

**ESTIMACIÓN DE EDAD EN NIÑOS. ESTUDIO RADIOLÓGICO DEL TOBILLO****AGE ESTIMATION IN CHILDREN. RADIOLOGICAL STUDY OF THE ANKLE**

Robledo Acinas, MM.  
Sánchez Sánchez, JA.  
Laboratorio de Antropología Forense y Criminalística  
Universidad Complutense de Madrid (España)

Correspondencia: [mmrobledo@med.ucm.es](mailto:mmrobledo@med.ucm.es)

**Resumen:** La estimación de la edad a partir del estudio del hueso es de gran importancia en el ámbito forense. El material utilizado han sido 2694 placas radiográficas de pie y tobillo procedentes del archivo del departamento de Toxicología y Legislación Sanitaria de la Facultad de Medicina (UCM) de niños y niñas de entre 0 y 17 años de edad de población española actual y de sexo y edad conocido, de las que se han excluido 259 quedando un total de 2435. Se ha realizado estudio morfológico descriptivo de los diferentes huesos del tobillo: tibia, peroné y astrágalo. De los resultados obtenidos concluimos que el estudio radiológico del tobillo resulta un método de gran utilidad para la estimación de la edad entre el nacimiento y los 16 años en niñas y 17 años en niños existiendo variabilidad sexual en la maduración ósea en la zona anatómica estudiada.

**Palabras clave:** Tobillo, epífisis, astrágalo, tibia, peroné, estudio morfológico.

**Abstract:** The age estimate from the study of the bones is of great importance in the forensic context. The material used has been 2694 X-rays of foot and ankle from the archives of the Department of Toxicology and Legal Medicine at the Faculty of Medicine (UCM) of children aged 0 to 17 years old of actual Spanish population and sex and age known of which 259 were excluded, leaving a total of 2435. Morphological study was performed descriptive of different ankle bones: tibia, fibula and talus. From these results we conclude that the radiological study of the ankle is a method useful for estimating the age between birth and 16 years old in girls and 17 years old in boys, there is sexual variability in skeletal maturation in the anatomic area studied.

**Key:** Ankle, epiphysis, fibula, tibia, talus, morphological study.

**INTRODUCCIÓN**

La estimación de la edad, a partir del estudio del hueso, es de gran importancia tanto en casos clínicos, para estimación de la edad ósea en niños y adolescentes, como en casos forenses, con el objeto de intentar identificar al individuo.

Para estimar la edad debemos utilizar los conocimientos sobre los cambios cronológicos que se suceden en el esqueleto. Estos cambios no se desarrollan a la vez o con el mismo ritmo en diferentes huesos y estructuras, lo que implica que podamos establecer una relación entre los cambios producidos y la edad del sujeto, existiendo, también, diferencias en los dos sexos.

Desde el nacimiento y hasta los 5 años aproximadamente aparecen los núcleos de osificación (ya sean primarios, secundarios o epifisarios) que no se hallaban presentes tras el nacimiento. A partir de esta edad y hasta los 12 años aproximadamente, los centros de osificación van madurando, creciendo y adquiriendo progresivamente la morfología definitiva de huesos adultos.

Hasta la pubertad las diáfisis de los huesos largos están separadas de las epífisis en ambos extremos. En torno a la pubertad, las epífisis se unen con las diáfisis poniendo fin al crecimiento longitudinal del hueso y al aumento de la estatura.

Los métodos morfológicos para la determinación de la edad se basan en las transformaciones que experimenta el hueso durante el crecimiento y con el paso de los años. Estas son muy marcadas en los periodos extremos de la vida, infancia y senectud, pero paulatinos y poco evidentes en las edades intermedias.

Sobre la osificación del astrágalo tenemos los estudios clásicos de Turner (1882), y otros más recientes como los de Gardner (1959), Pyle (1962), Tachdjian (1985), Grogan (1990) y Wakely (1996).

Hansman (1962) estudia la maduración ósea de la tibia, estudio similar al de Scheuer (2004) sobre el peroné.

Banerjee y Agarwal (1998) publicaron un estudio en el que analizaron la correlación, con la edad, de la fusión epifisaria de las epífisis distales de tibia y peroné, valorando su eficacia como método diagnóstico de edad entre los 16 y 17 años en población hindú, con resultados similares a los descritos por Crowder y Austin (2005) sobre la población multirracial americana.

En España, Hernández (1991) presenta un estudio realizado en población española sobre la utilidad de las radiografías de pie en el diagnóstico del ritmo de maduración, estudiaron las epífisis distales del peroné y la tibia, el calcáneo y las cuñas con el fin de valorar su ritmo de crecimiento, observaron que en niños/as de 0 a 2 años el método era altamente preciso y de Robledo (2008) se centra en determinados huesos del pie y tobillo en edades comprendidas en la adolescencia.

