

Cronología de los huesos de la mano en casuística longitudinal aragonesa

B. Ebrí Torné, I. Ebrí Verde

Servicio de Pediatría. Hospital Miguel Servet (Zaragoza)

[Bol Pediatr Arag Rioj Sor, 2013; 43: 5-10]

RESUMEN

Introducción y objetivos: Los autores estudian la cronología de los núcleos de osificación del carpo y metacarpo-falanges en una población longitudinal aragonesa del Centro «Andrea Prader». **Material y métodos:** Son 160 niños, 73 varones y 87 mujeres de 0 a 20 años, con un total de radiografías de mano izquierda examinadas de 1.319 en varones y 1.563 en mujeres. El análisis se ha efectuado desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo. Se observa una mayor precocidad en las mujeres en finalizar en un 100% la aparición de los núcleos, así como también a su comienzo. **Resultados:** Respecto a otros autores anatómicos, nuestra investigación demuestra por regla general una mayor precocidad de aparición de los núcleos en nuestros niños aragoneses.

PALABRAS CLAVE

Cronología núcleos osificación, carpo y metacarpo-falanges, niños aragoneses.

Hand bones chronology in Aragon lengthwise case series

ABSTRACT

Introduction and objective: The authors study the ossifying cores chronology of the carpal and meta-carpal-phalange on a lengthwise Aragon population of the «Andrea Prader» Centre. **Materials and Methods:** 160 children, 73 male and 87 female, from 0 until 20 years of age, are studied, with a total of left hand radiographies studied of 1,319 in male and 1,563 in female. The analysis has been performed both from a qualitative and quantitative point of view. We observe a higher periodicity among female children in finalizing in 100% the appearance of the cores, as well as in its beginning. **Results:** In regards to other anatomy authors, our research usually shows a higher periodicity in the appearance of the cores among our Aragon children.

KEY WORDS

Ossifying cores chronology, carpal and meta-carpal-phalange, Aragon children.

INTRODUCCIÓN

En trabajos anteriores se estudió por parte de uno de los autores, la cronología de los huesos del tarso⁽¹⁻²⁾ así como su comparación con la bibliografía. Asimismo en estudios previos se analizaron los huesos del carpo en casuísticas transversales españolas⁽³⁻⁴⁾ detallando los aspectos cualitativos y cuantitativos de estos núcleos. Faltaba no obstan-

te analizar no solo los huesos carpianos en población longitudinal, sino también los metacarpianos y falanges, y esto es lo que hemos hecho en este trabajo. Los huesos metacarpo-falángicos estudiados lo han sido en los mismos huesos que valora Tanner II-Rus para el cálculo de la edad ósea⁽⁵⁾.

Se trata en este trabajo de realizar un intento minucioso, dentro de la investigación básica anatómica, de aqui-

Correspondencia: Bernardo Ebrí Torné

Viñedo Viejo, 2, escalera 13-1.º 50009 Zaragoza

e-mail: ebrí@ebri.es b.ebri@yahoo.es

Recibido: marzo de 2013. Aceptado: abril de 2013

latar los límites de aparición de los núcleos de osificación de estas regiones a fin de descartar errores cronológicos, y que puedan servir en la actualidad de consulta, dada la antigüedad de las series bibliográficas existentes.

MÉTODO DE TRABAJO

La casuística objeto de estudio comprende 160 niños: 73 varones y 87 mujeres, distribuidos por sexos y años desde su nacimiento hasta los 20 años inclusive (ver tabla I). Las radiografías de mano izquierda fueron cedidas por el Centro Andrea Prader y efectuadas en el Hospital Miguel Servet de Zaragoza.

Se trata de niños sanos, aragoneses procedentes del Centro «Andrea Prader», donde se coordina el crecimiento del niño aragonés⁽⁶⁾. Para el estudio de las condiciones socioeconómicas de las familias, se empleó la encuesta de Graffar, 1956. De acuerdo a esta clasificación, la mayoría de la población objeto del estudio pertenece a la categoría III, clase media-media, la más abundante (46,2%); y a la clase media-baja (categoría IV: 43,9%); a la media-alta (categoría II)

el 9,5%; a la más baja (categoría V) el 0,4% y a la más alta (categoría I) ninguna familia, por lo que los resultados obtenidos son representativos de la mayoría de la población.

