INSTITUTO DE ESPAÑA

ANALES
DE LA
REAL ACADEMIA DE MEDICINA DE ZARAGOZA

CONFERENCIAS Y COMUNICACIONES

ZARAGOZA
31 DE DICIEMBRE DE 2016
Vol. CVIII

INSTITUTO DE ESPAÑA

ANALES
DE LA
REAL ACADEMIA DE MEDICINA DE ZARAGOZA

CONFERENCIAS Y COMUNICACIONES

ZARAGOZA
31 DE DICIEMBRE DE 2016
Vol. CVIII

La Real Academia de Medicina de Zaragoza no se hace solidaria, ni asume ninguna responsabilidad relativa al contenido y a las opiniones en materia científica de los trabajos objeto de la presente publicación.

Conferencias Vol. CVIII

Depósito Legal: Z-899-2017

Edita y distribuye:
Real Academia de Medicina
Plaza Basilio Paraíso, 4 (antiguas Facultades de Medicina y Ciencias)
50005 Zaragoza

Composición e impresión:
Imprenta Provincial de Zaragoza

ÍNDICE

Solemne Sesión Inaugural el día 21 de enero de 2016: Sostenibilidad del Sistema Sanitario Español: del racionalismo planificador a la tan manida gestión clínica, por el Ilmo. Sr. D. Alfredo Milazzo Estefanía 9

Sesión científica el día 4 de febrero de 2016: Cuarenta años de investigación propia en maduración ósea. Presentación de series infantiles estudiadas, por el Dr. D. Bernardo Ebrí Torné 11

Sesión científica el día 18 de febrero de 2016: Certezas e incógnitas de la medicina reproductiva mirando al futuro, por el Prof. Dr. D. Rafael Bernabeu Pérez. Presentado por el Ilmo. Sr. D. Arturo Vera Gil 79

Sesión científica el día 3 de marzo de 2016: En busca de la base química del aroma, sabor y placer asociados al consumo del vino, por el Prof. Dr. D. Vicente Ferreira González. Presentado por el Ilmo. Sr. D. Ignacio Ferreira Montero 89

Sesión científica conjunta Real Academia de Medicina y Aula Montpellier el día 17 de marzo de 2016: Tratamiento del cáncer de cabeza y cuello. Evolución de Paradigmas, por el Excmo. Sr. D. Joaquín Poch Broto. Presentado por el Excmo. Sr. D. Vicente Calatayud Maldonado 97

Sesión científica del día 7 de abril de 2016: Animales modificados genéticamente. Una herramienta para el avance del conocimiento biomédico, por el Ilmo. Sr. D. Jesús de la Osada García. Presentado por la Ilma. Sra. Dª. Caridad Sánchez Acedo 99

Sesión científica del día 21 de abril de 2016: Interacción cardiorrenal en la insuficiencia cardiaca: el retorno de la clínica, por el Prof. Dr. D. Juan Ignacio Pérez Calvo. Presentado por el Ilmo. Sr. D. Ignacio Ferreira Montero 115

Sesión científica del día 5 de mayo de 2016: Como visionamos el cáncer en el siglo XXI, por el Excmo. Sr. D. Santiago Ramón y Cajal Agüeras. Presentado por el Excmo. Sr. D. Vicente Calatayud Maldonado 125

II Jornada Temática de la Real Academia de Medicina y Aula Montpellier,
del día 12 de mayo de 2016: La cirugía del siglo XXI. Innovación y experiencias:
Nuevos retos en la Cirugía Pancreática, por la Dra. Sandra Paterna López,
Síndrome Compartimental Abdominal, por el Dr. D. Jesús María Esarte Muniáin,
Actualidad en la Cirugía de la Obesidad Mórbida y Metabólica por el Dr. D. Joaquín
Resa Bienzobas y actualidad en Neurocirugía. Nuevos retos, por el Excmo. Sr. D. Vicente
Calatayud Maldonado 141

Sesión científica del día 19 de mayo de 2016: Potenciales evocados cognitivos,
por el Dr. D. José Ramón Valdizán Usón.
Presentado por el Ilmo. Sr. D. Francisco José Carapeto y Márquez de Prado 143

Sesión científica del día 2 de junio de 2016:
La ética en el corazón de la medicina, por el Prof. Dr. D. Rogelio Altisent Trota.
Presentado por el Ilmo. Sr. D. Miguel Anderiz López 159

Sesión científica del día 6 de octubre de 2016: El íncubo como vector terapéutico
en la antigüedad, por el Prof. Dr. D. Guillermo Fatás Cabeza.
Presentado por el Ilmo. Sr. D. José Antonio Bascuas Asta 173

Sesión científica del día 20 de octubre de 2016: La profesionalización
de la gestión sanitaria, ¿posibilidad real o realidad virtual?.
Por D. Joaquín Estévez Lucas.
Presentado por el Ilmo. Sr. D. José Ignacio Castaño Lasaosa 181

Solemne Sesión Necrológica del día 3 de noviembre de 2016
en memoria del Académico de Número Ilmo. Sr. D. Fernando Seral Íñigo,
intervienen: Ilmo. Sr. D. José Ángel Cristóbal Bescós,
Ilmo. Sr. D. Francisco José Carapeto y Márquez de Prado
e Ilmo. Sr. D. José Manuel Gómez Beltrán 207

Solemne Sesión de Recepción el día 17 de noviembre de 2016
del Académico Electo Ilmo. Sr. Dr. D. Francisco Javier Castillo García:
La resistencia bacteriana, paradigma de supervivencia.
Discurso de contestación a cargo del Ilmo. Sr. D. Mariano Mateo Arrizabalaga 221

Sesión de Clausura del Curso 2016 del día 1 de diciembre de 2016:
Valores humanos y profesionales en la historia natural de la fenilcetonuria,
por el Prof. Dr. D. Juan José Cardesa García.
Presentado por el Ilmo. Sr. D. Feliciano J. Ramos Fuentes 223

Premio Analiza & Montpellier laboratorio 2016.
Tesis Doctoral: Estudios nutricionales en los trastornos del metabolismo lipídico.
Por la Dra. Dª. Rocio Mateo Gallego 243

C O N F E R E N C I A S
Y
C O M U N I C A C I O N E S

Pronunciadas en la sede
de la Real Academia de Medicina
de Zaragoza en el año 2016

SOLEMNE SESIÓN INAUGURAL DEL DÍA 21 DE ENERO DE 2016

SESIÓN CIENTÍFICA
DEL DÍA 4 DE FEBRERO DE 2016

PRESIDE EL

EXCMO. SR. D. MANUEL BUENO SÁNCHEZ

CUARENTA AÑOS DE INVESTIGACIÓN PROPIA EN MADURACIÓN ÓSEA. PRESENTACIÓN DE SERIES INFANTILES ESTUDIADAS

POR EL

DR. D. BERNARDO EBRÍ TORNÉ
ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

INTRODUCCIÓN

Nuestros métodos originales de estudio de la edad ósea en el carpo, tarso y metacarpofalanges aplicado a diversos grupos poblacionales de niños se han referido ampliamente en la literatura (1-78).

La maduración ósea es el mejor indicador global de desarrollo biológico que tenemos en la especie humana (79) La edad ósea expresa este proceso de maduración, lo que requiere estudios radiológicos simples para determinar, con la radiografía de la mano izquierda en la opinión de la mayoría de los autores, la región anatómica preferida.

Para calcular la edad ósea, se pueden utilizar métodos morfológicos y numéricos. Nuestros métodos numéricos tienen una ventaja sobre los morfológicos, ya que tienen una mayor precisión, eliminando la asincronía y la subjetividad del médico cuando elige el modelo de la radiografía en el Atlas de Greulich y Pyle (80).

Una población española sana de 5225 niños fue estudiada por el método IVO carpiano y 540 por el método IVO tarsiano. También se estudiaron 96 fetos de ambos sexos en la región tarsiana, así mismo casuística suiza. Esta investigación fue publicada en varios años (1-65).

Recientemente hemos estudiado una serie longitudinal de 160 niños españoles, 73 varones y 87 mujeres, en cortes radiológicos anuales desde el nacimiento hasta los veinte años: (1306 cortes para varones y 1557 para mujeres) para calcular la edad ósea de estos niños y predecir la estatura adulta (66-78). **La radiografía se obtuvo de la mano izquierda en proyección dorsopalmar (comprendiendo los extremos del cúbito y del radio). En cada radiografía se midieron los núcleos epifisarios de los metacarpianos y falanges I, III, V y los huesos carpianos, incluídas las de los huesos cúbito y radio. Todas las medidas de radiografía se realizaron por un único observador, y el estudio de la repetición realizada en 100 radiografías un mes después de la primera medición, estaba por encima del 95%.Para la tarea estadística se utilizó el programa estadístico "Statistix". Packaged, la versión 9, año 2000.**

La casuística de este estudio proviene de la Encuesta General antropométrica Aragonesa "Andrea Prader (81) promovida por la Unidad de Endocrinología del Hospital Miguel Servet de Zaragoza. Fue autorizada por el Comité de Investigación y aprobado oficialmente por la "Dirección General de Aragón". La encuesta Graffar (1956) se utilizó para la clasificación social y económica de los niños.

Para obtener nuestros índices de valoración de la edad ósea: IT (Índice Tarsiano), IC (Índice Carpiano), IMF (Índice Metacarpofalángico), ICMF (Índice Carpo-Metacarpofalángico) se ha procedido a medir las máximas distancias de los huesos que han sido la base para la confección de cada índice y que exponemos en cada sección de esta publicación al hacer referencia a las figuras de esquemas de medida para la obtención de cada uno. Se realizaron con un Vernier o Pie de Rey. Son básicamente sumatorios de estas máximas distancias divididos por un número fijo, para una simplificación numérica, diferente según cada índice, siendo en realidad este

número fijo el resultante del número de huesos que se estudian en cada región: tarsiana, carpiana, metacarpofalángica y carpo-metacarpofalángica, aunque en el momento de la medición no se encuentren todavía. Así, para el índice tarsiano la fórmula será: a) Para el Índice Tarsiano (IT), es un sumatorio de los huesos del tarso derecho, en cm, multiplicado por el número de huesos presentes en el momento de la medida, y dividido todo por 10 (aunque en este caso, el número total de huesos son 8) (Ver gráfica 3); b) Para el Índice Carpiano (IC), es un sumatorio de los huesos del carpo izquierdo más las epífisis de los huesos cubital, radial y proximal del primer metacarpiano, en mm, dividido por 11 (Ver gráfica 9); c) Para el Índice Metacarpofalángico (IMF), es un sumatorio de las epífisis de los metacarpianos y falanges de los dedos primero, tercero y quinto de la mano izquierda, más las del cúbito y radio, en mm, dividido por 13 (Ver gráfica 27); d) Para el Índice Carpo-Metacarpofalángico (ICMF), es un sumatorio de los huesos carpiano, metacarpianos y falanges de los dedos primero, tercero y quinto de la mano izquierda, en mm, dividido por 21 (Ver gráfica 28).

Al correlacionar cada índice con la edad cronológica (en días) de los niños y niñas, obtenemos correlaciones estadísticas (r*) todas altamente significativas a $p<0,001$, obteniéndose de estas correlaciones **ecuaciones de regresión,** a expensas de las cuales obtenemos la edad ósea de los niños (en días). Para este cálculo, en la ecuación: $y= a +b.x$, (y) es la edad ósea a obtener, (a) es la ordenada en el origen, (b) es el coeficiente de regresión que se multiplica por cada índice obtenido (Ver tablas: IV, XII y XXX).

A efectos de simplificar el diagnóstico de la Edad Ósea, se ha creado el IVO (Índice Valorativo Óseo) respecto a cada índice , de tal forma que se crean cuatro IVOS: IVOT o IVOIT (tarso); IVOC o IVOIC (carpo); IVOMF o IVOIMF (metacarpofalángico); IVOCMF o IVOICMF (carpo-metacarpofalángico). Estos IVOS cuyos valores oscilan normalmente entre (+10 y -10) o en la Serie "Andrea Prader" entre (+100 y -100), se llevan a una Curva Gausiana, donde son referenciados a un diagnóstico de edad ósea: Normalidad, Adelanto o Retraso, significativos o no (Ver tabla IV, gráfica 6, tabla XII, gráfica 10, tabla XXXI, gráfica 29)

Los cálculos de las edades óseas y de los IVOS pueden calcularse fácilmente de las fórmulas expuestas con una calculadora de bolsillo. No obstante, tanto para las Series Transversal Española Carpiana de 5225 niños como de la Española Tarsiana de 540 individuos, se ofreció un Programa Basic para obtenerlas de forma informática (Ver tabla V). Para la Serie Longitudinal Española "Andrea Prader", se ha creado también un programa informático que no solo da el diagnóstico de la edad ósea sino también de la predicción de la talla adulta (a disposición libre del pediatra o investigador que lo solicite a los autores por vía email). El programa, en ambas versiones, en lengua española e inglesa, al introducir (ver las instrucciones adjuntas a él) las diferentes medidas de los huesos carpianos y metacarpofalángicos en mm, la talla del niño y la de sus padres en cm, nos da automáticamente ambos diagnósticos (Ver gráfica 31). Las ecuaciones multirregresión para calcular la talla adulta del niño, también pueden resolverse fácilmente con una calculadora de bolsillo, aunque a nadie se le oculta la ventaja de utilizar el programa informático.

En la Serie Suiza y Longitudinal Española de 836 niños de ambos sexos, repescada 16 años después de la Serie Original de 5225 niños, se confeccionaron también ecuaciones multirregresión para obtener la Talla Adulta de forma manual. Hemos añadido en esta publicación algunas diapositivas que presentan estas ecuaciones, de varones y de mujeres, de la serie extranjera y la española, valorando en nuestras niñas el comienzo de la menarquia y el que fuesen pre o postmenárquicas. (45-48, 53, 56, 58, 61-65).

Aunque en cada una de las cuatro secciones de esta publicación, exponemos las fórmulas de obtención de las edades óseas e IVOS, así como las citas bibliográficas a este respecto, ofrecemos seguidamente un breve resumen explicativo de cómo se obtienen las edades óseas en días y los IVOS respectivos de cada índice.

Recordemos antes, unos conceptos básicos estadísticos que hemos reproducido de lo ya publicado por nosotros (28, 40, 78). Tomaremos como ejemplo la obtención del índice carpiano (IC). Ver también a este respecto las gráficas 1 y 2, abajo expuestas:

Recuérdese que la evaluación de las rectas de regresión entre dos variables (x e y), equivale a la realización de un ajuste de la nube de puntos, de manera que dicha nube con todas las variaciones aleatorias existentes de naturaleza causal, puede ser representada suficientemente por la ecuación de una recta ($y = a + b.x$), si r (coeficiente de correlación) es significativo (importante) como es el caso que nos ocupa:

y, recibe el nombre de variable dependiente.
x, variable independiente.
a, ordenada en el origen.
b, coeficiente de regresión o pendiente de la recta de regresión.

La relación de proporcionalidad que existe entre x e y –cuántas unidades aumenta o disminuye y cuando x varía una unidad-viene dada por el coeficiente b (**tang. del ángulo a** de la Gráfica 1, ecuación de la recta de regresión), mientras que a-ordenada en el origen-expresa el valor de y cuando x es cero.

Desde el punto de vista estadístico pues, comprobar la existencia de una correlación entre IC (y) y edad cronológica (x), equivale a decir que las variables están relacionadas entre sí. Aplicando las correspondientes ecuaciones de regresión, se puede predecir el índice carpiano normal con buena aproximación, conociendo exclusivamente la edad del niño problema. Enfocando el tema a la inversa, el razonamiento sigue siendo válido. En este caso se trata de predecir la edad del niño problema (x) en función del IC (y) calculado en el mismo con ecuaciones de regresión evaluadas sobre la misma muestra.

Regresión es pues, tendencia central o tendencia media de variación de (y) en función de (x). Al igual que en series unidimensionales (con una sola variable), existen parámetros que permiten cuantificar la variación de los datos alrededor de la media que se denominan: varianza (S2) y desviación típica (S); en series bidimensionales (con dos variables)-como es el caso que nos ocupa- también hay un parámetro que permite cuantificar la variación normal (de origen aleatorio) que existe alrededor de la tendencia central o media (representada por la recta de regresión). Esta media que cuantifica la dispersión de la estima, viene representada por las desviaciones de la nube de puntos en relación a la recta calculada y recibe el nombre de varianza residual (S2d); su raíz cuadrada se llama error típico de la estima (Sd). Trazando dos paralelas a la recta de regresión a ambos lados de la misma y a una distancia igual a 1,96 Sd, entre ambas rectas, debe de encontrarse el 95% de los individuos de la población normal (Ver gráfica 2).

En consecuencia, todos los puntos correspondientes a la misma población que se encuentre entre las nuevas paralelas trazadas, poseen el 95% de probabilidad de poseer una osificación normal, ya que la recta patrón ha sido calculada a partir de una muestra extraída, a su vez, de una población normal.

Conocer Sd tiene, pues, especial trascendencia para dar significación estadística a un diagnóstico.

Dado el individuo Z (Ver gráfica 2, límites de confianza), podemos afirmar, con únicamente el 5% de probabilidad de error, que presenta una osificación normal; caso contrario ocurriría con un individuo que se encontrase fuera de lo que en estadística se llama "límite de confianza".

