

# Dinámica evolutiva de los huesos carpianos y metacarpo-falángicos (epífisis) de una población longitudinal aragonesa

---

Bernardo Ebrí Torné, Inmaculada Ebrí Verde

Servicio de Pediatría. Hospital Miguel Servet, Zaragoza

[Bol Pediatr Arag Rioj Sor, 2013; 43: 72-80]

## RESUMEN

*Introducción y objetivos:* Los autores estudian la dinámica evolutiva de los núcleos de osificación del carpo y metacarpo-falanges en una población longitudinal aragonesa «Andrea Prader». *Material y métodos:* 160 niños, 73 varones y 87 mujeres desde los 0 a los 20 años han sido estudiados, examinando un total de radiografías de mano izquierda de 1.319 en varones y 1.563 en mujeres. *Resultados:* Tras observar el ritmo de crecimiento de cada hueso, evidenciamos cambios morfológicos con la finalidad de adaptarse biomecánicamente entre sí. Cada hueso en su diferente perfil evolutivo van ajustándose con sus vecinos en requerimiento a las exigencias funcionales, de tal forma que mantienen un equilibrio ajustado entre resistencia pero al mismo tiempo plasticidad y agilidad de la mano.

## PALABRAS CLAVE

Dinámica evolutiva, huesos carpo metacarpo-falángicos.

## *Evolutionary dynamics of the carpal and metacarpal-phalange bones (epiphysis) of an Aragon lengthwise population*

## ABSTRACT

*Introduction and objective:* The authors study the evolutionary dynamics of the ossifying cores of the carpal and metacarpal-phalange on an Aragon lengthwise population "Andrea Prader". *Material 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. *Results:* After analysing the growth pace of each bone, each one presents morphological changes in order to biomechanically adapt to each other. Each bone, with its particular evolutionary profile, makes adjustments with its neighbouring bones based on functionality requirements, so that they maintain an adjusted balance between resistance, plasticity, and agility of the hand.

## KEY WORDS

*Evolutionary dynamics, carpal metacarpal-phalange bones.*

---

**Correspondencia:** Bernardo Ebrí Torné  
Viñedo Viejo, 2, escalera 13-1.º 50009 Zaragoza  
e-mail: ebri@ebri.es / b.ebri@yahoo.es  
Recibido: marzo de 2013. Aceptado: marzo de 2013

---

## INTRODUCCIÓN

El valorar el seguimiento evolutivo de los huesos carpianos y epífisis metacarpo-falángicos en los diferentes intervalos de edad analizados de los niños nos permite apreciar los incrementos progresivos de las medidas de cada hueso desde el nacimiento hasta los 20 años. De esta forma obtenemos el perfil evolutivo de cada uno de ellos. En las gráficas que presentamos, se observan las medias de cada hueso por edad, además de observarse su ritmo de crecimiento al analizar sus entrecruzamientos. Son más numerosos estos en las primeras edades, debido a las asincronías. A lo largo de la discusión pretendemos explicar los incrementos de cada hueso con la edad, lo que explica a su vez los diferentes cambios morfológicos de los núcleos de osificación, con la finalidad de adaptarse biomecánicamente entre sí. Cada hueso, en definitiva, «busca», coopera con su diferente personalidad evolutiva, en ofrecer una menor resistencia pero al mismo tiempo una mejor plasticidad y agilidad para la función.

No hemos encontrado en la bibliografía general consultada en diferentes autores anatómicos un estudio como el que ofrecemos a continuación en este trabajo. Únicamente lo hemos encontrado en Ebrí Torné referente al ritmo evolutivo de los huesos tarsianos, en población fetal y serie viva transversal española<sup>(1-6)</sup>, así como en este mismo autor para huesos carpianos, también en casuística transversal española<sup>(7-9)</sup>, aunque no analizó el crecimiento evolutivo de las epífisis de los huesos metacarpo-falángicos, como sí lo hemos hecho nosotros, estudiando los mismos huesos que valora Tanner en su método de cálculo de la edad ósea (Tanner II-Rus)<sup>(10)</sup>.

Con este trabajo pretendemos contribuir dentro de la investigación básica anatómica al estudio de la biomecánica de la mano humana, pudiendo aportar un servicio a la clínica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

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<sup>(11)</sup>. Para el estudio de las condiciones socioeconómicas de las familias, se empleó la encuesta de

Tabla I. Distribución de la casuística (años) varones y mujeres.

Edad	N.º varones	N.º 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
<b>Global</b>	<b>1.319</b>	<b>1.563</b>

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: 9,5%); a la más baja (categoría V: 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, midiéndose con un nonius en mm, las máximas distancias de los núcleos de osificación carpianos y metacarpo-falángicos, siguiéndolos en el tiempo, año tras año.

