

Centros de Osificación de la Mano

Hand's Ossification Centers

Carmen Antonetti

Antonetti, Carmen. **Centros de Osificación de la Mano.** Laboratorio de Investigaciones Neuroanatómicas y Embriológicas, Instituto Anatómico «José Izquierdo», Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela. Revista de la Sociedad Venezolana de Ciencias Morfológicas. 2012; 18: 21-25.

RESUMEN

La osificación de la mano durante la etapa prenatal, ha sido descrita por diferentes investigadores, los datos publicados, son escasos y presentan variantes. Por ello decidimos investigar la secuencia y ver si presentan algún patrón de aparición. Empleamos 146 esqueletos de fetos humanos, con edades gestacionales entre la semana 8 y la 40. Luego de medidos fueron fijados en formol neutro al 10 % y deshidratados con alcohol isopropílico. Se utilizó Alizarina roja para teñir las sales de calcio. La secuencia de aparición de los centros de osificación observada en nuestra serie fue la siguiente: 1- En la semana 8 los cinco metacarpianos. 2- En la semana 9, la falange proximal de los dedos 1, 2, 3, 4 y 5. 3- En la semana 11, la falange media de los dedos 2, 3, 4 y 5. 4- En la semana 12, falange distal de los dedos 1, 2, 3, 4 y 5.

Palabras clave: Centros de Osificación, mano, fetos humanos.

Financiamiento: Proyecto 09.30.3749.99 CDCH UCV.

SUMMARY

The prenatal hand ossification has being studied by several workers, the published data is scarce, and have differences among them. That encouraged us to study the sequence of appearance of the ossification centers. The studied sample had 146 fetal skeletons, whose gestational ages were from 8 to 40 weeks. They were carefully measured, and 10 % formalin fixed, afterwards they were isopropyl dehydrated. Red Alizarin was employed for staining the bone nuclei. In the sample we observed: 1. At the 8th week, started the ossification process of the 5 metacarpals. 2. In the proximal phalanxes of the five fingers it started at the 9th week. 3. In the middle phalanxes of 2, 3, 4 and 5th fingers it starts on the 11th week. 4. At the 12th week the ossification starts in all the distal phalanxes.

Key words: Ossification centers, hand, human fetuses.

Recibido: 16-05-2012. **Aceptado:** 14-06-2012.

INTRODUCCION

Son múltiples y muy variados los estudios realizados para tratar de conocer con la mayor precisión posible, el proceso de osificación de la mano en fetos humanos. Hay autores que enfocan sus trabajos en el esqueleto humano en el proceso de forma global; entre ellos tenemos a Mall 1906⁽¹⁾, Noback y Robertson 1951⁽²⁾, Patten 1953⁽³⁾, England 1991⁽⁴⁾, Antonetti 1996⁽⁵⁾, Caffey 1961⁽⁶⁾. Al mismo tiempo los diversos autores utilizan diferentes métodos para la exploración de la presencia de los centros de osificación, entre los cuales están los histológicos como O'Rahilly y Gardner 1973⁽⁷⁾; la diafanización y coloración con Alizarina, con preservación de partes blandas como Mall⁽¹⁾, Noback y Robertson⁽²⁾, Patten⁽³⁾, England⁽⁴⁾; diafanización sin conservación de partes blandas Antonetti⁽⁵⁾; el método radiológico como Kjar 1974⁽⁸⁾; ultrasonografía combinada con Rx como van Zalen-Sprock y col 1997⁽⁹⁾. Las observaciones que a continuación vamos a presentar, son las primeras que se efectúan en material procedente de hospitales públicos venezolanos y todos ellos corresponden al período de vida intrauterina.