En la práctica no se suele recurrir a representaciones gráficas como la de la figura. Es más útil alcanzar una fórmula que permita obtener las mismas conclusiones que mediante el método gráfico. En este sentido la diferencia que existe entre la edad que Z tendría si se estuviera sobre la recta de regresión (Yz) en función del IC (x) calculado y la edad cronológica del mismo (^Yz) es la que puede permitir un diagnóstico acerca de la normalidad o no, del niño problema. La diferencia ^Yz-Yz cuantifica la discordancia existente entre la edad cronológica y la que debería tener, según el IC observado (edad ósea). Diremos que Z presenta una osificación normal (al nivel de significación del 5%) si ^Yz-Yz <_ 1,96 Sd que equivale al siguiente coeficiente:

$$\frac{\text{^Yz-Yz}}{1{,}96.\ Sd} = \frac{\text{edad ósea-edad cronológica}}{1{,}96.\ Sd}$$

que varía de -1 a 1 cuando Z es normal. Si este índice valorativo de la osificación Carpiana (IVOC) es superior a 1, podemos, en principio, afirmar que el individuo problema presenta una osificación más adelantada de lo normal, en función de la edad cronológica que posee. A su vez, si IVO es menor de -1, existe un retraso de la osificación.

Si a la fórmula anterior le aplicamos la siguiente transformación:

$$\text{IVOC} = \frac{\text{EO(Edad Ósea)} - \text{EC (Edad Cronológica)}}{0{,}196 \times Sd} = \frac{(a+b) \times \text{EO-EC}}{0{,}196 \times Sd}$$

En este índice la normalidad variará de -10 a +10, ya que se ha multiplicado el anterior resultado por 10 estando el valor óptimo en IVO=0

Aplicando estos conceptos en la región carpiana a estudio, se tiene para los varones, la siguiente ecuación de cálculo de la **Edad Ósea (EO) en días = 458,63 + (245,83) x IC** (Índice Carpiano) con Sd = 388,25.

Para las mujeres, **EO= 112,66 + (262,85) x IC** con Sd=383,45.

A partir de estas ecuaciones de regresión, se obtienen las siguientes fórmulas para estimar las desviaciones de la osificación:

$$\textbf{IVOC Varones} = \frac{(458{,}63 + 245{,}83 \times \text{IC}) - \text{EC}}{0{,}196 \times 388{,}25} = \mathbf{6{,}03 + (3{,}23 \times IC) - 0{,}0131 \times EC}$$

$$\textbf{IVOC Mujeres} = \frac{(112{,}66 + 262{,}85 \times \text{IC}) - \text{EC}}{0{,}196 \times 383{,}45} = \mathbf{1{,}5 + (3{,}5 \times IC) - 0{,}0131 \times EC}$$

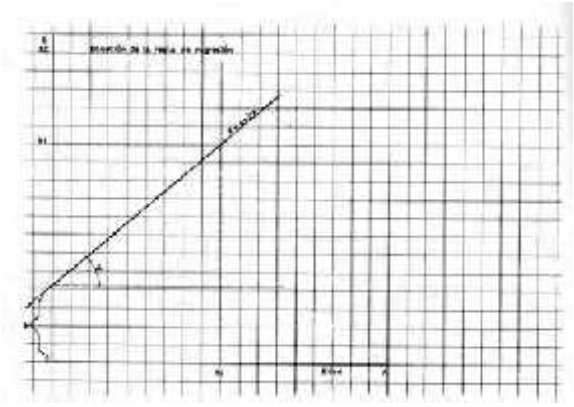
En el caso que deseemos manejar, tanto la edad ósea como la cronológica en meses, en lugar de días, se obtienen las siguientes ecuaciones:

IVOC Varones = 6,03 + (3,23 x IC) - 0,4005 x EC

IVOC Mujeres = 1,5 + (3,5 x IC) - 0,4055 x EC

Estos valores IVOC (o de los otros índices) son los que se llevan a la Curva Gausiana para obtener el diagnóstico ya comentado de la Edad Ósea}.

Gráfica 1. Fundamentos del IVO (Índice de Valoración Osificativo)-1.



Gráfica 2. Fundamentos del IVO (Índice de Valoración Osificativo)-2.

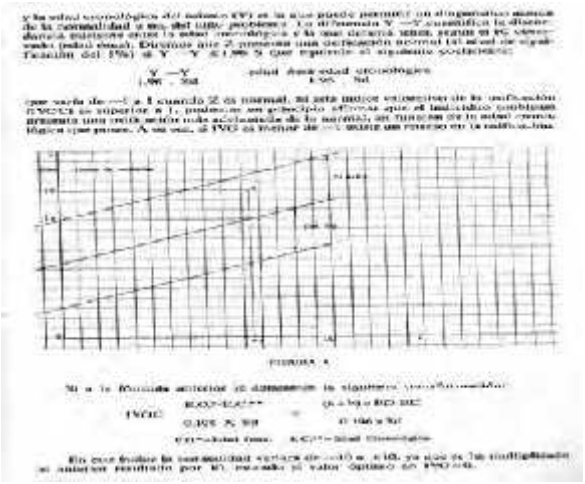


Tabla II. 1.º Serie Transversal Española (Tarso).

Cuarenta años de investigación propia en Maduración Ósea. Presentación de Series Infantiles estudiadas

1º-Serie transversal española para estudio del Tarso: (niños desde recién nacidos a los 16 años)
Año: **1974**
Estudio de Tesis Doctoral (Cátedra de Anatomía B de Zaragoza, Hospital Militar de Zaragoza, Alcalá de Chivert (Castellón de la Plana)

540 individuos):	243 varones
	297 mujeres
(96 fetos):	57 fetos varones
	39 fetos hembras
Maternidad Provincial:	17 varones
(Nacimiento hasta los 4 años)	41 mujeres

(Publicaciones efectuadas desde los años **1977 a 1993**, incluida Tesis Doctoral con programa Informático Basic para cálculo de edad ósea, Capítulos de libro, Revistas Nacionales y Extranjeras: 21) : 1-21

MATERIAL Y MÉTODOS. RESULTADOS. (BIBLIOGRAFÍA: 1-21).

A efectos de abreviar, hemos elegido en cada una de las cuatro series poblacionales que componen nuestro estudio aquellas tablas y gráficas que hemos considerado más representativas, disponiendo el lector de la bibliografía adjunta para ampliar información si así lo desea.

En la tabla III, se detalla la casuística de 540 niños de ambos sexos y 96 fetos. En la gráfica 3, se observa el esquema radiológico de cómo obtener las máximas distancias de los huesos del tarso, así como las fórmulas para obtener la edad ósea y el IVOT (Tabla IV), en ambos sexos, que luego será llevado a la Campana Gausiana para saber las equivalencias de edad ósea (gráfica 6).

Las gráficas 4 y 5, muestran los coeficientes de correlación entre el índice tarsiano y los días de varones y mujeres, así como las rectas de regresión. Los coeficientes de correlación (r) son altamente significativos a $p<0,001$.

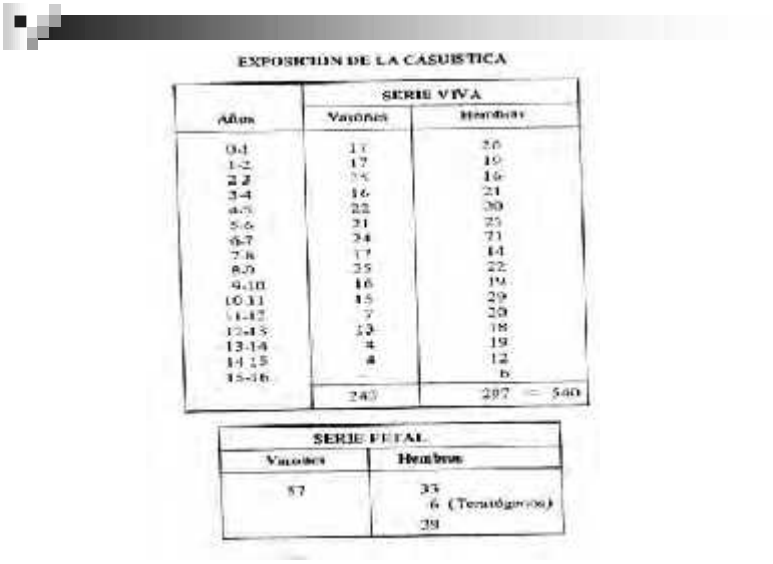
En las gráficas 7 y 8, se exponen los normogramas percentilados del Índice Tarsiano de mujeres y varones.

La Tabla V detalla el Programa Basic para obtener de forma informática la dad Ósea Tarsiana.

La Tabla VI detalla la aparición cronológica de los huesos tarsianos en la época fetal y en el post nacimiento. La Tabla VII expone los límites cronológicos por otros autores anatómicos, así como los huesos accesorios y binucleados que nosotros hemos encontrado.

En la Tabla VIII se detalla una pequeña casuística estudiada en la Maternidad Provincial de Zaragoza, hasta los cuatro años, donde se estudiaron las secuencias cronológicas de los huesos tarsianos en niños y niñas considerados normales respecto a otros con determinadas patologías que se detallan. En la Tabla IX, se observa como los niños raquíticos presentan una cronología tarsiana más adelantada que los considerados normales, hecho que coincide con la opinión de otros autores (82) Los niños prematuros y gemelos presentan una cronología más retrasada; los hipermaduros, afectos de tetania y cardiopatía presentan una cronología semejante.

Tabla III. Casuística de niños. Estudio del Tarso.

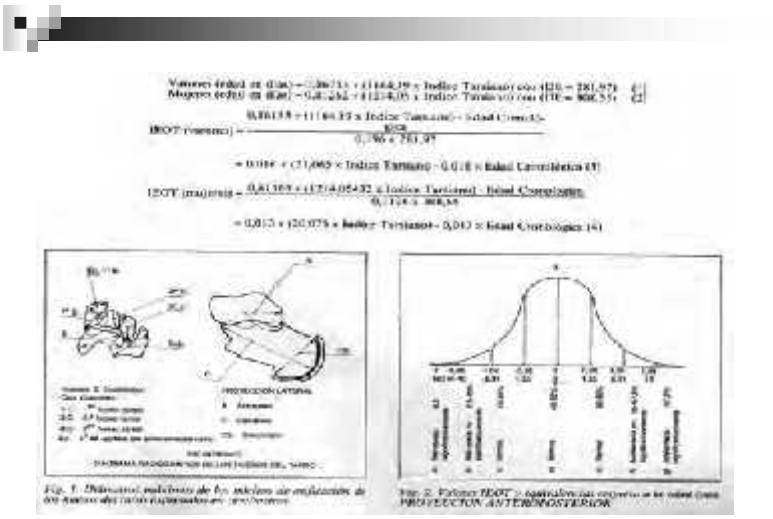


EXPOSICION DE LA CASUISTICA

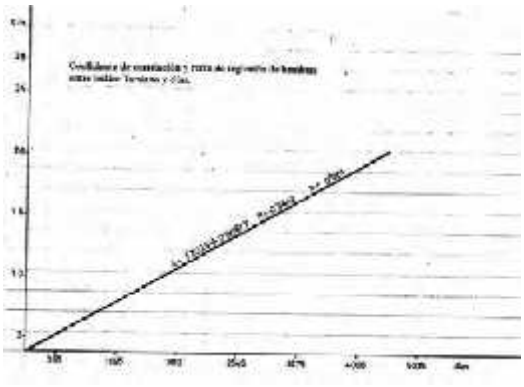
Años	SERIE VIVA	
	Varones	Hembras
0-1	17	26
1-2	17	19
2-3	25	16
3-4	16	21
4-5	22	30
5-6	31	25
6-7	24	21
7-8	17	14
8-9	25	22
9-10	16	19
10-11	15	29
11-12	7	20
12-13	13	18
13-14	4	19
14-15	4	12
15-16	–	6
	243	297 = 540

SERIE FETAL	
Varones	Hembras
57	33 6 (Teratógenos) 29

Gráfica 3. Esquema de Medición de los Huesos del Tarso.



Gráfica 4. Coeficiente de Correlación entre índice Tarsiano y Días. Varones.



Gráfica 5. Coeficiente de Correlación entre índice Tarsiano y Días. Mujeres.

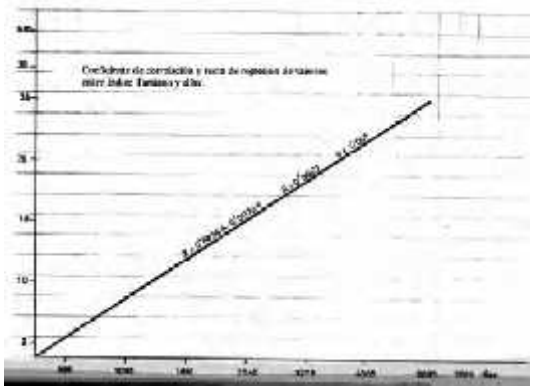
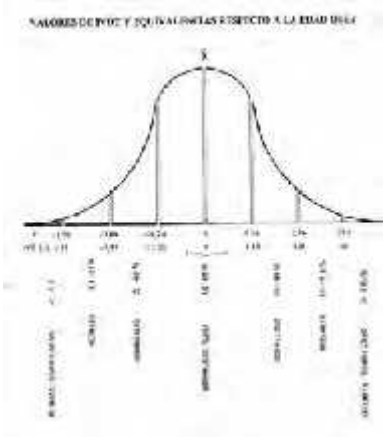
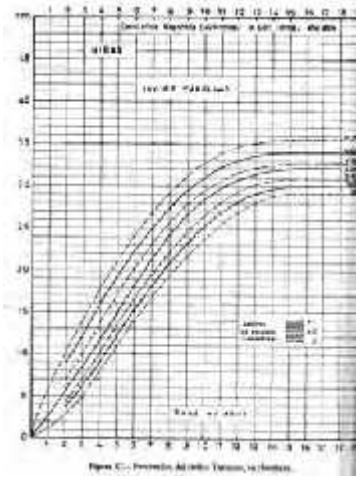


Tabla IV. Fórmulas de obtención de la Edad Ósea e IVO Tarsiano (IVOT).

Gráfica 6. Equivalencias de Edad Ósea del IVOT.



Gráfica 7. Percentiles del índice Tarsiano. Mujeres.



Gráfica 8. Percentiles del índice Tarsiano. Varones.

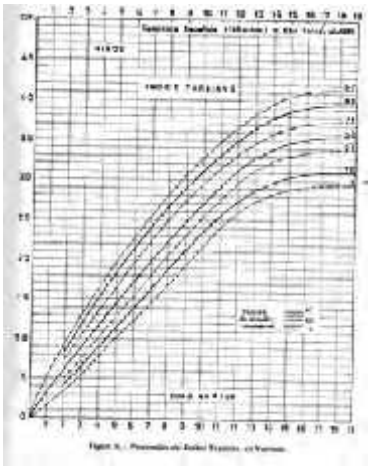


Tabla V. Programa de Basic para estudio de la Edad Ósea Tarsiana.

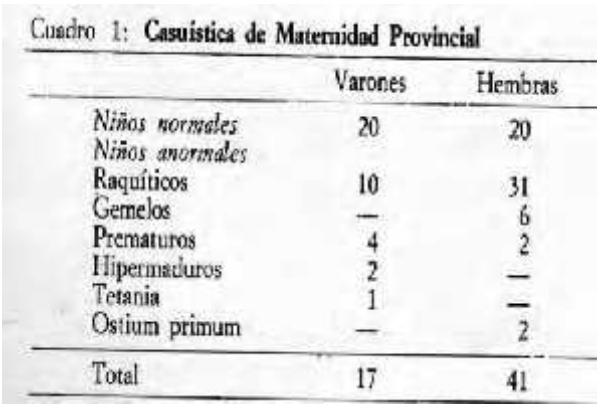
Tabla VI. Cronología de los Huesos Tarsianos: Época Fetal y Post Nacimiento.

CRONOLOGIA DE LOS PUNTOS DE OSIFICACION
ENCONTRADOS POR FIRI

	Epoca Fetal	Post Nacimiento
Calcáneo	Aparece en el intervalo de edad estimada: 6-8 meses	—
Astrágalo	Int. edad: 6-8 meses	—
Cuboides	Desde los 6 hasta los 9 meses fetales	Aparece desde nacimiento hasta 2 años
3.º Cuña	Desde los 6 hasta los 9 meses fetales	Aparece desde nacimiento hasta 2 años
1.º Cuña	—	Aparece desde nacimiento hasta 5 años
2.º Cuña	—	Aparece desde nacimiento hasta 5 años
Lp. 1.º Met.	—	Aparece desde nacimiento hasta 5 años
Escafoides	—	Aparece desde nacimiento hasta 5 años
O. Navicular	—	Aparece desde 4 años hasta 11 años

Tabla VII. Cronología de los Huesos del Tarso por otros autores. Huesos accesorios y binucleados, encontrados por Ebrí.

Tabla VIII. Casuística de la Maternidad Provincial de Zaragoza.