El número de radiografías de mano izquierda en proyección dorsopalmar estudiadas ha sido de 1.319 varones y 1.563 mujeres. Las siglas de abreviatura de los huesos metacarpo-falángicos (epífisis) que aparecerán en las tablas anexas a este trabajo, se detallan en la tabla II. Los huesos carpianos no experimentan abreviatura. Las medidas de estos huesos se expresan en mm. Para la labor estadística, se ha utilizado el paquete estadístico Statistix,

**Tabla II.** Diversas abreviaturas de los huesos estudiados. Valores en mm.

Escafoides	
Semilunar	
Piramidal	
Pisiforme	
Trapezio	
Trapezoide	
Grande	
Ganchoso	
Ep. Radial	
Ep. Cubital	
Ep. 1.º metacarpiano	E1M = Ep 1.º Metacarpiano
Ep. Falange proximal 1.º dedo	PF1 = Fal Proximal 1.ª
Ep. Falange distal 1.º dedo	DF1 = Fal Distal 1.ª
Ep. Metacarpiano 3.º dedo	MT3 = Meta 3 = 3.º Metacarp
Ep. Falange proximal 3.º dedo	PF3 = Fal Proximal 3.ª
Ep. Falange media 3.º dedo	MF3 = Fal Media 3.ª
Ep. Falange distal 3.º dedo	DF3 = Fal Distal 3.ª
Ep. Metacarpiano 5.º dedo	MT5 = Meta 5 = 5.º Metacarp
Ep. Falange proximal 5.º dedo	PF5 = Fal Proximal 5.ª
Ep. Falange media 5.º dedo	MF5 = Fal Media 5.ª
Ep. Falange distal 5.º dedo	DF5 = Fal Distal 5.ª

EP = Epífisis	F, Fal = Falange
D = Distal	MT, Meta, Metacarp = Metacarpiano
P = Proximal	M = Media

software versión 9, año 2000, así como el programa Excel para la confección de las tablas que presentamos.

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<sup>(11)</sup>. En otros trabajos publicados se ha procedido con estos mismos niños a obtener ecuaciones para el cálculo de la edad ósea y predicción de talla a partir de los llamados índices carpiano (IC), metacarpofalángico (IMF) y carpo-metacarpofalángico (ICMF), un sumatorio básico de las medias de cada hueso, creándose también, para ello, un programa informático que se encuentra a disposición del práctico<sup>(12-14)</sup>.

## RESULTADOS

En la tabla III, se ofrecen las medias en varones de los máximos diámetros de los huesos carpianos en mm.

En la tabla IV, se presentan las medias de los máximos diámetros de estos huesos en mujeres.

En la tabla V, ofrecemos en varones, las medias de los máximos diámetros de las epífisis de los huesos metacarpo-falángicos.

En la tabla VI, se presentan las medias epifisarias metacarpo-falángicas en mujeres.

En la figura 1, ofrecemos las medias en varones de los máximos diámetros de los huesos carpianos en mm, observándose entre ellos sus diferentes entrecruzamientos.

En la figura 2, se presentan las medias de estos huesos en mujeres.

En la figura 3, ofrecemos las medias en varones, de los máximos diámetros de las epífisis de los huesos metacarpo-falángicos.

En la figura 4, se ofrecen las medias epifisarias de estos huesos en mujeres.

## DISCUSIÓN

Si analizamos las trayectorias de los huesos carpianos en varones y mujeres desde el comienzo de su aparición hasta el final de su evolución (ver tablas III y IV) (fig. 1 y 2) comparándolos y ordenándolos de mayor a menor medición en lo que llamamos secuencias nucleares, se observa cómo en los primeros intervalos de edad hasta los 6 años, los huesos que más miden en los varones son los siguientes: epífisis radial - grande - ganchoso - piramidal - semilunar - trapezio - trapezoide - escafoides - epífisis cubital - pisiforme. En las mujeres: epífisis radial - grande - ganchoso - piramidal - semilunar - trapezio - trapezoide - escafoides - epífisis cubital - pisiforme. Existe en consecuencia una similitud secuencial en ambos sexos. En dichos intervalos, las curvas muestran en ambos sexos pendientes crecientes como expresión del mayor ritmo de crecimiento de los huesos a estas edades, sobre todo de los huesos de mayor amplitud. Se observan también en estos primeros intervalos de edad, entrecruzamientos de las curvas de los núcleos en los varones sobre el primer año al segundo, y en el cuarto y sexto año. En las mujeres, se observan a los 3 años, y del cuarto al sexto año, entrecruzamientos más tardíos que en los varones y más numerosos que en estos, siendo este hecho expresión en ambos sexos de las asincronías de los núcleos de osificación. También observamos una mayor precocidad de estas asincronías en los comienzos de los huesos.