Se ha analizado cada radiografía de los niños desde el nacimiento hasta los veinte años, verificando la aparición de los núcleos de osificación de los huesos del carpo y metacarpo-falanges y su seguimiento en el tiempo.

El número de radiografías de mano izquierda en proyección dorsopalmar estudiadas ha sido de 1.319 en varones y 1.563 en mujeres. Se han estudiado los límites de aparición de los huesos carpianos en ambos sexos y de forma conjunta que encontró Ebrí-Tomé en 1980, trabajo publicado en 1988⁽⁶⁾. Asimismo se han revisado los límites cronológicos de los huesos por diferentes autores: Cruvelhier (1877)⁽⁷⁾, Serrano (1897)⁽⁸⁾, Ranke (1898)⁽⁹⁾, Calleja (1901)⁽¹⁰⁾, Porier (1911)⁽¹¹⁾, Cunigan (1922)⁽¹²⁾, Pryor (1907)⁽¹³⁾, Segovia (1930)⁽¹⁴⁾, Hovelacque (1933)⁽¹⁵⁾, Kohler (1933)⁽¹⁶⁾, Cattley (1945)⁽¹⁷⁾, Taure (1953)⁽¹⁸⁾, Schinz (1953)⁽¹⁹⁾, Díez Aparicio (1961)⁽³⁾, Rouviere (1964)⁽²⁰⁾, Spalteholz (1965)⁽²¹⁾, Orts Llorca (1967)⁽²²⁾, Nelson (1970)⁽²³⁾, Gray's (1976)⁽²⁴⁾, Testut (1975)⁽²⁵⁾, Lelievre (1977)⁽²⁶⁾ y Hartman (1983)⁽²⁷⁾.

El Estudio General Somatométrico y Radiológico Andrea Prader, promovido por la Unidad de Endocrinología del Hospital Miguel Servet de Zaragoza, fue autorizado por el Comité de Investigación; asimismo se obtuvo el consentimiento firmado por parte de los padres de los niños, siendo además avalado y apoyado este por el Gobierno de Aragón⁽²⁸⁾.

RESULTADOS

En la tabla II, exponemos los límites en años de la aparición de los huesos carpianos, núcleos epifisarios del radio y cúbito y núcleos epifisarios metacarpo-falángicos. En la tabla III ofrecemos, en ambos sexos, el porcentaje de la tenencia de los núcleos de osificación en los diferentes grupos de edad, desde su comienzo hasta su finalización en un 100%, encontrados en este estudio. En la tabla IV, se observan los porcentajes de huesos carpianos y metacarpo-falángicos (epífisis) que han sido encontrados por nosotros, a su comienzo en la radiografía cuando su tamaño era inferior a 2 mm, que presentamos por grupos de edad.

DISCUSIÓN

La forma del núcleo de osificación se realiza por invasión del núcleo cartilaginoso por trabéculas encondrales, quedando este núcleo con restos de médula primitiva.

Tabla I. Distribución de la población por edad y sexo.

EDAD (años)	Varones	Mujeres
0,5	67	79
1	64	81
2	57	76
3	63	85
4	69	79
5	69	81
6	72	81
7	71	85
8	67	85
9	70	85
10	73	81
11	72	79
12	72	87
13	73	82
14	72	87
15	73	85
16	66	80
17	63	77
18	59	66
19	18	17
20	9	5
GLOBAL	1.319	1.563

Tabla II. Cronología de los huesos carpianos y metacarpo-falángicos (epífisis), en ambos sexos.