Cuadro 1: **Casuística de Maternidad Provincial**

	Varones	Hembras
Niños normales	20	20
Niños anormales		
Raquíticos	10	31
Gemelos	—	6
Prematuros	4	2
Hipermaduros	2	—
Tetania	1	—
Ostium primum	—	2
Total	17	41

Tabla IX. Hallazgos de cronología de los huesos tarsianos entre diferentes niños de la Maternidad Provincial de Zaragoza.

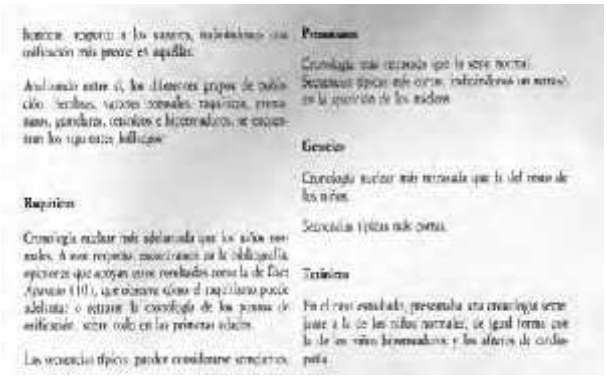


Tabla X. 2.º Serie Transversal Española (Carpo).
Serie Longitudinal Española, obtención de la Talla Adulta.

Cuarenta años de investigación propia en Maduración Ósea. Presentación de Series Infantiles estudiadas

2º-Serie transversal española para estudio del carpo: (5225 individuos) : 2862 varones
Año: **1977**
2323 mujeres

(Colegios de Zaragoza)

(Repesca de niños ya adultos de 836 individuos. Año: **1993**) para obtención de Talla Adulta (Estudio longitudinal)

(Publicaciones efectuadas desde los años:**1982 a 1996,** incluido Libro Monográfico del carpo y tarso con Programa Informático Basic. Capítulos de libro, Revistas Nacionales y Extrajeras: 27) : 22-48

■

MATERIAL Y MÉTODOS. RESULTADOS. (BIBLIOGRAFÍA: 22-48).

La tabla XI expone la casuística de la Serie Transversal Española que estudió el Índice Carpiano, consistente en 2862 varones y 2363 niñas.

La gráfica 9 muestra los esquemas radiológicos de cómo se obtienen las máximas distancias de los huesos carpianos estudiados.

La tabla XII muestra las fórmulas de obtención de la edad ósea carpiana en ambos sexos, así como para obtener el IVOC. La gráfica 10 muestra en la ventana del ordenador un caso clínico con el diagnóstico de Adelanto de la Edad Ósea. Así mismo se muestra la Curva Gausiana de equivalencias de EO.

Las gráficas 11 y 12 muestran los percentiles del índice Carpiano en ambos sexos. Las gráficas 13 y 14, muestran los percentiles de talla de varones y mujeres.

En la gráfica 15 observamos la trayectoria cronológica de los huesos carpianos en ambos sexos, expresados en porcentajes. En la tabla XIII se detallan los límites cronológicos de los huesos carpianos. En la tabla XIV se muestran los intervalos de aparición de los huesos accesorios del carpo en ambos sexos. La tabla XV muestra la distribución por frecuencias de los huesos accesorios, en ambos sexos.

En la tabla XVI detallamos la casuística de los 836 niños, 404 varones y 432 mujeres, repescados a los 16 años de la casuística original de 5225 niños de 1977, de tal manera que en la tabla XVII se observan los incrementos de talla y peso adultos en ambos sexos, respecto a la edad en que eran niños. La tabla XVIII ofrece en la casuística de varones las ecuaciones de predicción de talla adulta, teniendo en cuenta la talla media paterna, el índice carpiano y la talla del niño (45-47). En la tabla XIX se ofrecen en la casuística de mujeres, las ecuaciones multirregresión teniendo en cuenta la edad de comienzo de la menarquia, el índice carpiano, la talla del niño y los años en que comenzó la menarquia. La tabla XX muestra también ecuaciones de predicción de la talla adulta pero separadas las niñas respecto a la menarquia, es decir: pre y postmenárquicas. La tabla XXI ofrece como resumen el estudio de estas 432 niñas estudiadas respecto al comienzo de la menarquia. Se observa como las niñas que menstrúan más tardíamente alcanzan una mayor talla adulta, mayor número de pie, menor peso adulto que las precoces. Las niñas premenárquicas presentan unos valores superiores de peso e índice carpiano respecto a las postmenárquicas. Por último, al añadir la variable "inicio en años de la menarquia" a las ecuaciones predictivas, se observa una mejoría de su valor predictivo aunque no de forma significativa (48).

Tabla XI. Casuística de Serie Transversal Española. Ambos Sexos.

TABLA I — Distribución de la casuística varones y niñas por intervalos de edad

	Varones	Niñas
0-3 m	1	7
3 m.-9 m.	24	12
9 m.-1.5 a.	26	39
1.5 a.-2.5 a.	52	52
2.5 a.-3.5 a.	149	93
3.5 a.-4.5 a.	223	144
4.5 a.-5.5 a.	284	203
5.5 a.-6.5 a.	242	235
6.5 a.-7.5 a.	241	226
7.5 a.-8.5 a.	251	201
8.5 a.-9.5 a.	222	231
9.5 a.-10.5 a.	215	221
10.5 a.-13 a.	559	485
13 a.-15 a.	158	232
15 a.-17 a.	72	31
TOTAL	2.862	2.363

m = meses
a = años

Gráfica 9. Esquema de medición de los huesos del Carpo.

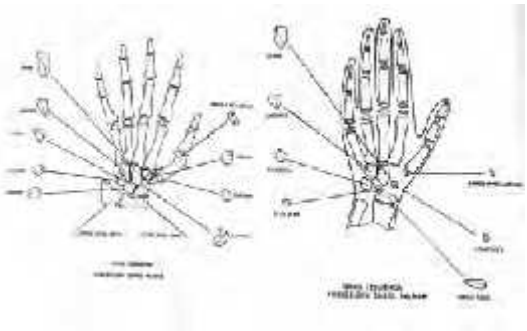
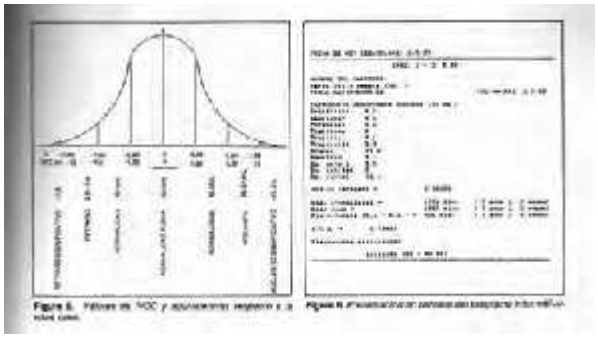
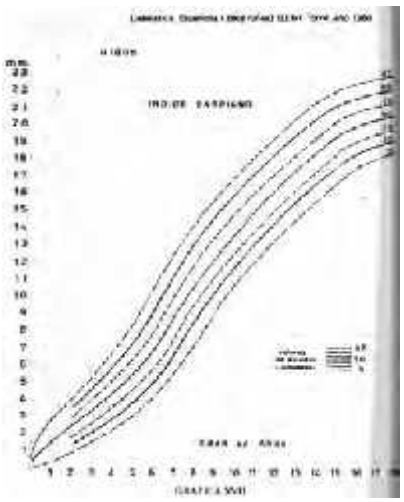


Tabla XII. Fórmulas para obtener la Edad Ósea e IVO del Carpo (IVOC).

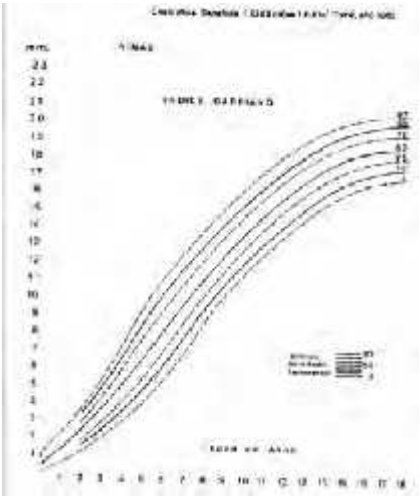
Gráfica 10. Presentación de un caso clínico en la ventana del ordenador y Campana Gausiana de diagnóstico Osificativo.



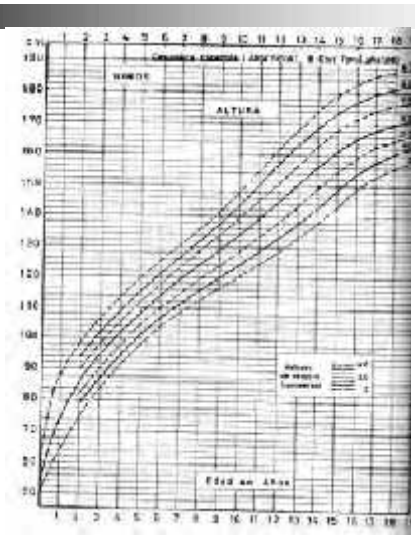
Gráfica 11. Percentiles del Índice Carpiano. Varones.



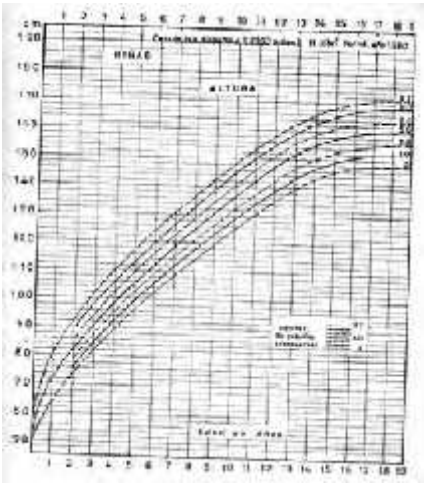
Gráfica 12. Percentiles del Índice Carpiano. Mujeres.



Gráfica 13. Percentiles de la Talla. Varones.



Gráfica 14. Percentiles de la Talla. Mujeres.



Gráfica 15. Cronología de los Huesos Carpianos. Porcentajes.

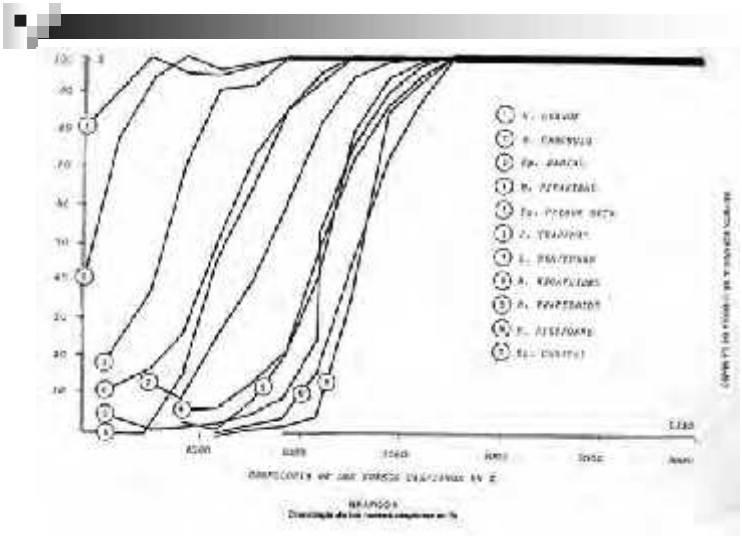


Tabla XIII. Límites Cronológicos de los Huesos Carpianos.

Tabla XIV. Intervalos de aparición de los Huesos Accesorios del Carpo. Ambos Sexos.

Tabla XV. Distribución por frecuencias de los Huesos Accesorios del Carpo. Ambos Sexos.

Tabla XVI. Casuística repescada para averiguar Talla Adulta (Año 836 casos) Año 1993.

Tabla I. Exposición de la casuística por intervalos de edad

Varones		Hembras	
Años	Número	Años	Número
4-5	30	4-5	40
5-6	27	5-6	30
6-7	26	6-7	31
7-8	27	7-8	31
8-9	26	8-9	30
9-10	29	9-10	32
10-11	36	10-11	29
11-12	31	11-12	34
12-13	29	12-13	32
13-14	29	13-14	39
14-15	31	14-15	32
15-16	35	15-16	30
16-18	48	16-18	23
	404		432

Tabla XVII. Tallas Adultas conseguidas desde los años 1977 a 1993.

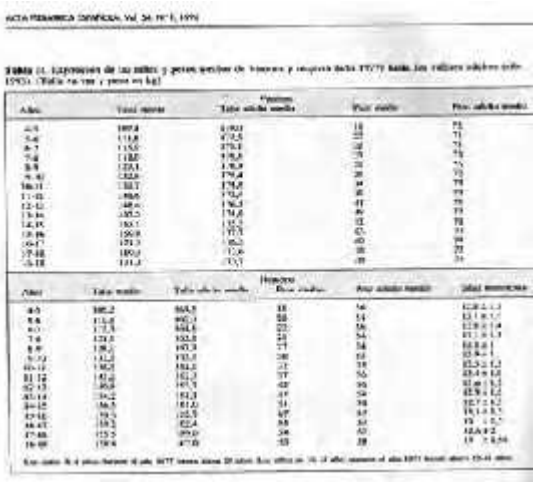


Tabla XVIII. Casuística de 404 niños y 432 niñas. Ecuaciones de Predicción de Talla Adulta de varones, teniendo en cuenta la talla media paterna.

NO DISPONIBLE

Tabla XIX. Casuística de 432 niñas. Ecuaciones para Predicción de Talla Adulta de niñas según el comienzo de la Menarquia.

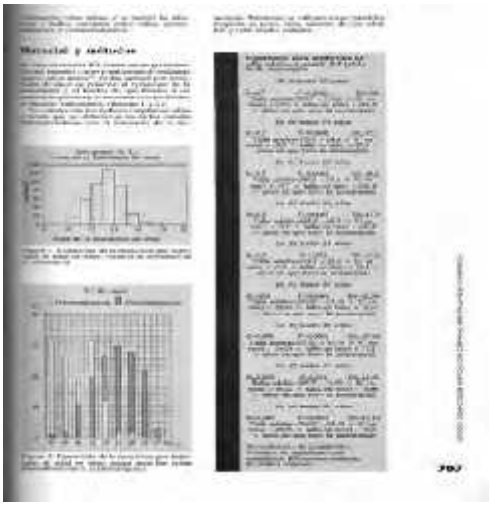


Tabla XX. Ecuaciones para Predicción de Talla adulta en niñas pre y postmenárquicas.

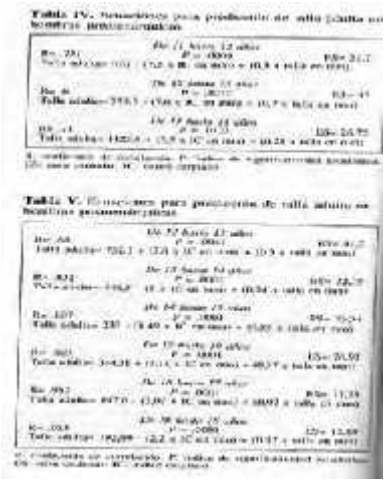
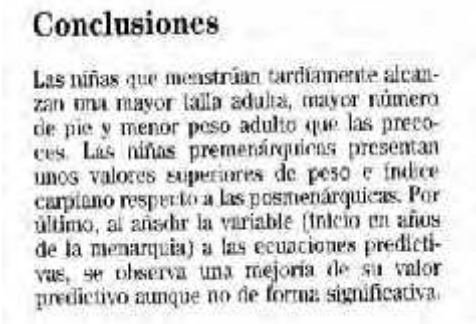


Tabla XXI. Conclusiones.



Conclusiones

Las niñas que menstrúan tardíamente alcanzan una mayor talla adulta, mayor número de pie y menor peso adulto que las precoces. Las niñas premenárquicas presentan unos valores superiores de peso e índice carpiano respecto a las postmenárquicas. Por último, al añadir la variable (inicio en años de la menarquia) a las ecuaciones predictivas, se observa una mejoría de su valor predictivo aunque no de forma significativa.

Tabla XXII. 3.º SERIE LONGITUDINAL SUIZA (Carpo; Metacarpofalángico). Predicción de Talla Adulta entre Métodos Propios y Foráneos.

Cuarenta años de investigación propia en Maduración Ósea. Presentación de Series Infantiles estudiadas

3º-Serie longitudinal suiza, para el estudio del carpo y metacarpofalanges.
Predicción de Talla Adulta entre Métodos Propios y Foráneos
(36 individuos de ambos sexos, desde los 10 a los 19 años: 1964-1973)
(Proceden del Kinderspital de Zurich
Doctores: Largo, Molinari, Prader) Estudio Nuestro: Año **1991**
(Publicaciones efectuadas desde los años: **1992 a 1998**, en Revistas Nacionales y Extranjeras: 17) : 49-65

MATERIAL Y MÉTODOS. RESULTADOS. (BIBLIOGRAFÍA 49-65)

En esta serie de 36 niños, estudiados desde los 10 hasta los 19 años, hemos realizado estudio de la edad ósea por los índices carpiano (IC) y metacarpofalángico (MIF) que están íntimamente correlacionados con la edad cronológica con una significatividad estadística a $p<0.001$ en ambos sexos (Ver gráfica 16).