En los intervalos medios, es decir, de los 6 a los 12 años, observamos la siguiente secuencia en varones ordenada de mayor a menor amplitud: epífisis radial - grande -

Tabla III. Medias de los máximos diámetros de los huesos carpianos en mm. Varones

Escafoid Media	Semi Media	Piramid Media	Psifor Media	Trapezio Media	Trapez Media	Grande Media	Ganchos Media	Radial Media	Cubital Media	Edad años
0	0	0,06	0	0	0	0	3,92	0,49	0	0,5
0	0,11	0,48	0	0,08	0	6,68	5,52	1,9	0	1
0	0,38	1,6	0	0,11	0	9,01	7,4	6,75	0	2
0	1,38	2,9	0	0,21	0,09	10,98	8,61	10,67	0	3
0,18	2,56	4,73	0	0,43	0,19	12,38	9,66	13,13	0	4
0,57	0,57	6,25	0	1,17	0,75	14,08	10,84	15,63	0,08	5
2,53	6,49	7,78	0,12	2,84	2,55	15,68	12,19	17,91	0,69	6
5,22	8,25	9,22	0,25	5,09	5,07	17,38	13,14	20,13	2,42	7
8,15	9,95	10,52	0,67	7,75	7,3	18,82	14,34	21,76	5,21	8
10,73	11,62	11,84	1,45	9,92	8,79	20,14	15,76	23,42	7,82	9
12,89	13,15	13,01	2,97	11,78	10	21,5	17,08	24,97	10,26	10
14,99	14,51	14,14	4,83	13,5	11,3	22,82	18,7	26,59	12,27	11
17,08	15,72	14,96	7,26	15,26	12,4	23,88	20,21	28,47	13,74	12
19,44	17,22	15,87	9,83	17,05	13,2	25,06	21,75	30,9	15,04	13
21,55	18,42	16,59	11,56	18,31	14	26,04	22,87	33,3	16,14	14
22,38	19,59	17,17	12,83	19,25	14,6	26,75	23,77	35,03	16,99	15
23,87	20,26	17,7	13,62	19,78	15	27,3	24,2	35,71	17,45	16
24,06	20,8	17,77	13,97	19,92	15,2	27,72	24,43	36,01	17,83	17
24,1	20,84	17,9	14,27	20,02	15,4	28,04	24,63	36,26	18,22	18
23,97	21,32	18,34	14,89	20,19	16,1	28,13	24,89	37,11	19,17	19
23,51	20,73	18,48	14,71	20,66	16,5	27,44	23,92	36,54	19,52	20

Tabla IV. Medias de los máximos diámetros de los huesos carpianos en mm. Mujeres

Escafoid Media	Semi Media	Piramid Media	Psifor Media	Trapezio Media	Trapez Media	Grande Media	Ganchos Media	Radial Media	Cubital Media	Edad años
0	0	0,21	0	0	0	4,89	4,19	0,33	0	0,5
0,06	0,92	0	0	0	6,59	5,8	2,95	0,06	1	
0,6	2,01	0	0,02	0	9,01	7,65	8,63	0,08	2	
0,23	0,23	4,09	0	0,46	0,25	11,28	9,09	11,84	0,07	3
1,22	4,07	6,05	0	2,06	1,58	13,05	10,21	14,18	0,27	4
4,28	4,28	7,56	0	4,8	4	14,71	11,27	16,27	1,1	5
6,95	8,04	8,89	0,19	7,12	6,16	16,15	12,49	18,26	3,63	6
9,35	9,79	10,18	0,88	9,26	7,53	17,58	13,66	20,03	6,53	7
11,48	11,35	11,45	2,9	11,03	8,86	18,99	15,06	21,71	8,94	8
13,42	12,77	12,44	5,12	12,54	9,78	20,31	16,59	23,44	10,65	9
15,37	14,12	13,54	7,75	14,03	10,84	21,49	18,46	25,53	12,23	10
17,02	15,38	14,34	9,16	15,31	11,71	22,41	19,73	27,64	13,48	11
18,56	16,15	14,85	10,63	16,35	12,34	23,21	20,52	29,59	14,45	12
19,38	17,06	15,02	11,29	17	12,67	23,82	21,16	30,63	15,12	13
19,91	17,51	15,36	11,79	17,27	12,96	24,21	21,49	31,35	15,46	14
19,86	17,65	15,51	12,16	17,48	13,1	24,51	21,83	31,34	15,86	15
20,18	17,88	15,58	12,25	17,59	13,11	24,54	21,86	31,42	15,83	16
20,15	17,95	15,65	12,37	17,68	13,27	24,7	21,98	31,88	15,89	17
20,09	17,89	15,67	12,45	17,66	13,16	24,64	22,12	31,89	15,98	18
19,22	17,47	15,78	12,28	17,21	13,1	24,16	21,93	31,63	15,87	19
18,86	17,07	15,12	11,32	17,42	12,97	23,23	20,68	30,77	15,9	20