Nosotros en el presente trabajo pretendemos establecer el inicio de la aparición de los centros primarios y secundarios de los huesos de la mano, en fetos humanos, así como la secuencia en la cual aparecen.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo constituye parte de los resultados de una línea de investigación que se está desarrollando en el Laboratorio de Investigaciones Neuroanatómicas y Embriológicas del Instituto Anatómico «José Izquierdo» de la Facultad de Medicina, de la Universidad Central de Venezuela; el mismo se realiza con el financiamiento del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico bajo el proyecto N° 09.30.3749-99. En su elaboración se utilizaron 146 esqueletos de fetos humanos de ambos sexos y de diferentes edades (Tabla I), todos ellos provenientes de Hospitales públicos del área

metropolitana de Caracas, como lo son: Maternidad Concepción Palacios, Hospital Universitario de Caracas y Hospital José Gregorio Hernández de los Magallanes de Catia. Los mismos se obtuvieron, previa solicitud formalmente realizada a dichos centros asistenciales por la Dirección del Instituto Anatómico. Fueron procesados mediante fijación, deshidratación y coloración según procedimiento que se anexa a continuación. La coloración empleada es específica para las sales de calcio, como lo es la Alizarina. Para este estudio se tomó como medida la longitud C/R (crown-rump) en m.m., o sea la longitud vértice-sacro para determinar la edad. Dicho sistema de medida fue tomado de Patten ⁽³⁾ y de England ⁽⁴⁾. No se reportan fetos o resultados de las semanas 36 y 37 inclusive, por no disponer en la muestra especímenes correspondientes a dicho período de vida intrauterina.

En la utilización del método de la Alizarina roja ⁽¹⁰⁾ para la tinción de los centros de osificación, es necesario preparar previamente una solución Madre de Alizarina, la cual se prepara con 1 gramo de Alizarina disuelto en 1.200 cc de alcohol de 98°. Una vez preparada la solución, se toma la muestra del material, el cual consiste en huesos de fetos que no lleguen a término, hay que descarnar bien el hueso (proyecto cartilaginosa de hueso el cual está en vías de osificación), con el objeto de que la pieza quede desprovista de músculos y piel. Luego se colocan los especímenes en un recipiente de cristal que contenga una solución de formol al 10% en agua, a la cual se le agrega una cucharada de bicarbonato de sodio, con el objeto de neutralizar la acidez, la misma puede controlarse con papel tornasol para pH., o midiéndolo; si se constata la acidificación del fijador es necesario desechar el material en proceso. En el formol con bicarbonato se dejan las piezas por un tiempo mínimo de 3 días a una semana, de acuerdo al tamaño del espécimen, comenzando luego la deshidratación progresiva por pasajes en alcoholes de concentración creciente, hasta el de 98°. Una vez constatada la deshidratación, controlada por el alcoholímetro, se coloca el material en una solución preparada con las siguientes proporciones: por cada 10 ml. de solución madre de Alizarina roja, 390 ml. de alcohol absoluto y 50 gotas de Acido Acético Glacial. En esta solución se dejan las piezas durante cinco días, tiempo durante el cual la Alizarina tiñe las sales de calcio que se encuentran en los centros de osificación primarios del hueso. Posteriormente, se colocan los

proyectos de hueso coloreados, en un frasco o recipiente de vidrio conteniendo Benzol, momento desde el cual comienza a diafanizarse la pieza.

Tabla I. Distribución de fetos de acuerdo a la edad calculada C – R (Crown-rump) vértice-sacro.

SEMANAS	Nº de fetos
8	6
9	4
10	3
11	4
12	4
13	5
14	3
15	5
16	5
17	8
18	6
19	8
20	5
21	5
22	6
23	9
24	6
25	4
26	6
27	5
28	9
29	6
30	4
31	5
32	3
33	4
34	1
35	2
38	2
39	1
40	1
2 meses, 5 días	1
Total	146

RESULTADOS

En el proceso de osificación de los huesos de la mano, pudimos observar que en la semana 8, los primeros centros de osificación en aparecer son los que corresponden a las diáfisis de los cinco metacarpianos. Los mismos se presentan primero como pequeños núcleos

ovalados, con su eje mayor siguiendo la misma dirección del eje del hueso y posteriormente y de forma progresiva adoptan la forma de un diminuto cigarrillo.