Se ha confeccionado también un IVO Carpal y Metacarpofalángico para esta Serie Suiza que detallamos en la bibliografía (49-51, 54, 55, 59) Hemos pretendido en la exposición de esta serie dar preferencia a la exposición resumida del estudio comparativo de nuestras edades óseas respecto a las foráneas: Greulich y Pyle, Tanner II Carpal, Tanner II Rus, que se realizó en estos niños a efectos de valoración.

En el Atlas Americano de Greulich y Pyle, hemos procedido a medir en cada radiografía, desde los 10 hasta los 19 años, los huesos del carpo y confeccionar con estas medidas un IC (americano) en mm. Valorando las mismas edades en los niños suizos y españoles de la serie transversal española de 5225 niños, obtuvimos la media de IC en cada intervalo de edad, de tal forma que obtuvimos un IC suizo y otro español dese los 10 hasta los 19 años. Se efectuó un estudio comparativo por el Test de Student entre los tres índices: Suizo, español y americano en cada intervalo de edad. Con los valores medios de IC de ambos sexos, se confecciono una gráfica (Nº 17). Se encontraron en el resultado estadístico unas diferencias significativas entre todos ellos y en ambos sexos (con índices de significatividad que oscilan desde $p< .01$ a $p<0.001$). **Estos hechos nos explican la diferente expresión de la edad ósea por cada método original así como la diferente expresión racial de los niños.**

En la gráfica se observa en los varones valores de IC superiores en los niños americanos respecto a los españoles con diferencias más marcadas a partir de los 10 años que llegan a ser hasta de 4 mm. Los IC americanos son superiores a los de los suizos con diferencias de hasta 2 mm, hasta la edad de 15 años, edad donde son aventajados por los suizos, con diferencias de menos de un mm. Los IC suizos presentan valores superiores a los de los españoles de todas las edades, con diferencias más marcadas a partir de los trece años, con valores de hasta 3 mm.

En las mujeres se observan valores superiores del índice carpiano americano sobre el español en todas las edades, siendo más marcadas estas diferencias a partir de los once años con valores de hasta cinco mm. El IC de las niñas americanas es superior al de las suizas en todas las edades con diferencias de hasta dos mm. El IC de las niñas suizas es superior al de las españolas en todas las edades con diferencias de hasta tres mm.

Con el IC americano procedente del Atlas e injertado en las ecuaciones española (Serie Transversal de 5225 niños) y ecuaciones suizas obtenidas para obtener la edad ósea (Ver gráfica 16), se obtuvieron las llamadas: Edades Óseas Americana Suiza y Americana Española que fueron comparadas con las Edades Óseas Greulich y Pyle propiamente dichas de cada intervalo de edad del Atlas (Considerando a éstas como un promedio en cada intervalo de edad de niños, aunque el Atlas es un método morfológico, y los nuestros numéricos). Se valoraron la divergencia en días de la edad cronológica respecto a la ósea, en cada intervalo de edad y en las tres edades, expresando estas diferencias gráficamente tanto en varones como en hembras (Nº 18). Se efectuó también un estudio comparativo entre ellas, en todos los intervalos de edad, por el Test de Student. **No se encontraron diferencias significativas de las divergencias, hecho que nos explica cómo cada método de forma distinta y eficaz, consigue la determinación de la edad ósea.**

En la gráfica 18 se observa (aunque no de forma significativa estadística) una mayor dispersión en las mujeres desde los ocho hasta los trece años y de los nueve a los catorce en los varones. La dispersión de la edad ósea a los 14 años en las niñas y quince años en los varones del Método Ebrí respecto al de Greulich y Pyle, es debida a las características idiosincráticas de cada método numérico y morfológico respectivamente.

De estos datos llegamos a la conclusión de que ambos métodos: Greulich y Pyle, aun siendo de naturaleza distinta: morfológico y numérico respectivamente, son de similar precisión para el cálculo de la edad ósea. Aunque hemos considerado para este estudio (52) las fotografías del Atlas como si se tratasen de fases sucesivas y que al medirlas se pudiera confeccionar un Atlas numérico, no puede estimarse en la práctica este hecho, sino que cada uno de los métodos, morfológico y numérico, estiman la edad ósea de forma eficaz, sin diferencias significativas entre ellos aunque sean diferentes (gráfica 17).

Las gráficas 18 y 19 son unos ejemplos en los huesos: primer metacarpiano, falange proximal del tercer dedo, cúbito y radio, del estudio que se hizo extensivo al resto de los mismos huesos que se valoran en Tanner Carpal y Tanner II Rus. Se quisieron valorar las concordancias entre los métodos de Tanner y Ebrí. De tal manera se quería analizar si cuando Tanner cambia en cada hueso de estadio madurativo (expresado por las letras: D, E, F, G, H, I), Ebrí, que valora en cada hueso numéricamente el máximo diámetro de medida, se incrementa también de forma significativa en cada estadio madurativo que lo hace Tanner. Se realizó un análisis estadístico de varianza a partir de un programa Starview, y se encontró que cuando Tanner cambia en cada estadio madurativo, los valores numéricos Ebrí, van siendo superiores de forma significativamente estadística de un estadio a otro en todos los huesos estudiados (57). Así mismo, en las Tablas: XXIII y XXIV, se exponen en varones y mujeres, un análisis de varianza por el test de menor

diferencia significativa, donde se valora la concordancia de cada estadio Tanner II Rus, con los valores numéricos Ebrí, de tal manera que éstos se van incrementando numéricamente de forma significativa a $p<0,05$ cuando "saltan" de un estadio a otro de Tanner, con la única excepción en algunos huesos del cambio de H a I, que es cuando cambia morfológicamente y este cambio no se expresa en algunos huesos metacarpofalángicos de forma numérica significativa (59).

Las gráficas 21 y 22, son expresión del estudio comparativo estadístico que se efectuó en niño suizo, entre las edades óseas: Tanner-Rus, Tanner Carpal, Ebrí-Carpal, Ebrí Metacarpofalángica y Greulich-Pyle en varones y mujeres, así como un estudio de discordancias entre la edad cronológica y ósea. Se comprobó cómo existen diferencias significativas ($p<0,01$-$0,001$) entre las edades óseas estudiadas, de manera que cada una de ellas se comporta metodológicamente diferente según su propia originalidad. Gráficamente se observa como la Carpal Ebrí difiere de la edad MIF Ebrí, Greulich y Pyle y Tanner Carpal, pero no respecto a Tanner II Rus. Analizadas estas diferencias por intervalos de edad, se comprueba como las diferencias son significativas en los varones respecto a MIF a partir de los 15 años de edad con un predominio numérico de MIF en casi todos los intervalos de edad estudiados. Esta edad MIF difiere globalmente de Greulich y Pyle de forma significativa, así como de Tanner Rus y Carpal. En las niñas, las diferencias más reseñables se dan en los primeros intervalos de edad entre los 10 y los 13 años. Respecto a Greulich y Pyle se encuentran diferencias significativas en todos los intervalos de edad en ambos sexos. Tanner Rus y Tanner Carpal difieren significativamente entre sí de forma global en ambos sexos, así como respecto a Greulich-Pyle. Comparados ambos sexos entre sí, se observa unos valores numéricos de cada edad ósea superiores en las niñas respecto a los varones, para invertirse a partir de la edad puberal de éstos. En ambos sexos, todas las edades óseas muestran básicamente un trayecto ascendente hasta alcanzar una zona de meseta, coincidiendo con el final del proceso madurativo. **A partir de todas estas observaciones, podemos afirmar que cada edad ósea estudiada se comporta de forma diferente según la originalidad de su propio método.**

Analizadas las discordancias entre la edad cronológica y ósea, comprobamos que el método que ofrece una menor divergencia es el Ebrí Carpal en los varones y después Greulich y Pyle, Tanner Rus, Ebrí MIF y Tanner Carpal. En las niñas, estas divergencias son mayores que las de los niños, siendo por métodos Greulich y Pyle la de menor discordancia, seguido de Ebrí MIF, Ebrí Carpal, Tanner Rus y Tanner Carpal (60).

De estas observaciones, se llega a la conclusión de que **Ebrí Carpal y Greulich y Pyle son los métodos más fiables en varones para el cálculo de la edad ósea y en las niñas: Greulich y Pyle, Ebrí MIF y Ebrí Carpal**. La metodología Ebrí salva las asincronías de Greulich y Pyle, así como las diferencias al aplicarlo a niño suizo y español.

Por medio de las edades óseas carpal y metacarpofalángica (no a partir del IC y el MIF como tales índices, sino a través de sus edades óseas), se han confeccionado también ecuaciones multirregresión para la obtención de la predicción de la talla adulta en ambos sexos (56, 62) (Ver tablas XXV y XXVI).

Las predicciones de talla adulta se obtuvieron "injertando" la metódica predictiva Ebrí injertada en las propias edades óseas Carpal (EOIC) y Metacarpofalángica (EOMIF) en forma de ecuaciones multirregresión, y comparándola con las predicciones foráneas: Metódica predictiva de Tanner II injertada a partir de las edades óseas de Tanner II Rus y Tanner II Carpal y Bayley-Pinneau a partir de la edad ósea de Greulich y Pyle, en varones y mujeres. En Tanner, las niñas se consideraron si eran pre o postmenárquicas. Se valoraron todas las predicciones por el Test de Student.

Encontramos que los errores absolutos MIF son significativamente menores cuando son comparados con los resultados de Bayley-Pinneau a partir de los 13 años, sin embargo las diferencias no son significativas en las niñas. Respecto a TWII, los errores absolutos MIF son significativamente menores entre los 10 y los 14 años tanto en las niñas premenárquicas como en las postmenárquicas. Las diferencias respecto a los varones no son significativas salvo a los 13 años. Creemos que estos resultados son debidos a que se ha utilizado una metodología base como la MIF, que permite valorar la edad ósea y la talla de los niños de una población determinada, en este caso la suiza, sin aplicar baremos procedentes de niños de otras poblaciones extranjeras que sirven de base para confeccionar sus propios métodos (63). En la tabla XXVII, se muestran los errores absolutos medios y estándares, en cm, de predicción de talla adulta en ambos sexos, entre los diferentes métodos de predicción analizados, respecto a MIF.

Con el método Carpal-Ebrí de predicción, también encontramos unos menores errores absolutos que con los otros métodos foráneos. En las niñas tanto pre como postmenárquicas, nuestros errores son significativamente menores que los de Bayley-Pinneau, salvo de los 13 a los 16 años. Respecto al método predictivo de Tanner II, en los varones, son menores con nuestro método aunque no de forma significativa, salvo de los 13 a los 14 años. En las niñas, los errores predictivos son mayores por nuestro método de forma significativa, tanto en las pre como en las postmenárquicas (58).

En las gráficas 23, 24 y 25, vienen expuestos los errores relativos que muestran la tendencia a sobreestimar o subestimar de las predicciones de talla adulta.

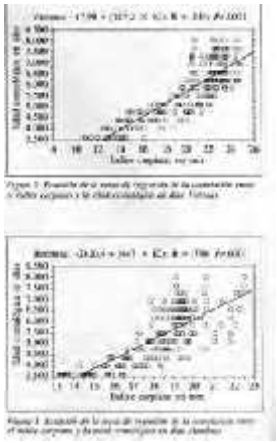
En la gráfica 23, se comparan tanto en varones y mujeres estos errores en cm, respecto a los métodos de Ebrí Carpiano, Tanner II y Bayley y Pinneau. Se encuentra una menor tendencia a subestimar o sobreestimar la talla adulta con el Método Carpal Ebrí que con los Métodos de Bayley- Pinneau y Tanner. Bayley-Pinneau es el que más tiende a sobreestimar tanto en varones como en mujeres. Tanner tiende a sobreestimar en los dos sexos (58).

La gráfica 24 en niñas y 25 en varones muestran también los errores relativos de predicción, respecto a los Métodos de Ebrí-Metacarpofalángico, Tanner y Bayley-Pinneau. Observamos como Bayley tiende a sobreestimar sobre todo en los varones y Tanner tiende a infravalorar en los dos sexos, concretamente a partir de los 12 años, mientras que en nuestro método se producen menos desviaciones (63).

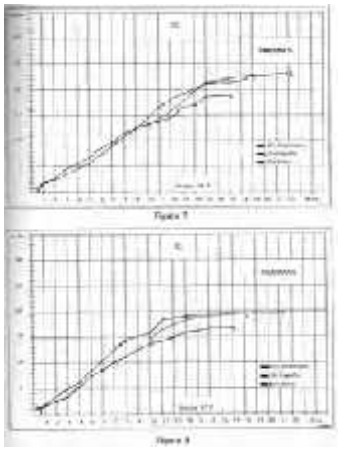
A la vista de estos resultados, inferíamos la necesidad de crear ecuaciones multirregresión españolas a partir de series longitudinales, a efectos de una mayor precisión en las predicciones, cuestión que hemos abordado en la Serie Española Longitudinal "Andrea Prader".

Las tablas XXVIII y XXIX, efectúan de forma sucinta, las conclusiones resumen ya expuestas.

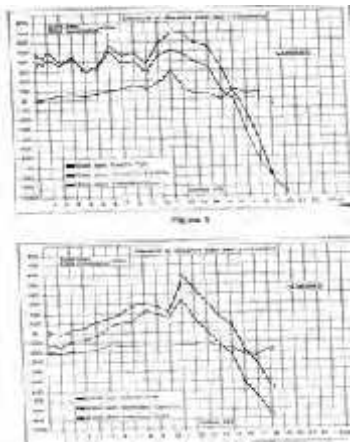
Gráfica 16. Coeficientes de correlación entre los Índices Carpianos y edades cronológicas de Niños Suizos. Ecuaciones de la recta de regresión para obtener las Edades Óseas.



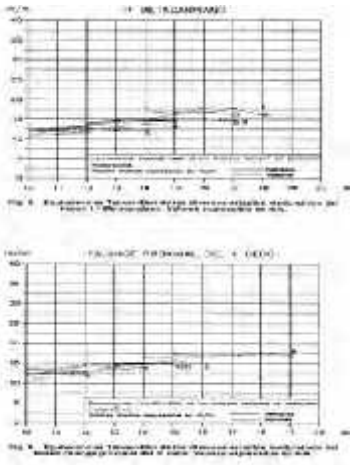
Gráfica 17. Comparación de Índices Carpianos: Suizos, americanos y españoles.



Gráfica 18. Divergencias entre Edad Ósea y Cronológica, suiza, americana y española.



Gráfica 19. Equivalencias Tanner-Ebrí de los Estadios Madurativos de Huesos del 1º Metacarpiano y Falange Proximal del 3ºDedo.



Gráfica 20. Equivalencias Tanner-Ebrí de los Estadios Madurativos de los Huesos Radio y Cúbito.

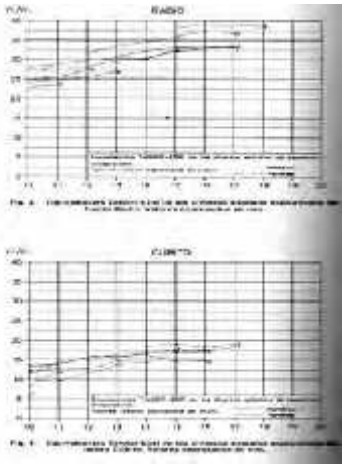


Tabla XXIII. Comparación entre Tanner II Rus y Ebrí Metacarpofalángico de Estadios de evolución de Maduración Ósea. Estudio de Varianza.Varones.

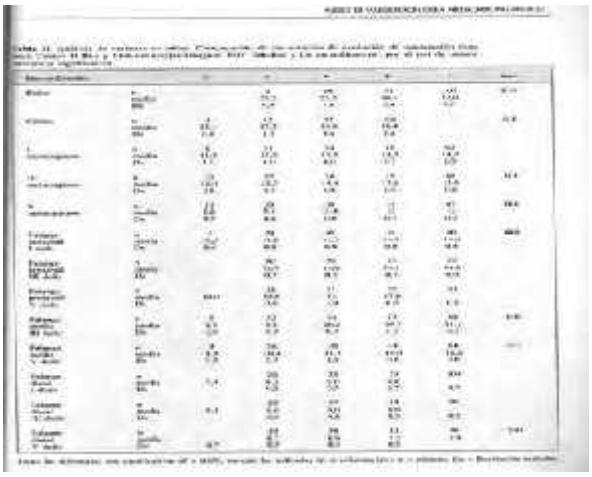
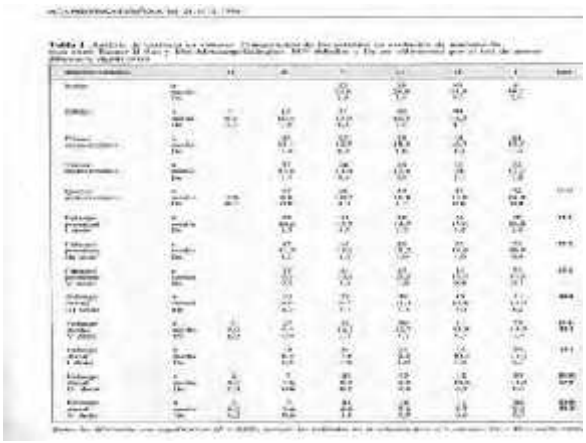


Tabla XXIV. Comparación entre Tanner II Rus y Ebrí Metacarpofalángico de Estadios de evolución de Maduración Ósea. Estudio de Varianza.Mujeres.