El objetivo del presente estudio es estudiar la cronología de la maduración ósea de los huesos del tobillo a fin de establecer unos estándares de maduración ósea a partir de los cuales se pueda estimar la edad de un individuo en casos forenses mediante placas radiográficas de esta zona anatómica en población española actual y comparar nuestros resultados con los aportados por otros autores.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

El material utilizado para el presente estudio han sido 2694 placas radiográficas de pie y tobillo procedentes del archivo del departamento de Toxicología y Legislación Sanitaria de la Facultad de Medicina (UCM) y pertenecientes a niños y niñas de entre 0 y 17 años de edad de población española actual y de sexo y edad conocido.

Se han excluido 259 por mala calidad de la placa o por no visualizarse bien la zona de estudio quedando una muestra de 2435 homogénea en cuanto a sexo, edad y lateralidad.

El método utilizado para la realización de éste trabajo han sido:

Estudio morfológico descriptivo de los diferentes huesos del tobillo: tibia, peroné y astrágalo en la muestra estudiada, estudiando tanto la aparición de los núcleos de osificación como el cierre del cartílago metafisario.

En cada hueso se han estudiado las siguientes variables:

Astrágalo: aparición del primer núcleo de osificación, aparición del segundo núcleo de osificación y la fusión entre ambos.

Tibia: aparición del núcleo de osificación de la diáfisis, aparición del núcleo de osificación de la epífisis distal y fusión de la epífisis distal.

Peroné: aparición del núcleo de osificación de la diáfisis, aparición del núcleo de osificación de la epífisis distal de la y fusión de la epífisis distal.

## **RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en cada hueso son los siguientes:

Astrágalo: El primer núcleo de osificación ya está presente en el momento del nacimiento. La media de edad con un núcleo de osificación con forma semejante a la adulta se encuentra en torno a los 7 años en las niñas frente a los 8 años para los niños. En estos casos se observa un núcleo que ha comenzado a mineralizarse.

Por debajo de esas edades respectivamente podemos observar un núcleo de osificación indiferenciado. Adquiere un desarrollo completo a los 13 años tanto en niñas como en niños.

Con respecto al segundo núcleo de osificación del Astrágalo, se hace visible en radiografía de forma indiferenciada entorno a los 10 años en niñas frente a los 11 años en niños. Inicia su fusión con el núcleo primario de osificación alrededor de los 11 años y termina de osificar alrededor de los 13 años para ambos sexos siendo a esta edad la fusión completa (tabla 1).

Tabla 1

	NIÑAS	NIÑOS
<b>PRIMER NUCLEO DE OSIFICACIÓN</b>	0 años	0 años
<b>SEGUNDO NUCLEO DE OSIFICACIÓN</b>	10 años	11 años
<b>INICIO DE FUSIÓN</b>	11 años	11 años
<b>FUSIÓN COMPLETA</b>	13 años	13 años

No se observan diferencias en cuanto a la lateralidad.

#### Tibia

El tercio distal de la tibia ya se encuentra presente para ambos sexos en el momento del nacimiento.

La epífisis distal aparece a una media de edad de 4 años en niñas frente a los 5 años en los niños.

La fusión epifisaria de la epífisis distal se inicia en torno a los 13 años en niñas frente a los 14 años para niños, alcanzando la fusión completa a los 16 años en niñas y a los 17 años en niños (tabla 2).

Tabla 2

	NIÑAS	NIÑOS
<b>TERCIO DISTAL DE LA TIBIA</b>	0 años	0 años
<b>EPÍFISIS DISTAL</b>	4 años	5 años
<b>INICIO DE FUSIÓN</b>	13 años	14 años
<b>FUSIÓN COMPLETA</b>	16 años	17 años

No se observan diferencias en cuanto a la lateralidad.

#### Peroné

El primer núcleo de osificación o diáfisis, ya se encuentra presente en el nacimiento tanto en sexo femenino como en masculino.

La epífisis distal aparece de forma indiferenciada con una edad media de 5 años en las niñas, frente a los 6 años en los niños.

La fusión epifisaria se inicia entorno a los 14 años en ambos sexos, no obstante la fusión completa se produce a los 16 años en niñas y a los 17 años en niños. (tabla 3).

Tabla 3

	NIÑAS	NIÑOS
<b>TERCIO DISTAL DEL PERINÉ</b>	0 años	0 años
<b>EPÍFISIS DISTAL</b>	5 años	6 años
<b>INICIO DE FUSIÓN</b>	14 años	14 años
<b>FUSIÓN COMPLETA</b>	16 años	17 años

No se observan diferencias en cuanto a la lateralidad.

## DISCUSIÓN

Son pocos los estudios realizados sobre el tobillo en relación con la edad.