En la semana 9 comienza a notarse la presencia de los núcleos de osificación de la falange proximal de los dedos 1, 2, 3, 4 y 5 (ver fig. 1). En la semana 11 comienza la osificación de las falanges medias de los dedos 2, 3, 4 y 5 y en la semana 12 es posible notar el inicio de la osificación de la falange distal de los dedos 1, 2, 3, 4 y 5 (ver fig. 2). Ver Tabla II.

Es de hacer notar que en el proceso de osificación de las falanges de los dedos de la mano este se inició siempre a nivel del extremo proximal de las mismas, como puede verse en la Figura No 1, y no como lo hacen los metacarpianos, que se comportan como los huesos largos del cuerpo como son el fémur, la tibia y la fibula (ver Antonetti, 1996).

Tabla II. Secuencia de aparición de los núcleos de osificación de la mano.

Semanas	
8	5 metacarpianos
9	Falange proximal
11	Falanges medias de los dedos 2, 3, 4 y 5.
12	Falanges distales de los 5 dedos.

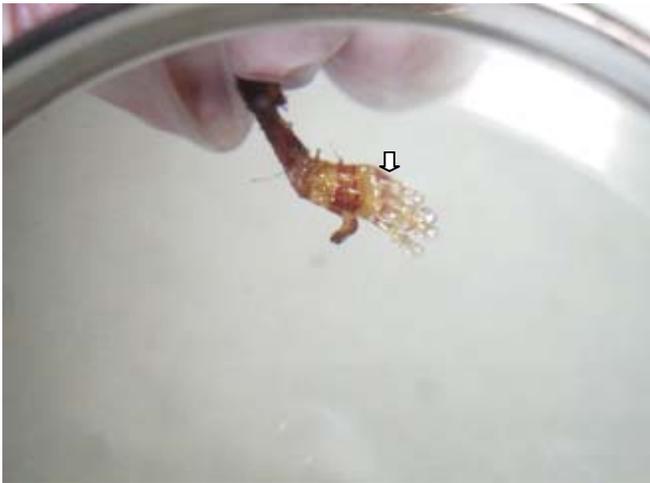


Fig. 1. Mano perteneciente a un feto de 9 semanas de gestación, en la cual se pueden ver los núcleos de osificación de los 5 metacarpianos, coloreados con alizarina roja. La flecha señala el extremo proximal de las falanges proximales de los 5 dedos.



Fig. 2. Mano perteneciente a un feto de 12 semanas de gestación, en la cual se observa la coloración en rojo, a los cinco metacarpianos y a todas las falanges de los dedos.

DISCUSIÓN

Mall 1906⁽¹⁾ reporta la osificación de las falanges distales y los metacarpianos a fines de la 8ª semana, las proximales en la novena semana, las falanges medias a fines de la décima semana e inicios de la once. En lo concerniente a los metacarpianos, las falanges proximales y las falanges medias, sus resultados coinciden con los nuestros, no siendo así para las falanges distales, las cuales reporta en la semana 8, mientras que nosotros las observamos en la semana 12, ver Tabla III; esta diferencia en la secuencia de osificación tal vez se debe a la diferencia en el procesamiento del material, ya que él utilizó material clarificado con KOH y luego coloreo con alumbre cochineal preservando los tejidos blandos, mientras que nosotros utilizamos un colorante específico para las sales de calcio.

Noback y Robertson 1951⁽²⁾ muestran en sus tablas, la presencia de centros de osificación en 2°, 3°, 4° y 5° metacarpiano en la semana 9 y el 1° en la semana 10. Las falanges proximales en la semana 10 y las cuatro falanges medias y las 5 distales a partir de la semana 8, ellos mencionan que primero aparecen los centros de osificación de las falanges distales, después los de los metacarpianos, luego las falanges proximales y por último las falanges medias, contradiciendo de esta forma lo mostrado en sus propias tablas, en donde las falanges medias muestran centros de osificación al mismo tiempo que lo hacen las distales, ver Tabla III.