Tabla V. Medias de los máximos diámetros de los huesos metacarpo-falángicos en mm. (Epifisis) Varones

EIM Media	PFI Media	DFI Media	MT3 Media	PF3 Media	MF3 Media	DF3 Media	MT5 Media	PF5 Media	MF5 Media	DF5 Media	Edad años
0	0	0,07	0	0,05	0	0	0	0	0	0	0,5
0	0,2	0,15	0,55	0,05	0,04	0,04	0,12	0,04	0,03	1	
0,45	0,34	2,26	2,82	4,68	2,12	1,01	1,51	2,28	0,35	0,13	2
1,89	2,13	3,8	5,29	6,87	4,92	2,84	3,68	4,9	1,3	0,94	3
3,95	4,4	4,76	6,9	7,83	5,98	4	5,16	5,89	2,86	2,86	4
5,54	6,38	5,68	8,09	8,67	6,81	4,95	6,24	6,62	4,14	4,14	5
6,68	7,45	6,42	9,22	9,34	7,41	5,69	7,06	7,25	4,84	4,25	6
7,76	8,38	7,04	10,14	10,2	8	6,39	7,67	7,95	5,51	4,82	7
8,84	9,16	7,66	10,88	10,9	8,53	6,96	8,11	8,57	5,94	5,31	8
9,87	9,87	8,19	11,62	11,5	9,16	7,61	8,66	9,28	6,47	5,88	9
10,75	10,69	8,8	12,29	12,1	9,67	8,11	9,15	9,92	6,95	6,34	10
11,65	11,56	9,24	13,04	12,8	10,47	8,59	9,66	10,8	7,56	6,83	11
12,69	12,48	9,8	13,67	13,5	11,22	9,01	10,21	11,6	8,17	7,23	12
13,81	14,32	10,45	14,47	14,3	11,82	9,46	10,94	12,5	8,81	7,69	13
14,89	14,21	11,12	15,45	15	12,49	9,85	11,77	13,3	9,5	8,07	14
15,77	14,85	11,75	16,31	15,7	13,04	10,38	12,45	13,9	10,2	8,47	15
16,23	15,22	12,06	16,9	16,1	13,53	10,76	12,93	14,2	10,6	8,95	16
16,37	15,43	12,24	17,06	16,3	13,57	10,92	13,17	14,4	10,7	9,02	17
16,66	15,52	12,37	17,09	16,4	13,7	11,02	13,26	14,6	10,9	9,18	18
16,95	15,79	12,63	17,47	16,7	14,08	11,28	13,46	14,8	11,1	9,43	19
16,96	15,65	12,54	17,43	16,3	13,83	11,13	13,47	14,7	11,2	9,42	20

Tabla VI. Medias de los máximos diámetros de los huesos metacarpo-falángicos en mm. (Epifisis) Varones

EIM Media	PFI Media	DFI Media	MT3 Media	PF3 Media	MF3 Media	DF3 Media	MT5 Media	PF5 Media	MF5 Media	DF5 Media	Edad años
0	0	0,05	0,06	0,12	0,05	0	0	0	0,05	0	0,5
0,06	0,1	1,28	1,31	2,58	0,94	0,46	0,52	1,06	0,22	0,09	1
2,51	3,34	3,72	4,87	6,19	4,37	2,72	3,8	4,68	2,11	1,23	2
4,84	5,59	4,93	6,36	7,18	5,83	4,12	5,1	5,7	3,7	2,81	3
6,08	6,73	5,76	7,65	8,2	6,6	4,94	5,99	6,45	4,62	3,6	4
6,91	7,43	6,27	8,57	8,91	7,09	5,57	6,62	7,04	5,07	4,21	5
7,94	8,14	6,94	9,4	9,71	7,69	6,27	7,2	7,79	5,55	4,72	6
8,9	9	7,59	10,08	10,39	8,27	6,81	7,75	8,46	5,95	5,23	7
10,42	9,87	8,19	11	11,22	8,93	7,33	8,23	9,25	6,41	5,7	8
10,58	10,63	8,71	11,72	11,9	9,52	7,82	8,82	10,01	6,98	6,14	9
11,52	11,73	9,37	12,45	12,47	10,22	8,22	9,39	10,93	7,63	6,6	10
12,5	12,25	9,83	13,27	13,06	10,85	8,65	9,97	11,7	8,32	7,01	11
13,2	12,82	10,2	13,98	13,68	11,42	9,02	10,56	12,18	8,9	7,37	12
13,78	13,23	10,6	14,59	14,03	11,85	9,4	11,08	12,54	9,29	7,69	13
14,11	13,49	10,84	14,94	14,38	12,2	9,63	11,49	12,86	9,55	7,96	14
14,26	13,74	11,13	15,15	14,51	12,29	9,87	11,73	13,03	9,67	8,13	15
14,36	13,78	11,15	15,29	14,62	12,47	9,9	11,9	13,17	9,86	8,23	16
14,46	13,9	11,2	15,41	14,73	12,54	10,04	11,95	13,28	10,07	8,33	17
14,56	13,9	11,27	15,5	14,68	12,52	9,99	12,04	13,29	10,11	8,33	18
14,18	13,76	11,06	15,17	14,47	12,38	9,7	11,79	13,17	10,1	7,98	19
13,95	13,4	10,97	14,55	14,14	12,25	10,05	11,21	13,01	9,68	7,98	20