Gráfica 21. Estudio Comparativo entre Edades Óseas Tanner II Rus, Tanner Carpal, Greulich-Pyle y Ebrí Carpal y Metacarpofalángica. Varones.

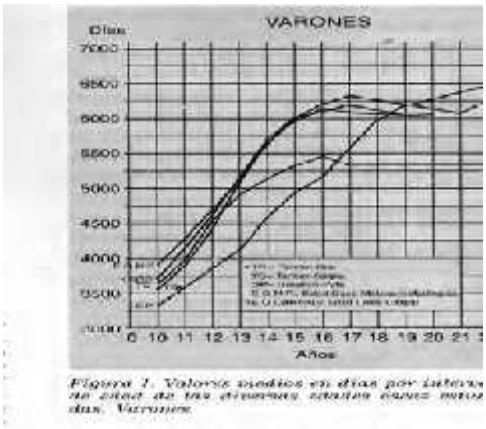


Figura 1. Valores medios en días por intervalo de edad de los diversos centros entre menores. Varones.

Gráfica 22. Estudio Comparativo entre Edades Óseas Tanner II Rus, Tanner Carpal, Greulich-Pyle y Ebrí Carpal y Metacarpofalángica y Discordancias entre las Edad Cronológica y Ósea: Mujeres.

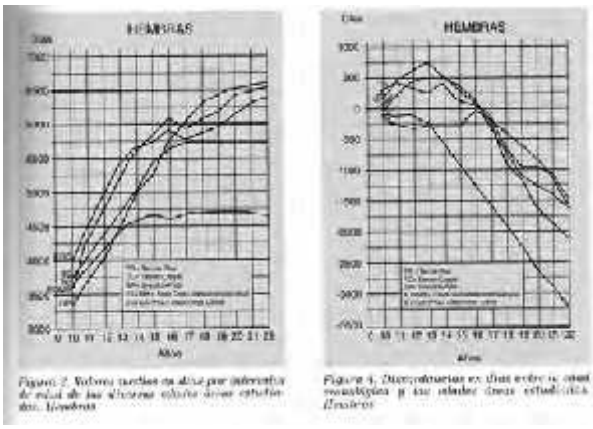
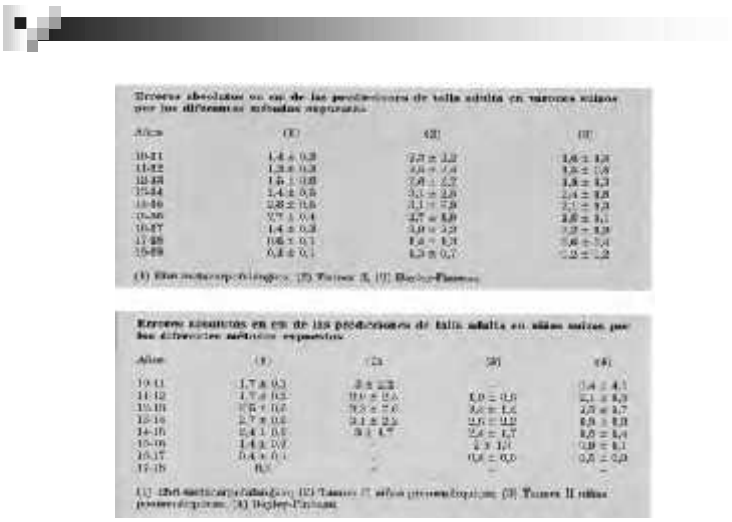


Tabla XXV. Ecuaciones para obtener la Predicción de Talla Adulta a partir de la Edad Ósea Metacarpofalángica (MIF) Varones.

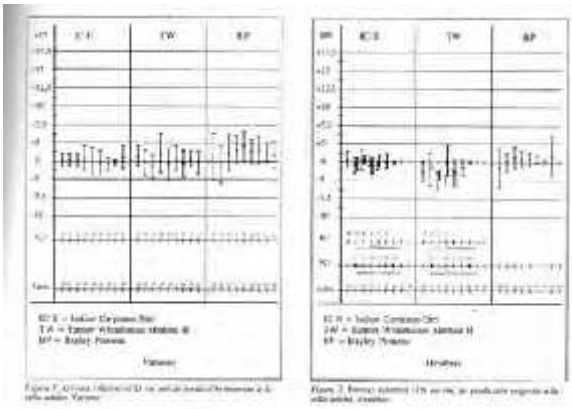
NO DISPONIBLE

Tabla XXVI. Ecuaciones para obtener la Predicción de Talla Adulta a partir de la Edad Ósea Metacarpofalángica (MIF) Mujeres.

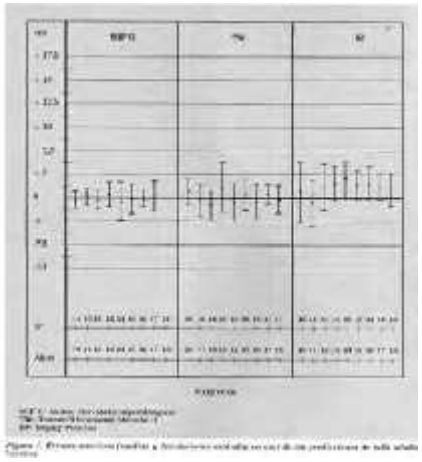
Tabla XXVII. Errores Absolutos de Predicción de Talla Adulta entre Diferentes Métodos. Niños Suizos Varones y Mujeres.



Gráfica 23. Errores Relativos de Predicción de Talla Adulta entre Diferentes Métodos Foráneos y Carpiano-Ebrí. Niños y niñas suizos.



Gráfica 24. Errores Relativos de Predicción de Talla Adulta entre Diferentes Métodos Foráneos y MIF-Ebrí. Niñas Suizas.



Gráfica 25. Errores Relativos de Predicción de Talla Adulta entre Diferentes Métodos Foráneos y MIF-Ebrí. Niños Suizos.

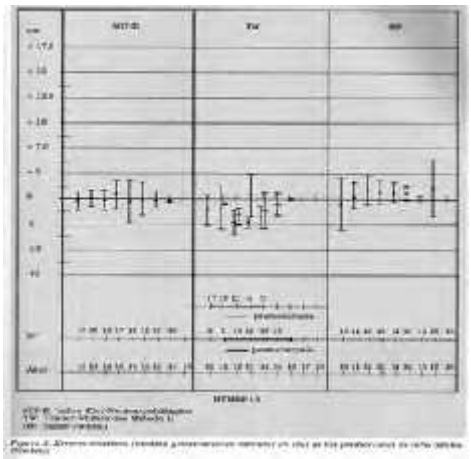


Tabla XXVIII. Conclusiones 1.

Conclusiones

1º Se encuentran una menor tendencia a sobrestimar o subestimar la predicción de talla adulta, con el método Carpal que por los métodos de Bayley Pinneau y Tanner.

2º Encontramos, así mismo, unos menores errores absolutos de predicción en el método Carpal. Estos son significativos en los varones en diversos intervalos de edad estudiados respecto a Bayley-Pinneau y en las hembras respecto a Tanner II.

3º Se infiere la necesidad de crear propias ecuaciones españolas para el cálculo de la edad ósea y predicción de talla adulta, a partir de series largas longitudinales de nuestro país.

Tabla XXIX. Conclusiones 2.

Conclusiones

– Se ha encontrado menos errores de estimación por el método MIF.
– Bayley y Pinneau tiende a dar estimaciones más altas sobre todo en varones, mientras que Tanner subestima las predicciones en ambos sexos.
– Se infiere la necesidad de crear ecuaciones españolas para el cálculo de la edad ósea MIF y predicción de talla adulta a partir de series largas longitudinales de nuestro país.

Tabla XXX. 4.º Serie Longitudinal Española "Andrea Prader". Predicción de la Edad Ósea y de la Talla Adulta.

Cuarenta años de investigación propia en Maduración Ósea. Presentación de Series Infantiles estudiadas

4º. Serie longitudinal española "Andrea Prader" para el estudio del carpo y metacarpofalanges: Edad Ósea y Predicción de Talla Adulta.

Año **2008**

(160 individuos):

73 varones, 1319 radiografías (seis meses a 20 años)

87 mujeres 1563 " " " " " " " "

(Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza)

(Publicaciones en Revistas Nacionales y Extranjeras, desde los años: **2011 a 2015**, incluida Tesis Doctoral de la Dra. Inmaculada Ebrí y Libro Monográfico con Programa informático para cálculo de Edad Ósea y Predicción de Talla Adulta: 13) : 66-78

MATERIAL Y MÉTODOS. RESULTADOS. (BIBLIOGRAFÍA 66-78).

En la introducción de esta publicación nos hemos referido a las características generales de la Casuística "Andrea Prader" y al material y metodología empleados. Nos limitaremos ahora sucintamente a referir las diapositivas que presentamos como resumen de esta serie.

La gráfica 26, nos detalla la composición de la casuística por intervalos de edad tanto en varones como en mujeres.

Las gráficas 27 y 28 muestran los esquemas de medida de los máximos diámetros en los huesos de medida, en mm, tanto en varones como en mujeres.

La tabla XXXI, muestra por el Test de Student como los tres índices: IC (carpiano), IMF (metacarpofalángico) e ICMF (Carpometacarpofalángico) difieren significativamente unos de otros según su propia originalidad. Los tres se muestran íntimamente correlacionados con la edad cronológica a $p<0,001$, de tal manera que pueden obtenerse a través de sus rectas de regresión, las edades óseas del niño (varones y mujeres) y cuantificarlas por cada índice (Ver Tabla XXXII).

La tabla XXXIII, nos ofrece las ecuaciones para calcular de forma manual, con una calculadora de bolsillo, los IVOS por cada índice, tanto en varones como en mujeres. En estas fórmulas, puede introducirse la Edad Cronológica (EO) tanto en días como en años. En cualquier caso, los resultados pueden llevarse a la gráfica 30, que muestra la Curva Gausiana que nos da las equivalencias de la edad ósea: Normalidad, adelanto o retraso, significativo o no.

En las tablas XXXIV y XXXV, se ofrecen las diferencias entre la edad ósea y cronológica en años tanto en varones como en mujeres, distribuidas por grupos de edad de los diferentes métodos estudiados: EOGP (Edad Ósea Greulich y Pyle), EOTWII (Edad Ósea Tanner Whitehouse II), y las Edades Óseas Ebrí: EOIC (Edad Ósea Carpiana), EOIMF (Edad Ósea Metacarpofalángica), EOCIMF (Edad Ósea Carpometacarpofalángica)

La tabla XXXVI, nos resume los ajustes que hay que realizar (correcciones en meses) cuando a un niño español a estudio se le calcula la edad ósea por los métodos de Greulich-Pyle y Tanner WII. Cuando el cálculo de la edad ósea se realiza por cualquiera de nuestros tres índices, no es necesario realizar ajuste alguno. Como puede verse en la tabla, tanto Greulich y Pile como Tanner sobreestiman en el niño español la dad ósea, por lo que es preciso corregirla en los meses especificados.

La gráfica 31, nos muestra de forma percentilada la talla de los niños de la casuística, tanto en varones como en mujeres.

Las tablas XXXVII, XXXVIII y XXXIX, nos ofrecen las ecuaciones multigresión para la Predicción de Talla Adulta de forma manual con una calculadora, por grupos de edad tanto en mujeres como en varones, con una variable: IC, IMF, ICMF, EOGP, EOTW2; dos variables: añadiendo la talla de los niños; tres variables: añadiendo a las anteriores la talla media paterna. Hemos simplificado la exposición, presentando únicamente la tabla de una variable en mujeres, dos variables en hombres, y tres variables en mujeres. En la bibliografía (68, 70,) ofrecemos las ecuaciones completas Ebrí en los dos sexos; Para Tanner y Greulich-Pyle en (78).

Comparadas todas estas predicciones por el Test de Student no encontramos diferencias significativas de predicción. Lógicamente, y a efectos de ganar en potencia predictiva, es conveniente utilizar en ambos sexos, las ecuaciones multirregresión con tres variables. Ello es lo que se ha hecho con el programa informático que ofrecemos, que como ya apuntábamos en la

Introducción de esta publicación, introduciendo las máximas medidas de los huesos en mm, la talla de los niños en el momento de haberse realizado la radiografía de mano izquierda y la talla de los padres, nos da directamente, no solo la predicción de la talla adulta sino la propia edad ósea. En la gráfica 32, ofrecemos en una ventana de ordenador el ejemplo de la edad ósea y la predicción de talla adulta de una niña tardana.

Las gráficas 33 y 34, presentan las últimas publicaciones en lengua inglesa que hemos realizado en revistas americanas, la primera aplicada al estudio de la maduración ósea en población infantil hasta los cuatro años, a efectos de calcular la edad ósea con más precisión al ajustar las ecuaciones de cálculo más específicamente a estas edades. La segunda publicación realiza un estudio resumen de estos 40 años de investigación del autor principal de este trabajo en el tema de la Maduración Ósea y Predicción de Talla Adulta.

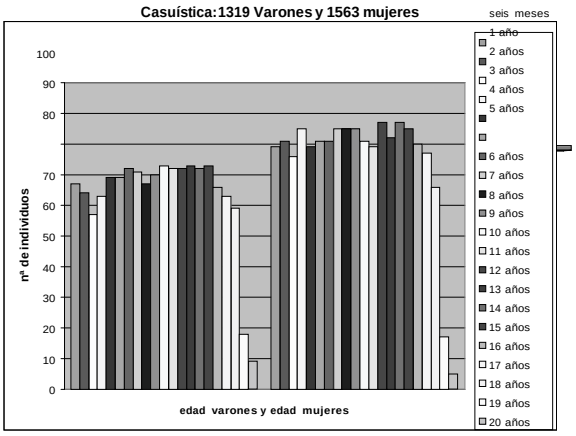
En la tabla XL se presenta la publicación de un libro monográfico sobre Maduración Ósea y Predicción de Talla Adulta. Se exponen en el siete puntos de abordaje de este tema que consideramos de gran interés para la salud general del niño. Este libro puede solicitarse de forma gratuita a los autores por email, o descargarse en la Web del Ilustre Colegio de Médicos de Zaragoza o en el Portal de Investigación "ResearchGate:

https://www.researchgate.net/institution/Hospital_Universitario_Miguel_Servet/members

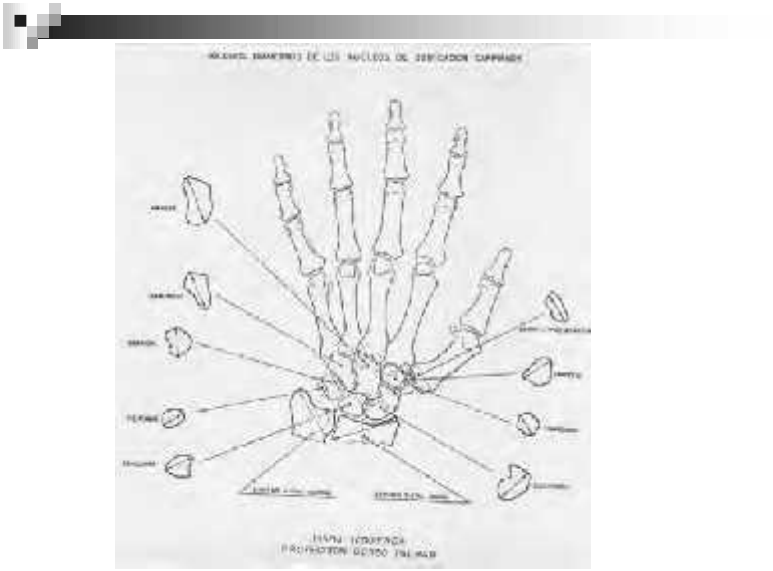
La tabla XLI, muestra el agradecimiento del autor a los doctores que han facilitado su labor investigadora a lo largo de cuarenta años.

Gráfica 26. Histograma de Distribución de la Casuística "Andrea Prader".

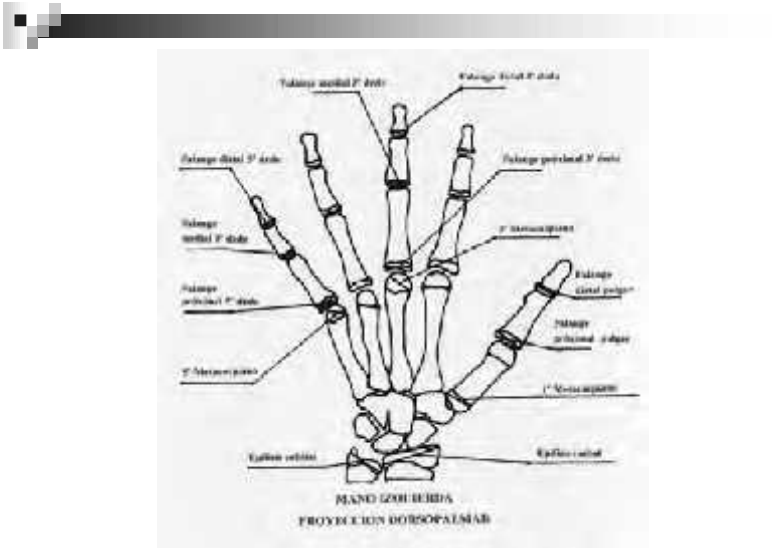
Histograma ambos sexos de distribución de la casuística



Grafica 27. Esquema Radiográfico de Medida de los Huesos Carpianos, en mm.



