y mujeres. La cuarta etapa, aparece en 20-30 años en varones y 19-30 años en las mujeres. Por último, la 5 etapa comienza en 20-30 años en los hombres, mientras que en las mujeres a los 22-30 años. ▯

- **Resonancia magnética**

El uso de la resonancia magnética para la estimación de la edad forense en individuos vivos, se ha considerado de gran interés científico, ya que es un examen sin radiación, que facilita la evaluación del desarrollo esquelético y permite determinar la presencia de patologías.

Un estudio de resonancia magnética, realizado en Bremen, Alemania, aplicado a 290 pacientes, de los cuales 138 eran hombres y 152 mujeres, con edades comprendidas entre 10 y 30 años, que se sometieron a un examen de resonancia magnética de la articulación de la rodilla en Alemania, en los años 2010 a 2012, tomó como base la osificación de la epífisis distal del fémur, utilizando para la evaluación de los estadios de osificación una combinación de las clasificaciones propuestas por Schmeling et al., y por Kellinghaus et al., constituida por 5 etapas: Etapa 1 La epífisis aún no se ha osificado. Etapa 2a La longitud de la epífisis osificada es de un tercio o menos en comparación con el ancho de la terminación metafisaria. Etapa 2b La longitud de la epífisis osificada está entre un tercio y dos tercios en comparación con el ancho de la terminación metafisaria. Etapa 2c La longitud de la epífisis osificada es de más de dos tercios en comparación con el ancho de la metafisaria final. Etapa 3a La fusión epifisaria-metafisaria completa uno o menos de la brecha anterior entre la epífisis y la metáfisis. Etapa 3b La fusión epifisaria-metafisaria completa entre un tercio y dos tercios de la brecha anterior entre la epífisis y la metáfisis. Etapa 3c La fusión epifisaria-metafisaria completa más de dos tercios de la brecha anterior entre la epífisis y la metáfisis. Etapa 4 El cartílago epifisario está totalmente osificado y la cicatriz epifisaria es visible. Etapa 5 El cartílago epifisario se ha fundido completamente y la cicatriz epifisaria ya no es visible.

Las imágenes fueron evaluadas por dos examinadores con experiencia en diagnóstico musculoesquelético de resonancia magnética y todas las evaluaciones se realizaron sin conocimiento de la edad y el sexo de los individuos.

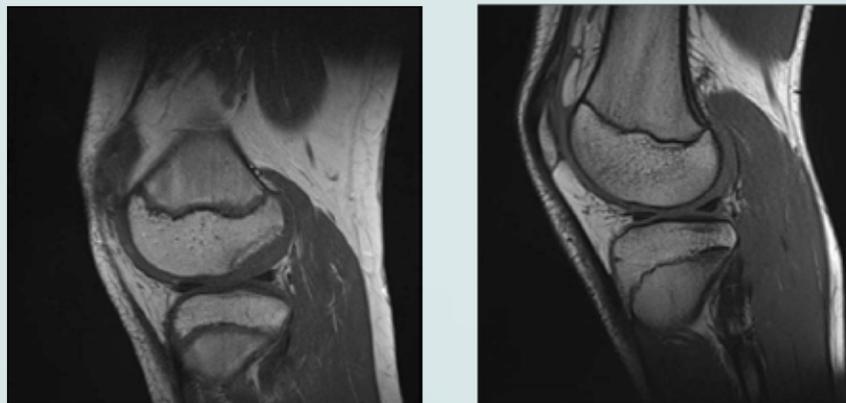


Fig. 2. A la izquierda resonancia magnética de la epífisis distal del fémur, etapa 2. A la derecha, etapa 3b.
Fuente: Forensic age estimation in living individuals using 3.0T MRI of the distal femur (2014).

El estudio obtuvo como resultado que ambos sexos, la etapa 2c fue de 10,1 años. En los hombres, la etapa 3a se observó a la edad de 12,2 años y en las mujeres a la edad de 11,4 años. La etapa 3b fue alcanzada por los varones a la edad de 15,0 años y no ocurrió en mujeres. La etapa 3c se observó en los varones a la edad de 15,0 años y en las mujeres a la edad de 15,6 años. Etapa 4 se produjo en los hombres a la edad de 18,3 años y en las mujeres en la edad de 16,2 años.



En estas mismas resonancias, se basó el estudio de Kramer et al (2014), para evaluar la osificación de la epífisis de la porción proximal de la tibia. En el cual se concluyó que en el 14º año de vida, se puede evidenciar en mujeres y hombres, una etapa de osificación IV de acuerdo con Schmeling et al. En contextos forenses, la presencia de una etapa de osificación IV según Schmeling et al., puede probar que la edad de 16 años se ha superado sólo en el sexo masculino, por lo que para fines de estimación de la edad el diagnóstico debe estar en línea con otros indicadores de madurez esquelética.[]

- **Examen dental**

La determinación de la edad dental mediante la valoración de los estadios de mineralización de los dientes puede utilizarse para estimar la edad cronológica de una persona, sin embargo, al alcanzar los 14 años, se finaliza la formación de los premolares y caninos, completando el desarrollo la mayoría de los dientes, excepto las terceras molares, las cuales continúan su formación, por lo que son el único indicador útil, después de los 14 años. Sin embargo, el examen no debe centrarse en la existencia o no de erupción de los terceros molares, ya que este presenta alta variabilidad, siendo más preciso valorar la evolución de la maduración y osificación de los terceros molares, que representa un fenómeno más estable. Para cuantificar este grado de maduración existen diversos métodos, principalmente el método gráfico original de Dermijian, sus variantes y algunos métodos numéricos, como el propuesto por Kullman.¹¹

Esta valoración debe ser realizada por un odontólogo forense y su pericia debe ser interpretada junto con los otros métodos, por un médico especialista en medicina legal.