Patten 1953 ⁽³⁾ en su texto menciona que a principios de la sexta semana, tenues condensaciones mesenquimáticas, representan los esbozos que intervienen en la formación de los miembros y de sus cinturas escapular y pelviana y en sus imágenes se observan núcleos puntiformes a nivel de los cuerpos de los futuros metacarpianos y en las falanges distales, en la 9ª semana.

En la décima semana se observan los centros de osificación de las falanges distales y de las proximales, lo cual es diferente a las observaciones nuestras, ya que vimos el inicio de la osificación de las falanges proximales en la 9ª semana y las de las medias y distales en las semanas 11 y 12 respectivamente (ver Tabla III).

Tabla III.

Semanas de aparición de los centros de osificación de los huesos de la mano, según los datos aportados por los autores citados.

Semanas	Mall ⁽¹⁾	Noback y Robertson ⁽²⁾	Patten ⁽³⁾	Presente trabajo
8	metacarpianos	f. medias		metacarpianos
	f. distales	f. distales		
9	f. proximales	metacarpianos	metacarpianos	f. proximales
			f. distales	
10	f. medias	f. proximales	f. proximales	
11				f. medias
12				f. distales

Caffey 1961 ⁽⁶⁾ en su tratado sobre los huesos menciona que todos los centros primarios de osificación de los huesos largos, aparecen durante el período de vida intrauterino, con lo cual coincidimos plenamente, ya que él se refiere a los núcleos primarios; esto es idéntico a lo por nosotros observado Antonetti 1996 ⁽⁵⁾. También menciona y representa en sus dibujos a los metacarpianos osificados para la semana 13 de la vida intrauterina, en nuestra serie observamos a estos proyectos de hueso con sus núcleos diafisarios primarios a partir de la semana 8, lo cual es mucho más temprano.

Caffey ⁽⁶⁾ también representa a las falanges de las manos osificándose entre los dos y los seis meses de la vida intrauterina, lo cual es un tiempo bastante más prolongado a lo por nosotros observado, y él no entra en los detalles de cómo se produce la secuencia evolutiva de las falanges. En nuestra muestra observamos que primero aparecen los centros de osificación de las falanges proximales a las 9 semanas, le siguen las falanges medias a las 11 semanas y por último las distales a las 12 semanas, siendo el proceso mucho más temprano a lo por él reportado.

O'Rahilly y Gardner 1973 ⁽⁷⁾ hacen mención de la osificación de las falanges distales de la mano a las 9 semanas, su trabajo se concentró en una muestra de dimensiones muy pequeñas, de 12mm a 31mm, lo cual no les permitió observar la secuencia del proceso de

osificación en la mano.

Kjar 1974 ⁽⁸⁾ evaluó la maduración ósea fetal, durante la primera mitad de la vida intrauterina, utilizando el método radiográfico y bioquímico, tratando sus muestras con sales de plata y con largo tiempo de almacenamiento antes de radiografiarlas. Mostró en sus láminas la aparición de los centros de osificación de la mano a las 9 semanas en las falanges distales y de forma inconstante en el 3º y 4º metacarpiano. A las 10 semanas en las falanges distales y 1º, 2º, 3º, 4º y 5º metacarpiano para luego reportar la osificación de las falanges proximales entre la semana 11 y la 12, a las 13 semanas comienza en la falange media del 3º y 4º dedo y después de la semana 13 todos los metacarpianos y las falanges presentan sus núcleos de osificación. Mencionando siempre que las falanges distales fueron siempre las primeras en osificarse. Como podemos evidenciar el proceso de osificación reportado por Kjar ⁽⁸⁾ tuvo un inicio y finalización más tardío a lo por nosotros reportado. Ver tabla IV

England 1991 ⁽⁴⁾ en su Atlas, en la semana 11 muestra los 5 metacarpianos osificados, así como las falanges proximales, en la semana 14 muestra todas las falanges y los cinco metacarpianos osificados; y en las semanas 15 y 16 todos los huesos de la mano osificados se observan con gran nitidez, con la sola excepción de los huesos del carpo. Al comparar podemos notar que el

proceso de osificación en su muestra es de aparición mucho más tardía que en la nuestra. Ver tabla IV