Grafica 28. Esquema Radiográfico de Medida de los Huesos Metacarpofalángicos en mm.



Grafica 29. Medidas radiográficas de los Huesos carpianos y Metacarpofalángicos en mm en radiografía anteroposterior de mano izquierda, realizadas en el Visor de Intranet.

Tabla XXXI. Estudio de Diferencias entre Nuestros Índices: IC, IMF, ICMF.

"T" de Student entre las medias de los índices.

SERIE GLOBAL

P<0,001

ÍNDICES en mm.

VARONES

	DIF	t	p
IC-IMF	2,49	35,22	.0000
IC-ICMF	1,75	38,63	.0000
IMF-ICMF	-0,73	-28,47	.0000

MUJERES

	DIF	t	p
IC-IMF	2,41	42,49	.0000
IC-ICMF	1,69	46,47	.0000
IMF-ICMF	-0,71	-34,46	.0000

Tabla XXXII. Ecuaciones de Predicción de la Edad Ósea por Nuestros Índices: Carpiano (IC), Metacarpofalángico (IMF) e (ICMF).

Ecuaciones de Predicción de Edad Ósea en función de los Índices: IC, IMF, ICMF. Coeficientes de correlación y significatividad. Ecuaciones de la recta de regresión. Serie Global.

SERIE GLOBAL. Y=a+bx,
Y=EDAD OSEA en años.
X=INDICES, IC, IMF, ,ICMF en mm.
P<0.001
Nº= nº individuos
r= coeficientes correlación

VARONES

X	y	Nº	a	b	r2	r
IC	"	1306	0,67	0,718	0,93	0,96
IMF	"	1305	-0,504	1,029	0,92	0,96
ICMF	"	1305	-0,03	0,909	0,94	0,97

MUJERES

X	y	Nº	a	b	r2	r
IC	"	1557	-0,548	0,807	0.9	0,95
IMF	"	1556	-1,869	1,149	0,88	0,93
ICMF	"	1556	-1,345	1,018	0,9	0,94

Tabla XXXIII. Ecuaciones finales para obtener el IVO a partir de Cada Índice y Edad Cronológica.

Ecuaciones finales para el cálculo de IVOS a partir de cada índice y edad cronológica.

ECUACIONES :
RESULTADOS (para EC en años)

NIÑOS (VARONES)

IVOIC = 62, 3 + 13, 2 X IC - 18, 4 x EC

IVOIMF = 41,3 + 17,8 X IMF - 17,3x EC

IVOICMF = 49,4 + 17,5 X ICMF - 19,3 x EC

NIÑAS (MUJERES)

IVOIC = 41,7 + 12,2 x IC - 15,1. EC

IVOIMF = 24,8 + 15,5 x IMF - 13,5 x EC

IVOICMF = 30 + 15,2 x ICMF -14,9xEC

ECUACIONES:
RESULTADOS (para EC en días)

NIÑOS (VARONES)

IVOIC = 62,3 + 13,2 x IC - 0,05 x Ec

IVOIMF = 41,3 + 17,8 x IMF - 0,04 x Ec

IVOICMF = 49,4 + 17,5 x ICMF - 0,05 x Ec

NIÑAS (MUJERES)

IVOIC = 41,7 + 12,2 x IC - 0,04 x Ec

IVOIMF = 24,8 + 15,5 x IMF - 0,03 x Ec

IVOICMF = 30 + 15,2 x ICMF - 0,04 x Ec

Gráfica 30. Curva Gausiana de Equivalencias de IVO respecto a la Edad Ósea.

Equivalencias de IVO respecto a la edad ósea

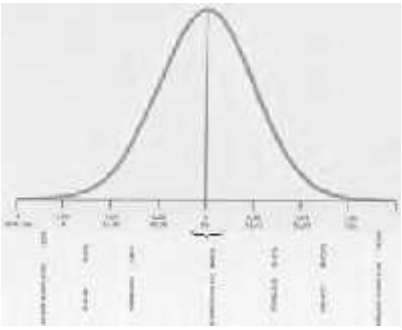


Tabla XXXIV. Diferencias entre la Edad Cronológica y Edad Ósea, por grupos de edad, de las diferentes edades óseas entre sí. Varones.

Diferencias entre la Edad Cronológica y Edad Ósea distribuidas por grupos de edad de las diferentes Edades Óseas entre sí (años)

VARONES										
Valores absolutos										
						SECUENCIAS				
EDAD	EOGP	EOTW2	EOIC	EOIMF	EOICMF					
0,5	0,16	0	0,79	-0,04	-0,1	IMF	ICMF	GP	IC	
1	0,1	0	0,63	-0,74	-0,33	GP	ICMF	IC	IMF	
2	-0,12	0	0,35	-0,54	-0,15	GP	ICMF	IC	IMF	
3	-0,08	0	0,06	0,39	0,14	IC	GP	ICMF	IMF	
4	-0,04	0	-0,25	0,82	0,18	GP	ICMF	IC	IMF	
5	0	-0,59	-0,38	1,07	0,24	GP	IC	TW2	IMF	ICMF
6	-0,07	-0,52	-0,39	0,99	0,22	GP	ICMF	IC	TW2	IMF
7	-0,05	-0,51	-0,19	0,91	0,32	GP	IC	ICMF	TW2	IMF
8	0	-0,22	0,07	0,82	0,42	GP	IC	TW2	ICMF	IMF
9	-0,02	0,07	0,25	0,73	0,48	GP	TW2	IC	ICMF	IMF
10	0,43	0,51	0,35	0,57	0,45	IC	GP	ICMF	TW2	IMF
11	0,39	0,48	0,45	0,44	0,46	GP	IMF	IC	ICMF	TW2
12	0,51	1,04	0,7	0,47	0,63	IMF	GP	ICMF	IC	TW2
13	0,17	0,92	0,67	0,22	0,51	GP	IMF	ICMF	IC	TW2
14	0,13	1,04	0,61	0,14	0,44	IMF	GP	ICMF	IC	TW2
15	0,18	1,28	0,3	-0,08	0,17	IMF	GP	ICMF	IC	TW2
16	0,34	1,45	-0,23	-0,62	-0,34	IC	ICMF	GP	IMF	TW2
17	0,45	0,6	-1,04	-1,44	-1,15	GP	TW2	IC	ICMF	IMF
18	0,13	0,05	-1,91	-2,27	-2,01	TW2	GP	IC	ICMF	IMF
19	-0,44	-0,84	-2,62	-2,92	-2,71	GP	TW2	IC	ICMF	IMF
20	-1,28	-1,95	-3,88	-4,14	-3,97	GP	TW2	IC	ICMF	IMF
MEDIA	0,05	0,18	-0,27	-0,25	-0,18	GP	ICMF	TW2	IMF	IC

Tabla XXXV. Diferencias entre la Edad Cronológica y Edad Ósea, por grupos de edad, de las diferentes edades óseas entre sí (años). Mujeres.

Diferencias entre la Edad Cronológica y Edad Ósea distribuidas por grupos de edad de las diferentes Edades Óseas entre sí (años)

MUJERES										
Valores absolutos										
						SECUENCIAS				
EDAD	EOGP	EOTW2	EOIC	EOIMF	EOICMF					
0,5	0,07	0	-0,34	-2,3	-1,36	GP	IC	IMF	ICMF	
1	0,17	0	-0,33	-0,16	-0,87	GP	IMF	IC	ICMF	
2	0,07	0	-0,3	0,39	-0,06	ICMF	GP	IC	IMF	
3	-0,02	0	-0,29	1,14	0,29	GP	IC	ICMF	IMF	
4	0,01	0,24	-0,23	1,29	0,43	GP	IC	ICMF	IMF	
5	0,16	-0,42	0,16	1,24	0,68	GP	IC	TW2	ICMF	IMF
6	0,03	-0,08	0,48	1,25	0,85	GP	TW2	IC	ICMF	IMF
7	0,18	0,32	0,95	1,44	1,18	GP	TW2	IC	ICMF	IMF
8	0,16	0,18	1,14	1,37	1,23	GP	TW2	IC	ICMF	IMF
9	0,23	0,62	1,28	1,23	1,28	GP	TW2	IMF	IC	ICMF
10	0,35	0,95	1,57	1,23	1,43	GP	TW2	IMF	ICMF	ICMF
11	-0,25	1,22	1,55	1,13	1,39	GP	IMF	TW2	ICMF	ICMF
12	0,48	1,34	1,37	0,92	1,19	GP	IMF	ICMF	TW2	ICMF
13	-0,57	1,3	0,89	0,49	0,73	IMF	GP	ICMF	IC	TW2
14	0,86	1,63	0,38	0,04	0,26	IMF	ICMF	IC	GP	TW2
15	0,71	0,95	-0,61	-0,89	-0,7	IC	ICMF	GP	IMF	TW2
16	0,49	0,01	-1,53	-1,77	-1,59	TW2	GP	IC	ICMF	IMF
17	0,16	-0,98	-2,42	-2,63	-2,47	GP	TW2	IC	ICMF	IMF
18	-0,33	-1,98	-3,46	-3,6	-3,46	GP	TW2	IC	ICMF	IMF
19	-1,21	-3,03	-4,69	-4,87	-4,74	GP	TW2	IC	ICMF	IMF
20	-2,04	-4,04	-6,12	-6,18	-6,14	GP	TW2	IC	ICMF	IMF
MEDIA	0,01	-0,15	-0,5	-0,43	-0,55	GP	TW2	IMF	IC	ICMF

Tabla XXXVI. Ajustes de cálculo de Edad Ósea para Métodos Foráneos respecto al Niño Aragonés.

AJUSTES CALCULO DE EDAD OSEA PARA ESTUDIOS HECHOS POR METODOS FORANEOS.

- **CALCULO EDAD OSEA DE NIÑO ARAGONES POR METODO GREULICH Y PYLE:** a favor de Greulich y Pyle respecto a nuestras edades óseas:

  VARONES: 4,2 meses sobre EOIC; 3,8 meses respecto a EOICMF; 5,2 meses respecto a EOIMF. (Promedio sobre nuestras tres edades de 4,4 meses o 0,36 años)

  MUJERES: 5 meses respecto a EOIC; 4,5 meses respecto a EOICMF, 4,6 meses respecto a EOIMF (Promedio de 4,7 meses o 0,39 años)
- **CALCULO EDAD OSEA DE NIÑO ARAGONES POR METODO TW2**: a favor de Tanner respecto a nuestras edades óseas:

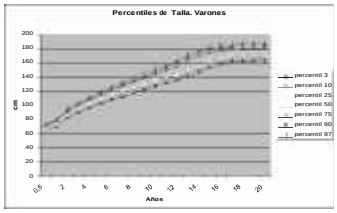
  VARONES: 3,1 meses respecto a EOIC y EOICMF; 4,7 meses respecto a EOIMF (promedio de 3,6 meses o 0,3 años)

  MUJERES: 1,8 meses respecto a EOIC; 1,4 respecto a EOIMF; 2,8 meses respecto a EOICMF (promedio de 2 meses ó 0,16 años)

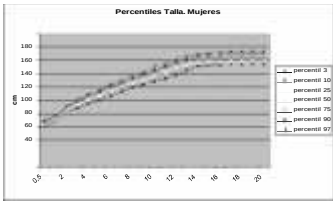
- **ESTIMAMOS DEBEN MEDIRSE LAS EDADES OSEAS DE NUESTROS NIÑOS ARAGONESES POR NUESTRA METODICA YA QUE NO ES NECESARIO REALIZAR NINGUN AJUSTE.**

Gráfica 31. Percentiles de Talla de la Casuística. Varones y Mujeres.

Percentiles de Talla.



Percentiles de Talla de Varones



Percentiles de Talla de Mujeres

Tabla XXXVII. Ecuaciones de Predicción de Talla Adulta a partir de una variable: IC, IMF, ICMF, EOGP, EOTW2, por grupos de edad. Mujeres.

Ecuaciones de Predicción de Talla Adulta a partir de una variable: IC, IMF, ICMF o EOGP, EOTW2, por grupos de edad. Mujeres.

y = a + bx

G =Grupos de Edad y = talla adulta
X=indices/edades óseas

Nº= nº individuos
P= significatividad

G	X	Nº	a	b	r	P
4	EOGP	79	152,61	2,49	0,25	P<0,05
4	EOT W2	1				
4	IC	79	157,01	1,05	0,24	P<0,05
4	IMF	79	145	2,82	0,33	P<0,01
4	ICMF	79	151,38	1,98	0,31	P<0,01
5	EOGP	78	157,43	1,03	0,13	
5	EOTW2	76	155,75	1,49	0,99	P<0,001
5	IC	81	155,67	0,98	0,25	P<0,05
5	IMF	81	140,38	3,16	0,41	P<0,001
5	ICMF	81	149,62	1,88	0,33	P<0,01
6	EOGP	81	155,97	1,08	0,2	P<0,1
6	EOTW2	81	158,05	0,74	0,15	
6	IC	80	154,11	0,95	0,26	P<0,05
6	IMF	80	145,28	2,16	0,32	P<0,01
6	ICMF	80	148,63	1,71	0,31	P<0,01
7	EOGP	84	154,99	1,11	0,2	P<0,1
7	EOTW2	74	160,7	0,28	0,05	
7	IC	85	153,01	0,94	0,23	P<0,05
7	IMF	85	144,73	2,03	0,28	P<0,01
7	ICMF	85	147,79	1,62	0,27	P<0,02
8	EOGP	84	158,89	0,47	0,06	
8	EOTW2	76	157,51	0,6	0,12	
8	IC	85	152,88	0,82	0,2	P<0,1
8	IMF	85	146,93	1,61	0,24	P<0,05
8	ICMF	85	147,53	1,46	0,25	P<0,05

Tabla XXXVIII. Ecuaciones de Predicción de Talla Adulta a partir de dos variables: IC, IMF, ICMF, EOGP, EOTW2 y talla de los niños por grupos de edad. Varones.

Ecuaciones de Predicción de Talla Adulta a partir de dos variables: IC, IMF, ICMF o EOGP, EOTW2, y talla de los niños, por grupos de edad. Varones.

CORRELACIONES MULTIPLES POR GRUPOS DE EDADES:

y = a + b1x1 + b2x2

G =Grupos de Edad
y = talla adulta
x1 = índices
X2= talla a la edad
Nº= nº individuos
P= significatividad

G	ÍNDICES	Nº	a	b1x1	b2x2	P
4	EOGP	69	30,76	-0,38	1,4	P<0,001
4	EOTW2	0				P<0,001
4	IC	68	29,33	-0,26	1,4 1	P<0,001
4	IMF	68	28,94	-0,42	1,43	P<0,001
4	ICMF	68	28,21	-0,46	1,43	P< 0,001
5	EOGP	69	38,99	-0,36	1,25	P<0,001
5	EOT W2	69	42,93	-0,69	1,22	P<0,001
5	IC	69	40,45	0,02	1,22	P<0,001
5	IMF	69	38,46	-0,44	1,26	P<0,001
5	ICMF	69	39,34	-0,14	1,24	P<0,001
6	EOGP	71	40,41	-0,42	1,17	P<0,001
	EOTW2	58	40,06	-0,65	1,19	P<0,001
6	IC	72	37,33	-0,35	1,2	P<0,001
6	IMF	72	37,67	-1,01	1,24	P<0,001
6	ICMF	72	36,68	-0,63	1,22	P<0,001
7	EOGP	71	47,03	-0,61	1,08	P<0,001
7	EOTW2	60	44,06	-0,62	1,1	P<0,001
7	IC	71	42,42	-0,3	1,1	P<0,001
7	IMF	71	42,8	-0,97	1,14	P<0,001
7	ICMF	71	42,8	-0,49	1,11	P<0,001
8	EOGP	67	36,63	-0,53	1,11	P<0,001
8	EOTW2	63	40,74	-0,42	1,07	P<0,001
8	IC	66	38,45	-0,27	1,09	P<0,001
8	IMF	66	40,94	-0,33	1,07	P<0,001
8	ICMF	66	39,08	-0,4	1,09	P<0,001

Tabla XXXIX. Ecuaciones de Predicción de Talla Adulta a partir de tres variables: IC, IMF, ICMF, EOGP, EOTW2; talla de los niños y talla media paterna, por grupos de edad. Mujeres.

Ecuaciones de Predicción de Talla Adulta a partir de tres variables: IC, IMF, ICMF o EOGP, EOTW2; talla de los niños y talla media paterna, por grupos de edad. Mujeres.