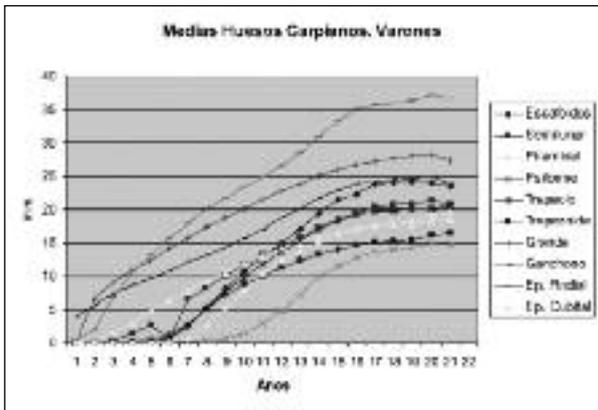


Figura 1. Medias de los máximos diámetros de los huesos carpianos en mm.

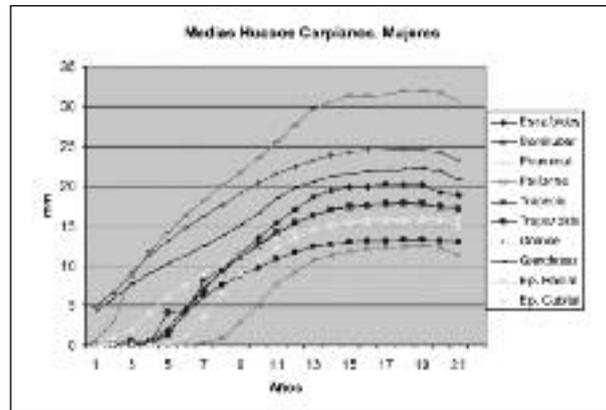


Figura 2. Medias de los máximos diámetros de los huesos carpianos en mm.

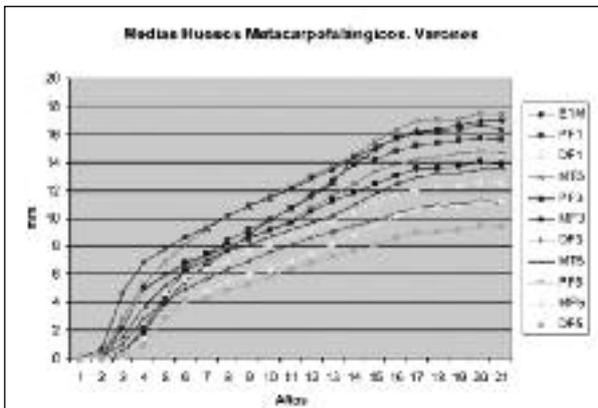


Figura 3. Medias de los máximos diámetros de los huesos metacarpo-falángicos en mm. (Epífisis) Varones.

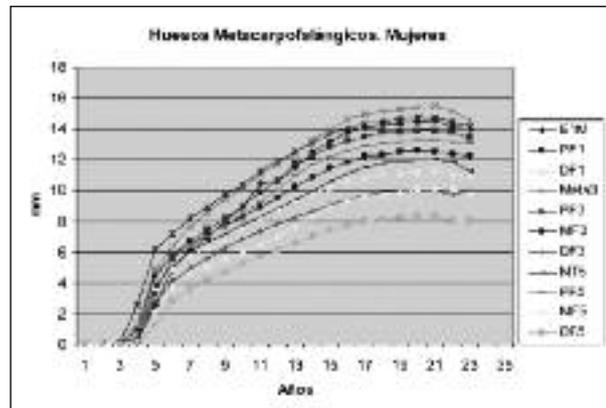


Figura 4. Medias de los máximos diámetros de los huesos metacarpo-falángicos en mm. (Epífisis) Mujeres.