	Varones	Mujeres
Escafoides	Desde 4 años a 10 años	Desde 3 años a 9 años
Semilunar	Desde 1 año a 9 años	Desde 1 año a 8 años
Piramidal	Desde 6 meses a 7 años	Desde 6 meses a 6 años
Pisiforme	Desde 6 años a 15 años	Desde 6 años a 14 años
Trapezio	Desde 1 año a 9 años	Desde 2 años a 8 años
Trapezoide	Desde 3 años a 10 años	Desde 3 años a 9 años
Grande	Desde nacimiento a 1 año	Desde nacimiento a 1 año
Ganchoso	Desde nacimiento a 2 años	Desde nacimiento a 2 años
Ep. Radial	Desde 6 meses a 4 años	Desde 6 meses a 3 años
Ep. Cubital	Desde 5 años a 10 años	Desde 1 año a 10 años
Ep. 1.º Metacarpiano	Desde 2 años a 6 años	Desde 1 año a 5 años
Ep. Falange Proximal 1.º Dedo	Desde 2 años a 7 años	Desde 2 años a 6 años
Ep. Falange Distal 1.º Dedo	Desde 6 meses a 4 años	Desde 6 meses a 4 años
Ep. Metacarpiano 3.º Dedo	Desde 1 año a 3 años	Desde 6 meses a 3 años
Ep. Falange Proximal 3.º Dedo	Desde 6 meses a 4 años	Desde 6 meses a 3 años
Ep. Falange Media 3.º Dedo	Desde 1 año a 4 años	Desde 6 meses a 3 años
Ep. Falange Distal 3.º Dedo	Desde 1 año a 5 años	Desde 1 año a 5 años
Ep. Metacarpiano 5.º Dedo	Desde 1 año a 5 años	Desde 1 año a 4 años
Ep. Falange Proximal 5.º Dedo	Desde 1 año a 5 años	Desde 1 año a 3 años
Ep. Falange Media 5.º Dedo	Desde 1 año a 5 años	Desde 6 meses a 5 años
Ep. Falange Distal 5.º Dedo	Desde 6 meses a 4 años	Desde 6 meses a 3 años
Ep.: Epífisis		

Los huesos metacarpianos y falanges solo tienen una epífisis (monoepifisarios). Donde no existe un núcleo epifisario, el extremo articular se osifica a partir de la diáfisis y a veces aparece en éstas, un núcleo epifisario (seudoepifisis).

La osificación puede ser nuclear, trinuclear o multinuclear; son núcleos aislados separados por cartílago en reposo, que más tarde se puede soldar. Una variedad de epífisis es la pseudoepífisis o epífisis accesoria de los huesos metacarpianos y de algunas falanges. Estos huesos de diáfisis poseen normalmente una epífisis proximal en el metacarpiano primero y distal en los demás. En las proximidades de la epífisis, a nivel de metafisis, se forman núcleos secundarios y de osificación de las apófisis. La aparición de estos núcleos comienza siendo microscópica y solo se ve en el roentgenograma cuando ha alcanzado cierta amplitud. Esta se rige funcionalmente y, según algunos autores, comienza antes donde crece luego más el respectivo segmento del miembro y donde tiene que soportar mayores esfuerzos. Así, en los huesos del miembro inferior, se osifican antes los que más grandes son después; pero indiscutiblemente siguen un orden que

sirve al organismo funcionalmente en cada momento. En el pie, la osificación del tarso, como la del carpo, es endocranal, comenzando ya, a diferencia de este, intrauterinamente. La herencia desempeña un especial papel en el proceso madurativo óseo. Hay diferencias por regiones, así como en el tarso pueden encontrarse al nacimiento el calcáneo, astrágalo y además en ocasiones el cuboide y la tercera cuña, en la mano es inconstante el encontrar núcleos al nacimiento⁽¹⁾. Ebrí encuentra también en otros estudios⁽⁴⁾ durante el primer año de vida los huesos grande, ganchoso, epífisis radial y en algunos niños el piramidal.

En el estudio actual hemos encontrado, durante el primer año de vida, los huesos grande, ganchoso, piramidal, epífisis radial, núcleo de la falange distal del primer dedo, falange proximal del tercero y distal del quinto, tanto en varones como en mujeres. En ellas también durante el primer año, los núcleos epifisarios del metacarpiano del tercer dedo, falange media del tercero y media del quinto. Los restantes huesos carpianos y núcleos epifisarios de metacarpianos y falanges suelen comenzar la mayoría en ambos sexos a partir del año, salvo la falange proximal del

Tabla III. Porcentajes de tenencia de los huesos carpianos y metacarpo-falángicos (epífisis) en los diferentes grupos de edad. Varones y mujeres.