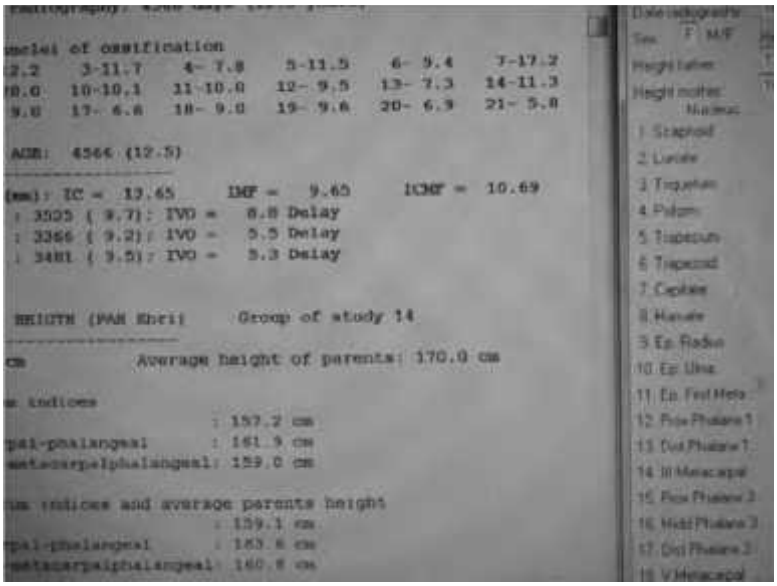
CORRELACIONES MULTIPLES POR GRUPOS DE EDADES:

y = a + b1x1 + b2x2 +b3x3

G =Grupos de Edad
y = talla adulta
x1 = índices
X2= talla a la edad
X3:=talla media paterna
Nº= nº individuos
P= significatividad

G	ÍNDICES	Nº	a	b1x1	b2x2	b3x3	P
12	EOGP	86	41,65	-3,28	0,82	0,22	P<0,001
12	EOTW2	79	50,13	-3,16	0,81	0,19	P<0,001
12	IC	87	31,61	-0,69	0,58	0,32	P<0,001
12	IMF	87	33,3	-1,65	0,65	0,31	P<0,001
12	ICMF	87	32,62	-1,19	0,62	0,32	P<0,001
13	EOGP	81	35,3	-3,05	1	0,07	P<0,001
13	EOTW2	80	37,73	-2,66	0,98	0,05	P<0,001
13	IC	82	6,81	-0,25	0,81	0,2	P<0,001
13	IMF	82	9,57	-1,76	0,92	0,19	P<0,001
13	ICMF	82	7,5	-0,79	0,85	0,2	P<0,001
14	EOGP	87	18,05	-1,48	1,02	0,01	P<0,001
14	EOTW2	86	28,31	-1,78	1	0	P<0,001
14	IC	87	-7,26	-0,02	1,04	0,01	P<0,001
14	IMF	87	-3,1	-0,81	1,09	0,01	P<0,001
14	ICMF	87	-6	-0,32	1,06	0,1	P<0,001
15	EOGP	85	15,33	-0,84	1,01	-0,01	P<0,001
15	EOTW2	85	25,63	-1,71	1,04	-0,02	P<0,001
15	IC	85	-2,82	0,11	1,04	-0,02	P<0,001
15	IMF	85	0,83	-0,4	1,07	-0,03	P<0,001
15	ICMF	85	-2,1	0	1,05	-0,02	P<0,001

Gráfica 32. Ventana de Ordenador (Programa Informático) donde se observa el Diagnóstico Osificativo (Edad Ósea) y la Predicción de Talla Adulta de una niña tardana, a través de los tres índices: IC, IMF, ICMF.



Gráfica 33. Últimos trabajos sobre Maduración Ósea publicados en lengua inglesa: Revista Americana "Cureus" (2013).

NO DISPONIBLE

Gráfica 34. Últimos trabajos sobre Maduración Ósea publicados en lengua inglesa: Revista Americana "Pediatrics Therapeutics" (2015).

NO DISPONIBLE

Gráfica 35. Cinco Publicaciones más notorias en Revistas de Impacto.

B. Ebrí Torné and I. Ebrí Verde (2012). Índices numéricos Ebrí—metacarpofalángico y carpiano para el cálculo de la edad ósea y predicción de talla adulta. *Anales de Pediatría,* 76 (4): 199—213.

B. Ebrí Torné and I. Ebrí Verde (2012). Nuevo índice de valoración ósea Ebrí Carpo –metacarpo—falángico y de predicción de talla adulta. *Pediatría integral,* XVI (10):
822. e1—822.e9.

B. Ebrí Torné and I. Ebrí Verde (2012) Estudio comparativo entre las edades óseas Greulich- Pyle, Tanner-W2 y Ebrí y entre predicciones de talla adulta. Pediatr Integral, XVI (9):
741. e1-741.e7

B. Ebrí Torné and I. Ebrí Verde (2013) Biometric Method for the Ossification Evaluation of and Phalanxes in Spanish Longitudinal Series. *Cureus,* 5(12): e151.

B. Ebrí Torné and I. Ebrí Verde I (2015) Studies in Spanish Children to calculate Bone Age and Predict Adult Height: Forty Years of Own Investigation. Pediat Therapeut, 5:227. doi:10.4172/2161-0665.1000227

Tabla XL. Libro Monográfico sobre Maduración Ósea y Predicción de Talla Adulta. Editorial INO. Zaragoza 2015.

Publicado Libro Monográfico sobre Maduración Ósea y Predicción Talla Adulta
Dres. Bernardo Ebrí Torné e Inmaculada Ebrí Verde.
Editorial INO. Depósito Legal: Z-384-2015. ISBN 978-84-937187-9-4
Puede descargarse online, de forma libre, en el Portal de Investigación "ResearchGate:
https://www.researchgate.net/institution/Hospital_Universitario_Miguel_Servet/members
o en la Web del Ilustre Colegio de Médicos de Zaragoza: www.comz.org link-banner: Maduración ósea/Bone maturation
El programa informático para predicción de la edad ósea y talla adulta puede descargarse de la web del Ilustre Colegio de Médicos de Zaragoza: www.comz.org link-banner: Maduración ósea/Bone maturation
SINOPSIS BREVE:

1º Aportar una **METODICA NUMERICA PROPIA DE CALCULO DE EDAD OSEA**, que minimice al máximo las discordancias, asincronías, valoraciones subjetivas, saltos importantes de puntuación de los métodos principales existentes Greulich y Pyle y Tanner-Whitehouse
2º Establecer un **ESTUDIO COMPARATIVO** de nuestros índices con los métodos de GP y TW2
3º Aportar una **SISTEMATICA PREDICTIVA PROPIA** (ecuaciones multiregresión) de talla adulta
4º Aportar un **PROGRAMA ESTADISTICO** de fácil manejo al servicio del médico práctico: IVO (Indice de Valoración Osificativo) y PTA (Predicción de Talla Adulta).
5º Analizar un **SUBGRUPO POBLACION** de la casuística general cuyas edades óseas no difieran respecto a la cronológica en +/- un año.
6º Aportar un **ESTUDIO ESTADISTICO GENERAL** de todos los parámetros somatométricos y radiológicos analizados de los niños estudiados.
7º Detallar la **CRONOLOGIA DE APARICION** de los núcleos de osificación y sus **VARIACIONES MORFOLOGICAS** o posibles **HUESOS ACCESORIOS**.

Tabla XLI. Agradecimientos a los doctores que a lo largo de estos cuarenta años de investigación han facilitado la labor del autor.

Agradecimientos (en estos cuarenta años)

Doctores:
Adán Pérez Manuel
Adler John R
Altarriba Farrán Juan
Bueno Sánchez Manuel
Bueno Lozano Gloria
Carmen Campos Calleja
Ebrí Verde Inmaculada
Ebrí Martínez José Ricardo
Ferrández Longás Ángel
Gómez Beltrán José Manuel
González Pérez-Yarza Eduardo
Hidalgo Vicario María Inés
Jiménez González Luis
Largo Remo
Molinari Luciano
Prader Andrea
Rauktis Robert
Ruiz- Echarri Zalaya Manuel
Ros Mendoza Luis Humberto
Ros Lavín Luis
Rueda Caballero Carmen
Sarria Chueca Antonio
Solsona Motrel Fernando
Villa Elizaga Ignacio

Gracias por su atención.

DISCUSIÓN.

Tanto el crecimiento como la maduración ósea son fenómenos biológicos a través de los cuales los seres vivos incrementan su masa adquiriendo progresivamente una maduración morfológica y funcional. La maduración ósea se manifiesta en forma de núcleos de osificación encondral y de fusión de las epífisis, desapareciendo los cartílagos de conjunción.

La evaluación del crecimiento de un individuo y la determinación de los periodos de intenso crecimiento que ocurren durante la maduración, proveen información clínica diagnóstica interdisciplinar muy importante, especialmente para el endocrinólogo y pediatra en general, para el control del crecimiento del niño y tras tratamientos. Así lo atestiguan: García Almansa et al, 1969 (83), Palacios et al, 1972 (84), Ferrer y Sarría, 1974 (85), Ferrández Longás, 1981 (86), Hernández, 1982 (87); así como otros especialistas para la planificación de tratamientos ortodóncicos quirúrgicos, ortopédicos y procedimientos de retención: Green L.1961 (88), Oestreich A.1997 (89), Tavano O, 1997 (90), Simoes B et al, 2000 (91), Baccetti et al, 2005 (92), Tineo et al, 2006 (93), Malavé Y et al, 2007 (94).

Es de interés el cálculo de la edad ósea no solo para el pediatra y endocrinólogo, sino en Medicina del Deporte, a fin de evitar influencias negativas del entrenamiento intensivo y de los requerimientos de los deportes de alta performance sobre el crecimiento y la madurez de los jóvenes deportistas, así como sobre su maduración ósea: Ebrí Torné, 1988 (28), Peña et al, 1982 (95), Eiben et al, 1986 (96), Osterback et al 1986 (97), Brooks-Gunn et al, 1988 (98), Theintz et al, 1989 (99), Bernadot et al 1991 (100), Salazar-Lioggiodice et al, 2006 (101); así como con fines forenses, tales como cuando se está en presencia de restos humanos muy deteriorados, particularmente que se presume pertenezcan a niños o a individuos jóvenes.

El examen del esqueleto de la mano es útil también para calcular la edad de los sujetos vivos con fines forenses: Espina de Fereira et al, 2005 (102), así como indirectamente para los propios padres que quieren saber la talla futura de sus hijos: Ferrández Longás, 1975 (103), Sobradillo B, 1979 (104).

La edad cronológica que rutinariamente se ha utilizado para evaluar el nivel de desarrollo y maduración del paciente, no siempre es un indicador confiable, y es por lo que en casos de dudas, se indica la radiografía de la mano y muñeca izquierdas para obtener la edad ósea, que es el mejor parámetro de desarrollo global del crecimiento. La maduración ósea sigue siendo hoy día, el único indicador global de desarrollo biológico con que contamos en la especie humana: Martí Henneberg, 1975 (79).

La edad ósea expresa el proceso madurativo del ser humano, y este proceso queda especialmente reflejado en la dinámica evolutiva de los huesecillos de la mano. Por todo ello, y según la opinión de la mayoría de autores citados: García Almansa; Palacios, Ferrer y Sarría, Hernández, Ferrández Longás, Ebrí Torné, recomiendan que es imprescindible que cada país disponga de sus propios estándares antropométricos; y que continúa siendo necesaria la validación de otros métodos de estimación de la edad ósea, así como la búsqueda de técnicas alternativas que incrementen la precisión en el cálculo de la edad ósea, creando estándares nuevos, especialmente en series longitudinales: Tineo et al, 2006 (93). A este respecto algunos autores, actualmente, combinan diversos métodos y regiones anatómicas, como la edad dental combinada con la ósea, Espina de Fereira et al: 2007 (102).

Recordemos una vez más que la valoración de la edad ósea se utiliza frecuentemente en patología endocrinológica, de la nutrición y del crecimiento, además de servir de base para los

modernos métodos de predicción de talla adulta, pudiéndose comprobar además, la respuesta al tratamiento de aquellas patologías que pueden acelerarla o enlentecerla.

Hemos considerado de interés general, efectuar un breve repaso histórico hasta llegar a los métodos de Greulich-Pyle y Tanner, así como citar otros métodos menos utilizados para el cálculo de la edad ósea desarrollados en otras regiones anatómicas distintas a la mano. Introducimos en este repaso nuestra aportación desarrollada sobre las regiones de la mano y del pie. Posteriormente, haremos un breve comentario sobre los métodos de predicción de talla adulta basados en la edad ósea.

El interés por la maduración ósea se remonta a finales del siglo pasado, en la era prerroentgeniana, cuando Sappey en 1874 (105) Hartman en 1877 (106) y Cruvelhier en 1983 (107) investigan sobre el cadáver por procedimientos de cortes seriados transversales, estudiando los núcleos de osificación. Desde el advenimiento de la era roentgeniana en 1895, las investigaciones se llevan a cabo valiéndose de la radiografía. Así Pryor en 1907 (108) y 1923 (109) propuso tres postulados que investigaciones posteriores no lo desmentirían: la secuencia de la aparición de los núcleos es un carácter hereditario, el ritmo de aparición de los centros de osificación es más rápido en el sexo femenino, y la osificación es simétrica bilateralmente. Al mismo tiempo, anatomistas y radiólogos, coincidieron en que el número de puntos de osificación, que aparecen paulatinamente en las radiografías, puede ser un índice de desarrollo biológico.

El gran paso en el estudio de la osteogénesis lo realiza Tood en 1937 (110) cuando emprende la descripción de cada uno de los núcleos de la mano y de la muñeca desde su aparición hasta su estado adulto. Emplea para ello una serie de radiografías de niños sanos de Cleveland (EE. UU.). Observa este autor que existen unas imágenes radiográficas que aparecen siempre en la evolución de un mismo núcleo. Son imágenes universales para aquel núcleo que Tood describe, dibuja y estandariza, llamándolas determinadores de madurez, y que Greulich y Pyle y sus discípulos, llaman indicadores de madurez y las señalan en su atlas en 1959 (80).

Para solventar las dificultades descritas en el método de Greulich y Pyle, especialmente las asincronías, se crearon los métodos numéricos. Estos ofrecen la ventaja respecto a los morfológicos de una mayor exactitud, con lo que reducen gran parte de la subjetividad del observador cuando utiliza el atlas. Los atlas utilizan como unidad de medida la edad cronológica, lo que presupone que la maduración ósea tiene un ritmo propio que se acelera en determinadas edades, como en la pubertad, no siendo igual durante todos los años de la maduración, Andersen, 1971 (111).

Tanner et al, en 1959, publican una variante de la gran aportación del Atlas de Cleveland, de la mano y de la muñeca (112). El método TW fue modificado desde su creación en 1959, con la publicación de tres versiones, en las cuales se ha intentado aumentar su precisión: Malina R, 1981(113). La última de estas revisiones fue realizada en el año 2001, utilizando una muestra de origen norteamericano para estandarizar el sistema RUS, y fue denominada TW3.

Tanner, Whitehouse y Hely en 1959, vuelven a emprender la descripción de los índices de maduración para la mano y muñeca. Eliminan los 2º y 4º dedos, pisiforme y sesamoideos y llegan a describir la evolución madurativa de 20 huesos: 7 en el carpo y 13 epífisis de los huesos cortos de la mano y del cúbito y radio. Su gran innovación consiste en introducir los métodos numéricos, constatando que el análisis de una radiografía debe de hacerse núcleo por núcleo. El observador ante la radiografía problema, buscará como en el método de Greulich y Pyle, el estado de maduración que más se asemeje a la descripción modelo, pero una vez designado el índice de maduración le dará un valor numérico, y el análisis de la radiografía quedará expresado por la sucesión de veinte valores numéricos, cuya suma define el nivel madurativo del individuo. La

escala va de 1 a 1000 puntos, dibujando luego curvas de maduración ósea que se asemejan a las de la talla. Luego, mediante tablas basadas en la población inglesa en que fueron realizadas, transforman estos métodos numéricos en la edad ósea. En 1962, publican por vez primera su sistema completo, que se conoce como las siglas TWI. Así establecieron que la osificación comienza en el semilunar en el momento del 13% de la madurez general, que la fusión de las epífisis distales del pulgar se verifica en el 88% de la madurez (114).

Este método fue criticado por Andersen, 1971(111) ya que en los últimos estadios del carpo hay grandes saltos de puntuación, por lo que un estadio de diferencia puede suponer una dificultad manifiesta para reconocerlo, debido a la superposición de los núcleos y a la no estricta universalidad de algunos de los índices descritos, pudiendo suponer diferencias de dos años. Por otra parte, los huesos del carpo, al carecer de cartílago de crecimiento, hacen que Tanner et al, en 1972 (115) modifiquen algunos aspectos de su método TWI y publiquen su método TWII. Se otorga una puntuación para cada centro de osificación del carpo, epífisis distales del cúbito y radio y de los dedos (falanges y metacarpianos) lº, 3º y 5º, suponiendo un total de 20 huesos En este método elaboran escalas por separado para los siete núcleos del carpo, y los trece núcleos restantes de los huesos cortos y largos (se eliminan los centros de osificación del 2° y 4º dedos, el pisiforme y los sesamoideos). A esta escala se la conoce como Rus(Radius, ulna, short bones).

Se utilizan además escalas diferentes para ambos sexos, ya que aunque todos los núcleos maduran antes en las mujeres que en los varones, no todos lo hacen con la misma precocidad; también suprimen el último estadio en los núcleos de radio, cúbito, grande, piramidal, semilunar, escafoides, trapezoide.