ganchoso - escafoides - semilunar - piramidal - trapecio - trapezoide - epífisis cubital - pisiforme. En las mujeres: epífisis radial - grande - ganchoso - escafoides - semilunar - trapecio - epífisis cubital - piramidal - trapezoide - pisiforme. Como diferencias entre sexos, observamos cómo el piramidal y el trapezoide ocupan en los varones mayores posiciones en el orden secuencial, mientras que en las mujeres esto ocurre en los huesos trapecio y epífisis cubital. Las curvas siguen manteniendo en ambos sexos su pendiente para suavizarla al llegar a los 12 años, especialmente en las niñas, como expresión de un menor ritmo de crecimiento. En los varones se sigue observando sobre los 8 y 10 años entrecruzamientos en la trayectoria de los huesos, especialmente en la epífisis cubital, piramidal y trapecio. En las niñas, los entrecruzamientos ocurren durante los 8 y 9 años, especialmente la epífisis cubital, piramidal, trapecio y escafoides. En las mujeres estos cruces de

las trayectorias de los huesos se terminan, como vemos en las gráficas, en intervalos de edades más precoces que en los varones, como expresión de una mayor precocidad de aparición de los núcleos de osificación, y por lo tanto de existencia de asincronías.

En los últimos intervalos de edad, desde los 12 a los 18 años, observamos en los varones la siguiente secuencia: epífisis radial - grande - ganchoso - escafoides - semilunar - trapecio - epífisis cubital - piramidal - trapezoide - pisiforme. En las mujeres: epífisis radial - grande - ganchoso - escafoides - trapecio - semilunar - epífisis cubital - piramidal - trapezoide - pisiforme. Como diferencia entre sexos, observamos cómo el semilunar ocupa en los varones una mayor posición en el orden secuencial que las niñas, mientras que en estas es el trapecio es el que ocupa una mayor posición que en los varones. Desde los 12

hasta los 18 años, las pendientes en ambos sexos se estabilizan; en los varones es a partir de los 14 años cuando tienden a volverse planas, como expresión de un menor ritmo de crecimiento óseo, no observándose ya prácticamente entrecruzamientos entre las trayectorias de los huesos, ya que todos a estas edades han aparecido.

Comparando entre sexos y por grupos de edad los diferentes núcleos a estudio, observamos por lo general en casi todos los huesos, con contadas excepciones, unos mayores diámetros en las niñas que en los niños hasta los 12 años. A partir de esta edad, los varones superan a las niñas.

Es de reseñar entre todo lo dicho cómo huesos como el piramidal, trapecio y sobre todo el escafoides, que en sus comienzos son de dimensiones pequeñas, experimentan grandes incrementos en posteriores intervalos de edad hasta alcanzar en su ritmo osificativo a otros huesos cuyo crecimiento es más lento comparativamente. La diferente pendiente de la trayectoria de cada hueso marca la mayor o menor velocidad de incremento osificativo, existiendo núcleos cuyo crecimiento es de pendiente poco pronunciada, indicándonos un ritmo de crecimiento más lento, como el semilunar, epífisis del primer metacarpiano, trapecioide y pisiforme. Al valorar el conjunto de las trayectorias gráficas de cada hueso, se pueden observar sus diferentes formas de crecer, es decir, su propia «personalidad» madurativa. Existe una diferencia de ritmos en los huesos del carpo entre sexos, tanto en el momento de aparición del núcleo como en su posterior evolución; siendo más numerosos los cruces en las niñas que en los niños, explicando este hecho que las asincronías son más frecuentes en ellas, respecto a la aparición cronológica de los huesos. Las niñas presentan una osificación más variada fisiológicamente, aunque semejante al varón, que presenta una más uniforme osificación.

**Si analizamos las trayectorias de los huesos metacarpo-falángicos (epífisis) en varones y mujeres desde el comienzo hasta su final de su aparición** (gráficas 4 y 5), comparándolos y ordenando de mayor a menor medición en forma de secuencias nucleares, observamos cómo en los primeros intervalos de edad hasta los 6 años, los huesos que más miden en los varones son los siguientes: falange proximal tercer dedo - metacarpiano tercero - falange proximal quinto dedo - falange media tercer dedo - distal falange del primer dedo - meta quinto - distal falange tercer dedo - falange proximal primera - epífisis primer meta - falange media primer dedo - distal falange quinto dedo. En las mujeres: falange proximal tercer dedo - metacarpiano tercero - falange media tercer dedo - proximal falange quin-

to dedo - falange proximal primer dedo - metacarpiano quinto - distal falange primer dedo - epífisis primer metacarpiano - distal falange tercer dedo - falange media quinto dedo - distal falange quinto dedo. En las mujeres existe una mayor precocidad secuencial en los huesos: falange media tercer dedo, distal falange tercer dedo. En los varones: falange proximal quinto dedo, distal falange primer dedo, y epífisis primer metacarpiano.