Hueso	Sexo	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Escafoides	Varón					4,41	14,5	54,2	75	94	99	100	100	100	100	100	100	
	Mujer				5,9	26,6	81,5	88,8	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Semilunar	Varón		3,2	3,6	33,3	54,4	76,8	88,8	96	98	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer		2,5	2,7	52,9	73,4	93,8	98,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Piramidal	Varón	3	11	36	60,3	85,3	94,2	98,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer	8	21	43	78,8	96,2	97,5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Psiforme	Varón							1,38	5,6	12	41	44	64	85,9	97	99	100	
	Mujer							5	19	54	79	96	97	100	100	100	100	
Trapezio	Varón		1,6		3,2	10,3	21,7	41,7	75	94	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer			2,7	11,8	48,1	77,8	91,3	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Trapezoide	Varón				3,2	5,9	20,3	52,7	76	97	99	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer				8,2	39,2	75,3	92,5	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Grande	Varón	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ganchoso	Varón	89	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer	95	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ep. cubital	Varón						1,4	15,3	46	71	96	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer		1,3	2,7	3,5	6,3	22,2	60	89	98	98	100	100	100	100	100	100	100
Ep. radial	Varón	9	32	82	98,4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer	6	49	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ep. I meta	Varón			16	50,8	97,1	98,6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer		2,5	68	95,3	98,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ep. fp I	Varón			8,9	41,3	91,2	97,1	98,6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer		3,8	7,3	98,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ep. fd I	Varón	2	11	66	95,2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer	3	43	93	98,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ep. met 3	Varón		6,5	66	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer		3	44	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ep. 3 fp	Varón	3	16	84	92,6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer	3	60	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ep. 3 fm	Varón		1,6	38	92	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer		3	30	91	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ep. 3 fd	Varón	4,8	55	85,7	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer	19	91	98,8	98,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ep. met 5	Varón	1,6	48	80,9	95,6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer	1,8	96	98,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ep. 5 fp	Varón	4,8	52	92,1	98,5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer	34	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ep. 5 fm	Varón		3,2	14	36,5	83,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer		3	7,5	60	92,9	98,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ep. 5 fd	Varón	2	71	40	85,3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Mujer	4	52	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Ep. fp 1, 3, 5 = Epífisis falanges proximal 1.ª, 3.ª, 5.ª.

Ep. fm 1, 3, 5 = Epífisis falanges medias 1.ª, 3.ª, 5.ª.

Ep. fd 1, 3, 5 = Epífisis falanges distales 1.ª, 3.ª, 5.ª.

Ep. met 1, 3, 5 = Epífisis metacarpianos 1.º, 3.º, 5.º.

primer dedo, que lo hace a partir de los dos años, trapezoide a los tres años, escafoides a los cuatro y núcleo epifisario cubital a partir de los cinco años. Es de reseñar cómo existen diferencias cronológicas a favor de la mujer;

de tal manera que hay un adelanto en ellas en la aparición de los núcleos de osificación. Por ejemplo, la epífisis cubital comienza en las féminas al año así como la del primer metacarpiano; el escafoides comienza a los tres años. Solo

Tabla IV. Porcentajes de aparición de los núcleos de osificación en los diferentes grupos de edad. Cuando el tamaño del núcleo es ≤ 2 mm. Varones y mujeres.

Hueso	Sexo	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8
Escafoides	Varón				2,94	1,4	4,16			
	Mujer				1,2	3,79	3,7			
Semilunar	Varón				1,6					
	Mujer				4,7					
Piramidal	Varón	1,6								
	Mujer	1,3								
Psiforme	Varón								1,4	1,51
	Mujer									
Trapecio	Varón				1,6	1,47	1,4	1,38		
	Mujer					2,53	3,7			
Trapezoide	Varón				1,6	1,47	1,4			
	Mujer				1,2	3,79	3,7			
Grande	Varón									
Mujer										
Ganchoso	Varón									
	Mujer	3,8								
Ep. cubital	Varón									
	Mujer									
Ep. radial	Varón									
	Mujer									
Ep. I meta	Varón				1,6					
	Mujer				1,2					
Ep. fp I	Varón									
	Mujer				1,2					
Ep. fd I	Varón		3,2	3,6	1,6					
	Mujer	1,3	7,5							
Ep. met 3	Varón		1,6	1,8						
	Mujer		6,3							
Ep. 3 fp	Varón									
	Mujer									
Ep. 3 fm	Varón									
	Mujer		3,8							
Ep. 3 fd	Varón			8,9		1,47				
	Mujer		6,3	9,3						
Ep. met 5	Varón			5,4	3,2					
	Mujer		2,5	2,7						
Ep. 5 fp	Varón									
	Mujer									
Ep. 5 fm	Varón			1,8	1,6	2,94	2,9			
	Mujer		2,5							
Ep. 5 fd	Varón			8,9	24	13,2	1,4			
	Mujer			1,2	9,4					

Ep. fp = Epífisis falanges proximal. Ep. fm = Epífisis falanges medias.
Ep. fd = Epífisis falanges distales. Ep. met = Epífisis metacarpianos.

el trapecio hemos evidenciado, comienza en los varones antes a partir del año, mientras que en las mujeres lo hace a partir de los dos años.