Van Zalen-Sprock y col 1997⁽⁹⁾ utilizando ultrasonografía y radiología en el estudio de los huesos de la mano, reportaron la presencia de centros de osificación para los metacarpianos a las 8 semanas, esto con ultrasonido transvaginal, porque con Rx lo reportan

entre 12 y 14 semanas; las falanges distales las reportan con ultrasonido y con Rx a partir de la semana 11 y después de la semana 15 los metacarpianos y todas las falanges son claramente visibles con el ultrasonido. Ver tabla IV.

Como se puede apreciar en las Tablas III y IV, a la fecha no hay una descripción única sobre la secuencia

Tabla IV

Semanas de aparición de los centros de osificación de los huesos de la mano, según los datos aportados por los autores citados.

Semanas	England ⁽⁴⁾	Kjar ⁽⁸⁾	Van Zalen-Sprock ⁽⁹⁾	Presente trabajo
8			metacarpianos	metacarpianos
9		f. distal		f. proximal
10		metacarpianos		
11	metacarpianos	f. proximal	f. distal	f. media
12				f. distal.
13		f. media		
14	f. proximal			

de aparición de los núcleos de osificación de los huesos de la mano; existen aproximaciones en cuanto a los metacarpianos, mas no con respecto a las falanges. Esta falta de uniformidad puede deberse a diversos factores tales como la región de la cual procede la muestra, factores climáticos, alimentarios, sociales como lo describen Blanco y col⁽¹¹⁾ en su trabajo, así como también de los métodos de exploración utilizados.

CONCLUSIONES

- El proceso de osificación de la mano en nuestro material comenzó siempre en la semana 8.
- Los cinco metacarpianos son los primeros en comenzar a osificarse en la mano.
- La secuencia observada en nuestro material fue siempre la misma: metacarpianos, falanges proximales, luego las medias y por último las distales.
- No se observó actividad de osificación a nivel del carpo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Mall F.P.** On ossification centers in human embryos less than one hundred days old. *Am. J. Anat* 1906; 5: 433-458.
2. **Noback CR, Robertson GG:** Sequences of appearance of ossification centers the human skeleton during the first five prenatal months. *Am J Anat.* 1951; 89:1-28

3. **Patten B M:** Métodos de medición de embriones en Embriología Humana. Buenos Aires, Ed. El Ateneo. P. 199, 1953.
4. **England MA:** Gran Atlas de la vida antes de nacer. Madrid-España Ed. Interamericana. Mc Graw-Hill. P.12, 177,188-195,1991
5. **Antonetti Carmen.:** Puntos de osificación en material humano desde la octava hasta la vigésima primera semana de la vida intra-uterina. *Rev Soc vzlana Cien Morfol.* 1996; 2:95-103.
6. **Caffey John.:** Pediatric X-Ray Diagnosis. Chap. Growth and Maturation. 4th ed. Year Book Medical Publishers. Chicago. USA.1961: 777-787.
7. **Ronan O’Rahilly and Gardner E.;** The initial appearance of ossification in staged Human Embryos. *Am. J. Anat:* 1973; 134:291-308.
8. **Kjar I.** Skeletal Maturation of the Human Fetus Assessed Radiographically on the Basis of Ossification Sequences in the Hand and Foot. *Am. J. Phys. Anthropol* 1974; 40: 257-276.
9. Van Zalen-Sprock R.M., Brons J.T.J., von Vugt J.M.G, van der Harten H.J. ,and Van Geijn H.P.: Ultrasonographic and radiologic visualization of the developing embryonic skeleton. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1997; 9:392-397.
10. **Yerena J, Plaza I. L.:** Atlas de disección por regiones. Barcelona-España: Salvat Ed. Pp. 206-207.1969.
11. **Blanco R.A., Acheson R.M., Canosa C., Salomon J.B.:** Retardation in appearance of ossification centers in deprived Guatemalan children. *Hum Biol* 1972; 44: 525-35.