Como puede observarse, las curvas muestran en los primeros intervalos de edad y en ambos sexos pendientes crecientes como expresión del mayor ritmo de crecimiento de los huesos a estas edades, sobre todo en los huesos de mayor amplitud. Se observan también en los varones, en estos primeros intervalos de edad, entrecruzamientos de las curvas de los núcleos, como expresión de asincronías en el tercer y cuarto año, donde la falange distal primera se cruza con el metacarpiano quinto y la falange proximal quinta con la falange media tercera. A los 4,5 años, la falange proximal primera se cruza con la falange distal tercera. A los 5 años, la falange proximal primera se cruza con la epífisis primer metacarpiano. A los 6 años, la falange proximal primera lo hace con el metacarpiano quinto. En las mujeres, se observan cruces a los 3 años, donde la epífisis del primer meta se cruza con la falange distal quinta. A los 3,5 años, la falange proximal primera se cruza con la falange distal primera y metacarpiano quinto. A los 4,5 años, la falange proximal primera se cruza con la falange media tercera y la falange proximal quinta. A los 5 años, la epífisis del primer meta con el metacarpiano quinto. En los intervalos medios, es decir, de los 6 a los 12 años, observamos la siguiente secuencia en varones ordenada de mayor a menor amplitud: falange proximal tercera metacarpiano tercero - falange proximal primera - epífisis primer meta - falange proximal quinta - falange media tercera - metacarpiano quinto - falange distal primera - falange distal tercera - falange media quinta - falange distal quinta. En las mujeres: falange proximal tercera - metacarpiano tercero - epífisis primer metacarpiano - falange proximal primer - falange proximal quinta - falange media tercera - metacarpiano quinto - falange distal primera - falange distal tercera - falange media quinta - falange distal quinta.

Como diferencias entre sexos, observamos cómo la falange proximal primera en varones, y la epífisis del primer metacarpiano en las niñas ocupan mayores posiciones en el orden secuencial. Las curvas siguen manteniendo en ambos sexos su pendiente para suavizarla al llegar a los 12 años, especialmente en las niñas, como expresión de un menor ritmo de crecimiento. En los varones se

sigue observando sobre los 7 años entrecruzamientos entre la falange media tercera y la falange proximal primera. A los 7,5 años, la epífisis del primer meta se cruza con el metacarpiano quinto. A los 10 años, la falange proximal primera se cruza con la epífisis del primer meta. En las niñas, los entrecruzamientos ocurren sobre los 8,5 años, donde la epífisis primer meta se cruza con la falange proximal primera. A los 10,5 años, la falange proximal primera se cruza con la epífisis del primer metacarpiano. A los 11,5 años, la falange proximal tercera lo hace con el metacarpiano tercero, y la falange proximal primera con la epífisis primer meta.

En los últimos intervalos de edad, desde los 12 a los 18 años, observamos en los varones la siguiente secuencia: meta tercero - epífisis primer meta - falange proximal tercer dedo - falange proximal primer dedo - falange quinto dedo - falange media tercero - meta quinto - falange distal primero - falange distal tercero - falange media quinto - falange distal quinto. En las mujeres: metacarpiano tercero - falange proximal tercero - epífisis primer meta - falange proximal primera - falange proximal quinta - falange media tercera - metacarpiano quinto - falange distal primera - falange distal tercera - falange media quinta - falange distal quinta. Como diferencias entre sexos, observamos cómo la epífisis del primer meta en los varones y la falange proximal tercera en las niñas ocupan mayores posiciones en el orden secuencial. A nivel de los 14 años las curvas de los varones tienden a estabilizarse, mientras que en las mujeres, esto ocurrirá a partir de los 12 años.

En los varones siguen ocurriendo cruces a los 13,5 años entre la falange proximal primera y la epífisis del primer meta; a los 14,5 años, entre la falange proximal primera y la epífisis del primer metacarpiano. Son también los cruces menos frecuentes en las mujeres (a diferencia del carpo) que en los varones. Los entrecruzamientos en los varones, no obstante, ocurren sobre todo antes de los 8 años.

Existe una mayor precocidad en la aparición de los huesos en las niñas que en los niños, siendo esta diferencia más marcada en los huesos metacarpo-falángicos (epífisis) que en los carpianos.