Si analizamos los resultados de nuestro estudio actual, con los hallazgos encontrados por Ebrí Torné⁽⁴⁾, tenemos que este mismo autor encontró en ambos sexos más precoces de aparición, los huesos escafoides, semilunar, piramidal, trapezoide y epífisis del primer metacarpiano. Los huesos más precoces en finalizar su aparición fueron en ambos sexos los huesos: semilunar, psiforme, trapezoide, grande, ganchoso; y en mujeres: el escafoides, epífisis cubital y radial. En el estudio actual se ha encontrado en ambos sexos más precoces los huesos: piramidal, trapecio, epífisis primer metacarpiano; y en varones, los huesos: epífisis cubital y radial. Similar en ambos sexos es el escafoides.

Si tratamos de establecer una comparación de nuestros hallazgos con los establecidos por Díez Aparicio, Schinz y los otros autores anatómicos comentados, observamos mayor precocidad en nuestro trabajo respecto a Díez y en ambos sexos, en los siguientes huesos: semilunar, trapezoide, grande, ganchoso y epífisis radial; más precoz en varones: trapecio; más precoz en mujeres: la epífisis cubital; similar en ambos sexos: escafoides; similar en mujeres: trapecio; similar en varones: epífisis cubital. Más precoz en Díez, y en ambos sexos: la epífisis del primer metacarpiano.

Respecto a Schinz, mayor precocidad en este que en nuestro estudio en ambos sexos, y al comienzo, en: escafoides, semilunar, trapezoide, epífisis del primer metacarpiano y epífisis radial. Respecto a la finalización de su aparición, y en ambos sexos: epífisis del primer metacarpiano; en varones: trapezoide y epífisis radial. En nuestro estudio, mayor precocidad y en ambos sexos al comienzo: psiforme y trapecio. Respecto a su finalización en su aparición, y en ambos sexos: psiforme, trapecio; en mujeres: epífisis radial; similar en mujeres: trapezoide. Respecto a otros autores anatómicos, evidenciamos una mayor precocidad en nuestro trabajo, en su inicio y en ambos sexos, de los siguientes huesos: semilunar, psiforme, trapecio; en varones: epífisis cubital; similar en ambos sexos en: escafoides, piramidal, grande, ganchoso y epífisis radial. Respecto a su finalización en ambos sexos, más precoces en nuestro estudio: grande, ganchoso y epífisis radial; similar en: escafoides y epífisis cubital. Más precoces en otros autores y en ambos sexos en: semilunar, piramidal, psiforme, trapecio; más precoz en varones en: trapezoide; similar en mujeres: trapezoide.

Si establecemos diferencias entre sexos respecto a la **precocidad en la aparición de los huesos carpianos**, evidenciamos lo siguiente: más precoces en mujeres que en varones, y en su comienzo: escafoides, epífisis cubital, epífisis primer metacarpiano, metacarpiano tercero, falange media tercer dedo y falange media quinto dedo. Más pre-

coz en varones que en mujeres: trapecio. Similar en ambos sexos: semilunar, piramidal, pisiforme, trapecoide, grande, ganchoso, epífisis radial, falange proximal primer dedo, falange distal primer dedo, falange proximal tercer dedo, falange distal tercer dedo, metacarpiano quinto, falange proximal quinta, falange distal quinto dedo. **En la finalización de aparición**, más precoces las mujeres en: escafoides, semilunar, piramidal, pisiforme, trapecio, trapecoide, epífisis radial, epífisis primer metacarpiano, falange proximal primer dedo, falange proximal tercer dedo, falange media tercer dedo, metacarpiano quinto, falange proximal quinto dedo, falange distal quinto dedo. Más precoz en varones: la epífisis radial. Similar en ambos sexos: grande, ganchoso, epífisis cubital, falange distal primer dedo, metacarpiano tercero, falange distal tercer dedo y falange media quinto dedo. Por lo general resumimos diciendo que la osificación es más precoz en las

mujeres que en los hombres, sobre todo en la finalización de la aparición de los núcleos.