Sobre la osificación del astrágalo tenemos los estudios clásicos de Turner (1882), y otros mas recientes como los de Grogan (1990) y Wakely (1996) coincidiendo todos en que la edad aparición del segundo núcleo de osificación se encuentra alrededor de los 8 y 11 años en niñas y en niños respectivamente, coincidiendo con nuestros resultados en el caso de los niños, no así en el caso de las niñas que en nuestro estudio observamos la aparición del núcleo a los 10 años. Respecto a cuando se produce la fusión de los dos núcleos, hay autores como Gardner (1959), Pyle (1962), Tachdjian (1985) y Wakely (1996) que apuntan a que esta se produce al año siguiente a su aparición, mientras que nuestro estudio en el caso de las niñas si se inicia la fusión al año siguiente de la aparición del núcleo secundario, no ocurre lo mismo en los niños que se inicia el mismo año de su aparición alcanzando la fusión completa en ambos sexos a los 13 años.

Hansman (1962) afirma que la edad en la que se produce la fusión de la epífisis distal de la tibia varía por sexos siendo más temprana en niñas que en niños, coincidiendo en este punto con nuestros resultados, así como en la edad en la que comienza la fusión, a los 13 años en niñas y 14 en niños, no obstante discrepamos en cuanto al momento en que se produce la fusión completa, terminando su fusión alrededor de los 14 años en niñas y 16 años en niños, mientras que en nuestro estudio la fusión completa se alcanza mas tarde, a los 16 años en niñas y 17 años en niños.

Scheuer (2004) establecen que El núcleo epifisario distal del peroné, aparece en un intervalo de tiempo comprendido entre los 9-22 meses y que la fusión epifisaria tiene lugar alrededor de los 12-15 años en niñas y 15-18 años en niños, encontrando diferencias en ambos aspectos con los resultados de nuestro estudio.

Banerjee y Agarwal (1998) publicaron un estudio en el que analizaron la correlación, con la edad, de la fusión epifisaria de las epífisis distales de tibia y peroné, valorando su eficacia como método diagnóstico de edad entre los 16 y 17 años en población hindú, con resultados similares a los descritos por Crowder y Austin (2005) sobre la población multirracial americana, coincidiendo en ambos casos con nuestros resultados.

Respecto a población española Hernández (1991) presentaron un estudio realizado en población española sobre la utilidad de las radiografías de pie en el diagnóstico del ritmo de maduración, estudiaron las epífisis distales del peroné y la tibia, el calcáneo y las cuñas con el fin de valorar su ritmo de crecimiento, observaron que en niños/as de 0 a 2 años el método era altamente preciso, no obstante no podemos comparar nuestros resultados al utilizar una metodología diferente ya que tiene en cuenta parámetros como el peso del niño/a que nosotros no hemos tenido en cuenta. El estudio mas reciente es el de Robledo (2008) que estudia la fusión epifisaria de la epífisis distal de la tibia, epífisis distal del peroné, calcáneo, metatarso y falanges en la adolescencia, obteniendo los mismos resultados en lo que a la epífisis distal de la tibia y la epífisis distal del peroné.

## CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos concluimos que:

- 1.- El estudio radiológico del tobillo resulta un método de gran utilidad para la estimación de la edad entre el nacimiento y los 16 años en niñas y 17 años en niños.
- 2.- Existe variabilidad sexual en la maduración de los huesos del tobillo, no produciéndose dicha maduración ni al mismo tiempo ni al mismo ritmo en las diferentes estructuras.
- 3.- Las diferencias encontradas con estudios de otros autores se justifican por las diferencias de maduración ósea existente entre diferentes poblaciones.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Banerjee, K. and Agarwal B. (1998). "Estimation of age from epiphyseal union at the wrist and ankle joints in the capital city of India." *For Sci Int* 98: 31-39.
- Crowder, C. and D. Austin, D (2005). "Age ranges of epiphyseal fusion in the distal tibia and fibula of contemporary males and females." *J Forensic Sci* 50(5): 1001-1007.
- Gardner, E. et al. (1959). "The prenatal development of the skeleton and joints of the human foot." *J Bone Joint Surg Am* 41-A(5): 847-876.
- Grogan, D. et al. (1990). "Anatomy of the os trigonum." *Journal of pediatric Orthopedics* 10: 618-622.
- Hansman, C. (1962). "Appearance and fusion of ossification centers in the human skeleton." *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 88: 476-482.
- Hernández, M. (1991). *Maduración ósea y pedicción de talla. Atlas y métodos numéricos*. Madrid, Díaz de Santos S.A.
- Robledo M. et al. (2008). "Determinación de edad ósea en adolescentes. Estudio radiológico de pie y tobillo." *Revista de la Escuela de Medicina Legal de Madrid* 7: 22-38.
- Scheuer, L. and Black. S. (2004). *The Juvenile Skeleton*. San Diego, Elsevier Academic Press.
- Tachdjian, M. (1985). *The Child's Foot*. Philadelphia, W.B. Saunders Company.
- Wakely, C. et al. (1996). "The value of MR imaging in the diagnosis of the os trigonum syndrome." *Skeletal Radiology* 25: 133-136.