Las trayectorias de los diferentes huesos que poseen mayor amplitud corresponden a un mayor ritmo de crecimiento que los que tienen menor amplitud. Comparando entre sexos y por grupos de edad los diferentes huesos a estudio, observamos por lo general, en casi

todos los núcleos, mayores diámetros en las niñas que en los niños hasta los 13 años en la epífisis primer meta, falange proximal primera, falange proximal tercera y falange distal tercera; hasta los 14 años en la falange distal primera, metacarpiano tercero, falange media tercera, metacarpiano quinto, falange proximal quinto y falange distal quinta; hasta los 15 años en la falange media quinta. Como excepción, en la falange distal primera, los varones a los seis meses presentan mayores valores que las niñas. Después de estas edades, 13 a 15 años, los varones superan ya a las niñas.

Como conclusión reseñamos, similar a los huesos carpianos, cómo las epífisis de los huesos metacarpo-falángicos experimentan frecuentes entrecruzamientos entre sí, sobre todo en las primeras edades (asincronías), para luego adoptar ya una mayor uniformidad a partir de los 6 años, aunque siguen todavía produciéndose cruces entre ellos sobre todo hasta los 10 años, donde se observa ya en cada hueso un crecimiento uniforme hasta los últimos intervalos de edad, salvo alguna excepción en los varones. La diferente pendiente de la trayectoria de cada hueso marca la mayor o menor velocidad de incremento osificativo, existiendo núcleos cuyo crecimiento es de pendiente poco pronunciada, indicándonos un ritmo de crecimiento más lento. Similar a los huesos carpianos, observando las trayectorias gráficas de cada núcleo, pueden apreciarse sus diferentes formas de crecimiento, es decir, su propia «personalidad» madurativa. Existe además una diferencia de ritmos en las epífisis metacarpo-falángicas entre sexos, tanto en el momento de aparición de los núcleos (más precoces en las niñas) como en su posterior evolución; siendo, a diferencia del carpo, menos numerosos los cruces en las niñas que en los niños, explicando este hecho que las asincronías son menos frecuentes en ellas, y por lo tanto más uniforme su osificación. Los niños presentan una osificación más variada fisiológicamente, aunque semejante a las niñas. Estas mediciones traducen, en consecuencia, los cambios morfológicos de los núcleos de osificación, con la finalidad de adaptarse biomecánicamente entre sí. Cada hueso en su diferente perfil evolutivo va ajustándose con sus vecinos en requerimiento a las exigencias funcionales, de tal forma que mantienen entre todos un equilibrio ajustado entre resistencia pero al mismo tiempo plasticidad y agilidad de la mano.

**Agradecemos al Dr. 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

1. EbríTorné B. Ritmo osificativo tarsiano de población española; Actas del X Congreso de la SAE. Zaragoza; 1978; 183-8.
2. EbríTorné B, Giménez Salillas L, Monzón A, Lope Garnica JM, Jiménez González L. Estudio estadístico de la superficie tarsiana en la especie humana por métodos radiográficos desde la infancia hasta la pubertad. Actas del X Congreso de la SAE. Zaragoza; 1978; 161-6.
3. EbríTorné B. Estudio estadístico y ritmo de osificación de los huesos tarsianos en el niño. RIMT. 1979;6:128-38.
4. EbríTorné B. Contribución a la osificación del Tarso. Estudio biométrico, morfológico, clínico y radiológico de población fetal y viviente de niños hasta 16 años. Archivos de la Facultad de Medicina de Madrid. 1979;5:287-89.
5. EbríTorné B. Estudio descriptivo de unos ángulos de la región tarsiana, con interés en la osificación general del niño. Archivos de la Facultad de Medicina de Madrid. 1980;38:255-60.
6. EbríTorné B. Maduración ósea sobre carpo y tarso. Estudio clínico radiológico infantil. Editorial Herald de Aragón. Zaragoza; 1988.
7. EbríTorné B. Estudio estadístico en una población española de 5225 niños de los huesos del carpo, su correlación con el Índice carpiano. Estudio comparativo del ritmo de crecimiento de los huesos entre sí. Rev Esp Cirug Mano. 1989;36(15):91-104.
8. EbríTorné B. Aportación en tablas numéricas y gráficas de los máximos diámetros de los núcleos de osificación del carpo. Estudio de población española de 5225 niños. Rev Esp Cirug Mano. 1989;38(16):55-62.
9. 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. París: International Children's Centre; 1972.
10. 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.
11. Índices numéricos metacarpofalángico y carpiano para el cálculo de la edad ósea y predicción de talla adulta. An Pediatr (Barc). 2012;76(4):199-213.
12. Estudio comparativo entre las edades óseas Greulich-Pyle, Tanner-W2 y Ebrí y entre predicciones de talla adulta. Pediatr Integral. 2012;XVI(9):741.e1-741.e7.
13. Nuevo Índice de Valoración Ósea Ebrí-Carpo-Metacarpofalángico y de Predicción de Talla Adulta. Pediatr Integral. 2012; XVI(10):822.e1-822.e9.