Como conclusión evidenciamos 1º) Una mayor precocidad en las mujeres en finalizar en un 100% la aparición de los núcleos. En el comienzo o inicio de los huesos, también son las mujeres las que presentan una mayor precocidad de los porcentajes, así como estos son mayores que los varones, a igualdad de grupo de edad. 2º) Al comparar estos hallazgos con los de otras investigaciones, desarrolladas en series transversales, encontramos cómo por lo general los núcleos de osificación comienzan en edades más tempranas que en otros autores.

Agradecemos al doctor Ferrández Longás, director del Centro Andrea Prader; la ayuda prestada al haber cedido a los autores las radiografías de los niños para ser estudiadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Ebrí Torné B, Asiron Iribarren P, Nieto Amada JL, Pellejero Altuna S, Gómez Beltrán JM, Jiménez González L. Aspecto cronológico y morfológico de los puntos de osificación del Tarso. Estudio porcentual de los huesos accesorios. Arch Fac Med Zaragoza, 1978; 26: 47-56.
- Ebrí Torné B. Estudio de la osificación del Tarso en población aragonesa. II Jornadas sobre el estado actual de los estudios sobre Aragón, celebrado en Huesca. Zaragoza, 1980; 655-662.
- Díez Aparicio JL. Estudio radiológico sobre la evolución morfológica de la osificación del carpo. Arch Fac Med Zaragoza, 1961; 9: 1023-1051.
- Ebrí Torné B. Estudio cronológico de los huesos carpianos. Comparación con otros autores en una casuística de 5.225 niños. Rev Esp Cir Mano 1988; 35: 69-77.
- Tanner JM, Whitehouse RH, Healy MJR, Goldstein H. A revised system for estimating skeletal maturity from hand and wrist radiographs with separate standards for carpals and other bones (TW2 system). Standards for skeletal age. International Children's Centre: París; 1972.
- Ebrí Torné B. Maduración ósea sobre carpo y tarso. Estudio clínico radiológico infantil. Editorial Heraldo de Aragón. Zaragoza; 1988.
- Cruvelhier J. Traité d Anatomie Descriptive. París; 1877.
- Serrano JA. Tratado de Osteología Humana. Lisboa; 1897.
- Ranke H. Die ossification der hand unter. Röntgentblenchug. Mun Wchenschr 1898; 35: 1365.
- Calleja y Sánchez J. Compendio de Anatomía Descriptiva y Embriología Humana. Madrid: Miguel Servet Ed.; 1901.
- Porier P, Charpy A. Traité d'Anatomie Humaine. Nouvelle Edition. París: Masson Ed.; 1911.
- Cunigan. Text-book of Anatomy. Londres; 1922.
- Pryor JW. The hereditary nature of variation in the ossification of bones. Anat Rec 1907; 1: 84.
- Segovia J. Diagnóstico radiológico de las afecciones del esqueleto. Barcelona; 1930.
- Hovelacque. Osteología. París; 1933.
- Kohler A. Roengenología. Los límites de la imagen y los comienzos de la imagen patológica. Madrid; 1933.
- Cathey J. Paediatrics. Ray Diagnosis. Jean Book Publishers. Inc. Chicago; 1945.
- Taure M. Biorradiología Humana. Barcelona; 1953.
- Schinz HR. Roentgen diagnóstico. Tomo I. Barcelona: Editorial Científico Médica. Barcelona; 1953.
- Rouviere. Editorial Bailly, Tomo I. Imprenta Sáez. Madrid; 1964.
- Spalteholz W. Anatomía Humana. Editorial Labor, S. A. Tomo Barcelona-Madrid; 1965.
- Orts Llorca. Anatomía Humana. Tomo I. Editorial Científica. Madrid; 1967.
- Nelson NE. Tratado de Pediatría. Edit Salvat. Barcelona; 1970.
- Gray's CH, Gross M. Gray's Anatomía. 1.ª edición en español. Salvat Editores. Barcelona; 1976.
- Testut A, Latarjet. Tratado de Anatomía Humana. Tomo I. Editorial Salvat. Barcelona-Madrid; 1975.
- Leleuvre J. Anatomía Humana. Masson Editeurs. París; 1977.
- Hartman R. Manual de Anatomía Descriptiva. Barcelona; 1883.
- Ferrández Longás A. Estudio longitudinal de niños españoles normales desde nacimiento hasta la edad adulta. Datos antropométricos, puberales, radiológicos e intelectuales. Fundación Andrea Prader. Zaragoza; 2005.