Conclusión

El diagnóstico de la estimación de la edad debe incluir un análisis de los datos obtenidos en el examen físico y los estudios de gabinete, así como de las variaciones resultantes de la aplicación de los mismos. Además, en todos los casos debe tomarse en consideración los factores que pueden generar cambios en la maduración de los caracteres sexuales y de la osificación ósea, logrando con ello incrementar la precisión diagnóstica.

En cuanto a los métodos de estimación forense de la edad en torno a los 18 años, en el examen físico deben valorarse las variables antropométricas, así como el estudio de los caracteres sexuales secundarios por medio de las Escalas de Tanner, sin embargo, dichas escalas pueden presentar variación observacional entre los diferentes examinadores, por lo tanto, no debe ser utilizado de forma única.

La radiografía de carpo izquierda, es uno de los métodos más utilizados debido a que se considera que la maduración progresiva de la osificación del carpo sigue un patrón fijo, sugiriendo la existencia de una secuencia de osificación. Las radiografías de clavícula, han sido recomendadas por el AGFAD, sin embargo, representan dificultad para valorar la fusión de la epífisis medial debido a la superposición de contornos óseos, por lo que algunos estudios sustituyeron la radiografía por la tomografía, concluyendo que su interpretación no es un método sencillo y requiere tanto de mucha experiencia por parte del examinador así como de alta resolución del tomógrafo. El uso de la resonancia magnética se ha considerado de gran interés científico, ya que aparte de ser un examen sin radiación facilita la evaluación del desarrollo esquelético.

En el examen dental el desarrollo de los terceros molares ha sido el único indicador útil, ya que la evolución de la maduración y la osificación de las mismas representan un fenómeno más estable que la existencia o ausencia de ellos. Todos los resultados obtenidos deben ser contrastados con estudios de referencia adecuados al sujeto estudiado y al realizar el dictamen definitivo debe especificarse el resultado de cada prueba por separado, así mismo, debe indicarse que la estimación de edad establecida es la más probable de acuerdo a todos las pruebas.



Bibliografía

1. Schmeling A, et al. (2008). Criteria for age estimation in living individuals. *Int J Legal Med*, 122, 457–460.
2. Garamendi P. y Landa M. (2010). Determinación de la edad mediante la radiología. *Rev Esp Med Legal*, 36(1), 3-13.
3. Tangmose, S., Jensen, K., Villa, C. & Lynnerup, N. (2014). Forensic age estimation from the clavicle using 1.0 T MRI—Preliminary results. *Forensic Science International*, 234 7–12.
4. Tremboury, M. (2009). Desarrollo puberal normal. Pubertad precoz. *Rev Pediatr Aten Primaria*.
5. Gilsanz, V. & Ratib, O. & Bone, A. (2005). *A digital Atlas of Skeletal Maturity*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Alemania.
6. Krämer, J., Schmidt, S., Jürgens, K., Lentschig, M., Schmeling, A. & Vieth, V. (2014). The use of magnetic resonance imaging to examine ossification of the proximal tibial epiphysis for forensic age estimation in living individuals. *Forensic Sci Med Pathol*.
7. Krämer, J., Schmidt, S., Jürgens, K., Lentschig, M., Schmeling, A. & Vieth, V. (2014). Forensic age estimation in living individuals using 3.0T MRI of the distal femur. *Int J Legal Med*.
8. Tisè, M., Mazzarini, L., Fabrizzi, G., Ferrante, L., Giorgetti, R. & Tagliabracci, A. (2011). Applicability of Greulich and Pyle method for age assessment in forensic practice on an Italian sample. *Int J Legal Med*, 125, 411–416.
9. Schmeling, A., Reisinger, W., Geserick, G. & Olze, A. (2006). Age estimation of unaccompanied minors Part I. General considerations. *Forensic Science International*, 159S, S61–S64.
10. Garamendi, P. y Landa, M. (2003, Enero). Estimación forense de la edad en torno a 18 años. Revisión bibliográfica. *Cuadernos de Medicina Forense*, 31.
11. Garamendi P. y Landa, M. (2010) Determinación de la edad mediante la radiología. *Rev Esp Med Legal*. 36(1), 3-13.
12. Schmeling, A., Schulz, R., Reisinger, W., Mühler, M., Wernecke, K. D. & Geserick, G. (2004). Studies on the time frame for ossification of the medial clavicular epiphyseal cartilage in conventional radiography. *Int J Legal Med*, 118, 5–8.
13. Schmidt, S., Mühler, M., Schmeling, A., Reisinger, W. & Schulz, R. (2007). Magnetic resonance imaging of the clavicular ossification. *Int J Legal Med*, 121, 321–324.
14. Muhler, M., Schulz, R., Schmidt, W., Schmeling, A. & Reisinger, W. (2006). The influence on slice thickness on assessment of clavicle ossification in forensic age diagnostics. *Int. J. Leg. Med.*, 120 15–17.
15. Schulze, D., Rother, U., Fuhrmann, A., Richel, S., Faulmann, G. & Heiland, M. (2006). Correlation of age and ossification of the medial clavicular epiphysis using computed tomography. *Forensic Sci. Int.*, 158, 184–189.
16. Ufuk, F., Agladioglu, K. & Karabulut, N. (2016). CT evaluation of medial clavicular epiphysis as a method of bone age determination in adolescents and young adults. *Diagn Interv Radiol*, 22, 241–246.