La diferencia entre el score del carpo y del Rus, aumenta con la edad en los niños a los 13 y en las niñas a los 11, el 97 del percentil del score Carpal ha alcanzado la maduración, lo que no ocurre en el caso del Rus. La escala que tiene mayor utilidad biológica es la de TW2 Rus ya que su fiabilidad es superior a la TW2 Carpal o incluso a la TW2 de 20 huesos, y se correlaciona mejor con los cambios puberales y tiene un mayor valor predictivo de la talla adulta, empleándose en consecuencia, en su método de predicción de la talla adulta. Posiblemente las diferencias entre las puntuaciones RUS y la de los huesos del carpo puedan reflejar diferencias hormonales, Wenzel et al, 1982 (116). La cotación numérica de cada estudio, permite obtener unas curvas sigmoideas semejantes a las curvas de talla y a la curva que en su día obtuvo Acheson, aplicando su escala original a la cadera y pelvis. De esta forma se puede asignar a una radiografía problema el percentil correspondiente a la edad cronológica o, si se prefiere, dar los resultados en términos de edad ósea, observándose la edad cuyo percentil 50 coincide con la puntuación que se ha obtenido en la valoración de la radiografía. Este método comienza a ser útil a partir de una edad de un año y medio en los niños, y de un año en las niñas.

En la aplicación del método TW, se han señalado diferencias en el patrón de maduración ósea de la población utilizada para su elaboración y la población en estudio: Haavikko K et al, 1973 (117), Kumi Ashizawa, 1970 (118), comparan el método de Tanner-Whitehouse aplicado a niños japoneses, encontrando que los muchachos, a la edad esquelética a los 6/7 años coincide con la edad cronológica, después de los 7 años la edad esquelética está avanzada sobre la edad cronológica, y así progresivamente hasta los 16 años, para luego disminuir estas diferencias. En las niñas, la edad esquelética parece coincidir con la edad cronológica debajo de los 6 años, luego la edad esquelética permanece adelantada sobre la edad cronológica hasta los 15 años en que coinciden, para luego disminuir en el muestreo japonés. Concluyen que el método de Tanner debe de ser modificado para ser aplicado a poblaciones diferentes.

Martí Henneberg y Vilardell estudian en 1975 (79) la maduración ósea del carpo de una población infantil normal mixta, procedente de los Hogares Mundet de Barcelona, con el método TWI. Trasladan los resultados sobre las curvas del estudio longitudinal francés, observando que existe un retraso en la maduración de los niños españoles con respecto a los franceses. Andersen en 1971 (111) encuentra en su estudio transversal de niños daneses, la maduración ósea adelantada en un promedio de 5,9 meses en relación al Atlas de Greulich y Pyle. Fray, 1971 (119) compara los métodos de Greulich y Pyle y Tanner, en una muestra de niños de Hong-Kong, encontrando que la relación edad ósea TW/edad cronológica, es superior a la relación ósea GP/edad cronológica.

Ferrández Longás en 1975 (103), resume la comparación entre el atlas de GP y TW2, comentando que el error sistemático en GP es menor que el de TW2. Es rápido y consume poco tiempo. Los datos encontrados por GP, pueden ser aprovechadas para el método DS score para analizar los crecimientos patológicos, ya que los valores obtenidos en una misma población difieren menos de una curva de distribución gausiana que los obtenidos por el TW. Es ideal, sigue comentando, para la práctica rutinaria. Así mismo el GP es idóneo para problemas de crecimiento con diferencias entre EC y EO. Permite la interpolación entre dos edades óseas, lo que no puede hacerse con el TW2. La repetitividad de lecturas individuales, sin embargo, es mejor con Tanner, lo que le hace idóneo para estudios longitudinales que deben de ser llevados por el mismo investigador. Cuantitativamente es más exacto. Así mismo es idóneo para los casos en que la edad cronológica es igual que la edad ósea. Con los métodos numéricos pasamos de valorar el índice de maduración, de forma cualitativa y subjetiva, según la experiencia del observador, a una valoración objetiva y cuantitativa que aportan las series numéricas, abriendo además la puerta a la investigación y análisis matemático.

La última de las revisiones del método de Tanner, fue realizada en el año 2001, utilizando una muestra de origen norteamericano para estandarizar el sistema RUS y Carpal y fue denominada TW3 (120). El método se basa en la asignación de escores a 20 centros de osificación específicos de la mano, muñeca y las epífisis distales del radio y la ulna. Estos escores son atribuidos de acuerdo con una escala de desarrollo que va desde la letra A hasta la letra H, o I según el centro de osificación estudiado. Cada escala es descrita con una serie de criterios, un dibujo y dos radiografías, que auxilian al evaluador en la asignación del grado de desarrollo para el centro de osificación. El clínico debe asignar una determinada escala o estadio de desarrollo cuando el centro de osificación cumpla con los criterios descritos.

El sistema TW3 está dividido en dos sistemas, el sistema RUS y el sistema Carpal. En orden de evaluación de los centros de osificación, el primero evalúa: epífisis distales del radio y la ulna, metacarpos 1, 3 y 5; falanges proximales 1, 3, 5, falanges medias 3 y 5; y las falanges distales 1, 3 y 5. El segundo, evalúa los siguientes huesos: grande, ganchoso, piramidal, semilunar, escafoides, trapecio y trapezoide. Después de asignar los escores a cada centro de osificación, estos son sumados para obtener un índice de maduración esquelética, uno para cada sistema, el cual posteriormente es transformado en edad ósea de acuerdo con unas tablas de conversión específicas, las cuales están divididas por sexo y por sistema. Durante la evaluación son omitidos los dedos 2 y 4 debido a que la maduración general de los metacarpos y falanges es semejante a la de los demás, de esta manera se reduce el tiempo y trabajo en el examen sin sacrificar la precisión del método. También se omite el hueso pisiforme, Tavano O, 1997 (90). El método TW2 se diferencia del TW3 más que todo en el tipo de muestra, ya que en la última versión de Tanner, se incluyen individuos norteamericanos y europeos, mientras que en el TW2 solo se incluían europeos, igual que en el TW1. Para población americana TW3 podría ser el método de referencia, Ahmed M L et al 2007 (121).

López P, et al, publican en 2007 (122) un estudio de maduración ósea, efectuado a través del método de TW3 de niños escolares de las etnias venezolanas Wayúu y Criolla del Municipio Maracaibo, Estado Zulia, Morón A et al, 2004 (123). El objetivo fue determinar la influencia del factor racial en la maduración ósea de estos niños procedentes de diferentes etnias, para saber si había diferencias. Se tomó una muestra de 160 radiografías de mano y muñeca de individuos de ambos sexos, saludables, con edades entre los 7 y 14 años. Los niños cumplían los parámetros antropométricos de normalidad de talla y peso, entre los percentiles 10 y 90, de la "Fundación Fundacredesa", que realizó un estudio integral en el niño venezolano, cuyo objetivo principal fue establecer su identidad desde el punto de vista biológico, social y cultural, entre los años 1981 y 1987 (124), donde cada niño fue pesado y medido una vez en un aparato talla-peso debidamente calibrado. Vieron que no existían diferencias estadísticamente significativas en la maduración ósea entre ambas etnias. Sin embargo, se observó una tendencia a una edad ósea RUS mayor en los Wayuu, y una edad ósea Carpal mayor en los Criollos, en niños y en niñas. Así mismo, no se encontraron diferencias en la maduración ósea entre ambos géneros. Al verificar la relación entre la edad cronológica y la edad ósea estimada, ambas variables se correlacionaban significativamente, existiendo también una correlación positiva entre la edad ósea estimada y la edad cronológica. Concluyeron que el método Tanner-Whitehouse 3, es confiable para la estimación de la edad de un individuo en su región.

En 1988, Ebrí Torné (29) aporta un nuevo método numérico propio, el denominado índice carpiano y el IVO-carpiano para el cálculo de la edad ósea. Se trata de un sumatorio de los máximos diámetros nucleares del carpo, a partir de una casuística transversal española de 5225 niños de ambos sexos, y lo adapta a un sencillo programa tipo Basic para ordenador. En 1993 es publicado su método en lengua francesa (41). En 1989 (31) publica en tablas y gráficas la cronología de los puntos de osificación del carpo, y los máximos diámetros de los núcleos de osificación carpianos. Encuentra durante el primer año de vida, los huesos grande, ganchoso, epífisis radial y en algunos niños, el piramidal.

Estos índices estadísticamente significativos supusieron una aportación nueva a la metodología numérica, ya que aportaban una nueva metódica aplicable a todas las poblaciones para futuros estudios, a efectos de crear estándares propios, sin tener que depender para ello de una metódica extranjera como la de Tanner.

En 1992, Ebrí, presenta en el XVIII Congreso Internacional de Pediatría de la Alape, celebrado en Sevilla, los índices cárpales (IC) y metacarpofalángico (MIF) en población longitudinal suiza procedente del Kinderspital de Zurich, para cálculo de la edad ósea (50). En 1993, este mismo autor publica el llamado IVO-Carpal aplicado a población suiza, exponiendo también el índice de forma percentilada (54). En 1994, Ebrí Torné publica unas nuevas ecuaciones para el cálculo de la edad ósea en el carpo, para niños recién nacidos hasta los dos y cuatro años (43). En el mismo año, publica un estudio estadístico y descriptivo en niño suizo de la edad ósea en el carpo, por los métodos de Tanner y Ebrí (57). En 1996, Ebrí Torné publica el índice de valoración ósea metacarpofalángico (IVO)-MIF en niños suizos, y lo compara en estos niños, con Tanner II Rus (59). En 1997, este mismo autor, realiza en estos mismos niños suizos, un estudio comparativo de edades óseas Tanner- Rus, Tanner Carpal, Ebrí Carpal, Ebrí metacarpofalángico y Greulich y Pyle (60).

En 2012 y 2013 Ebrí Torné y Ebrí Verde (68, 70, 72) aplican los índices carpiano, metacarpofalángico y carpometacarpofalángico a una serie longitudinal de niño aragonés (español) (Fundación Andrea Prader), cuyas edades estaban comprendidas desde el nacimiento hasta los

20 años. De esta forma obtuvieron ecuaciones predictivas para la edad ósea de niño español. Al tratarse de una serie longitudinal obtuvieron también ecuaciones predictivas para la talla adulta.

Un programa informático que adjuntaron permitía la obtención rápida de ambas predicciones. Así mismo y respecto a los valores de edad ósea obtenidos en esta casuística "Andrea Prader" establecen las diferencias a corregir cuando los niños españoles son estudiados con los Métodos de Tanner y Greulich y Pyle, no siendo necesario establecer ningún ajuste cuando la edad ósea es calculada por el método no foráneo (69). La cronología de los huesos de la mano (71), sus variantes morfológicas (73), dinámica de los huesos carpo-metacarpofalángicos (74) y sus correlaciones estadísticas (75), son también estudiadas.

Aunque como hemos visto, la mano ha sido preferentemente la región más frecuentemente elegida por los autores para el estudio de la osificación, no ha sido sin embargo universalmente aceptada. Así en 1943 (125) Sontag y Lipford, proponen otras zonas del esqueleto que no sean la mano y la muñeca, Pyle y Hoerr en 1955 para la rodilla (126). Sempé en 1979, valora más de 3000 codos y elabora curvas de distribución de valores, demostrando que los fenómenos puberales, se correlacionan muy directamente con la maduración ósea a nivel de esta región anatómica, posibilitando prever cuándo la pubertad va a tener lugar (127). El método de las vértebras cervicales, método CVMS (maduración de los estadios cervicales vertebrales) en la radiografía lateral cefalométrica para la evaluación de la edad ósea, es en la actualidad utilizado como herramienta para evaluar la maduración del paciente en crecimiento (128).

En 1977, Ebrí Torné publica el llamado Índice Tarsiano (IT), método numérico para el cálculo de la edad ósea, en niños desde el nacimiento hasta los 16 años, siendo objeto de su tesis doctoral. Este índice, incrementándose a lo largo de la evolución del niño, se correlaciona significativamente con la edad cronológica, por lo que se crean unos estándares de población transversal española (1). Este mismo autor en el X Congreso de la Sociedad Anatómica Española (6), al encontrar en niños hasta el primer año de vida los huesos: calcáneo, astrágalo, cuboides y la tercera cuña, defiende su propuesta de que: "Es útil para el pediatra crear un atlas del pie en el primer año de vida".

En un estudio numérico de osificación realizado en la misma región, Ebrí Torné también encuentra diferencias entre un lado y otro, en un 3,3%, aunque para una mayor uniformidad del estudio, valora estadísticamente el tarso derecho (7).

En 1979, en un estudio de secuencias nucleares desarrolladas en el tarso de niños de ambos sexos, evidencia cómo hasta los siete años las secuencias típicas nucleares son comparables tanto en varones como en niñas, para luego no serlo, coincidiendo con el dinamismo específico que adquiere cada núcleo. Este dinamismo está al servicio de la necesidad biológica que se requiere para cumplir mejor las necesidades arquitecturales de sostén del individuo (9). En el mismo año, este autor presenta el denominado: IVO Tarsiano, método numérico para calcular de forma numérica la edad ósea, y que desarrolla a partir de un estudio transversal español de 540 niños (10). En 1990 este método es publicado en lengua inglesa (18). En dicho año realiza un estudio longitudinal radiográfico a lo largo de año y medio en la Maternidad Provincial de Zaragoza. Las edades de estos niños oscilaban desde el nacimiento hasta los cuatro años. Comparó las secuencias nucleares de niños normales con las de niños raquíticos, así con las de prematuros y gemelos, evidenciando cómo los niños raquíticos presentaban una cronología nuclear más adelantada, mientras que los prematuros y gemelos la tenían más retrasada que el resto de los niños (8). En 1988 publica el primer atlas de mano y pie de radiografías seleccionadas de una población española de 5225 niños (Mano) y 540 (pie), tres años antes que el grupo de Hernández et

al publicaran su Atlas (27). En 1991, Hernández M et al, publican una variante del Atlas, basado en una radiografía lateral de pie y tobillo izquierdos (129). La última de las revisiones del método de Tanner, fue realizada en el año 2001, utilizando una muestra de origen norteamericano para estandarizar el sistema RUS y Carpal y fue denominada TW3 (120).

Ebrí Torné en 1992 aplica el denominado índice tarsiano a recién nacidos hasta los dos y cuatro años, aportando con ello unas nuevas ecuaciones para cálculo de la edad ósea (20). En 1993 es publicado este método en lengua inglesa (21).

En la evolución histórica ha habido también otros autores que los comentados, que han utilizado determinaciones planimétricas o en las que intervenga un programa elaborado para ordenador para el cálculo de la edad ósea. Así, Lovell y Cárter en 1926 (130), Flory en 1936 (131) medían la superficie ósea que presenta una radiografía de mano, aunque estos cálculos no eran válidos a partir de una determinada edad. Roche-Wainer-Thisen, utilizó este método para la rodilla, en 1975 (132). En 1987, Argemí et al (133) elaboró un método computarizado para el cálculo de la edad ósea. En 1997, este mismo autor elaboró un método planimétrico por ordenador para cálculo de la edad ósea, en tobillo y pie, útil en el recién nacido. Otros métodos planimétricos son los de Schunk et al, 1987, (134) por ecografía, examinando la epífisis femoral distal, útil también en el recién nacido. En 1980, Erasmie-Ringertz (135) utiliza el método numérico- planimétrico radiológico, también útil en el recién nacido hasta un año. El llamado método CASAS (Computer Arded Skeletal Scores), realmente se trata del método TW, pero utilizando una lectura de la radiografía mediante ordenador. Así se coloca la radiografía de mano en el visor y es digitalizado por la video-cámara reconstruyéndose luego en la pantalla del ordenador. Cada núcleo a analizar se enfoca y el investigador ajusta la radiografía y los parámetros. El programa calcula las probabilidades para cada estadio de cada centro y finalmente calcula la puntuación final según los datos del método TW2.

Cañete Estrada y Suanes Cabello en 2000 (136) recurren al programa denominado Imago-2 de la Universidad de Córdoba (España), software diseñado para el análisis automatizado de imágenes, que permiten la obtención de diversas mediciones y relaciones planimétricas. Para el análisis de la imagen se sitúa también la placa radiográfica en un negatoscopio y es captada por la cámara de video y transferida a una de las pantallas del equipo informático. El programa permite fijar la imagen captada, procediéndose posteriormente al digitalizado del contorno de cada uno de los 20 huesos incluidos en el método de TW2.

Todos estos estudios han mostrado discrepancias entre las edades óseas estimadas en las poblaciones estudiadas respecto a los grupos poblacionales donde se aplicó por vez primera cada método en cuestión. Estas diferencias entre los valores de madurez ósea confirman la influencia de un factor genético, racial y ambiental en el desarrollo de un individuo, de ahí la conveniencia de que en cada población se creen sus propios estándares. A este respecto, Ebrí Torné y Ebrí Verde recomiendan se aplique su metódica base en cualquier grupo poblacional a estudio, pudiendo establecerse así estándares propios sin utilizar como referencia los estándares de una población foránea.

Hace años, los métodos para predecir la talla de los niños se basaban en métodos que no tenían en cuenta la edad ósea. Actualmente los métodos más utilizados son los que se basan en ella. La primera aplicación clínica de la edad ósea en la predicción de la talla fue realizada por Gill y Abbot en 1942 (137) para pronosticar el alargamiento del fémur y tibia. Sobradillo en 1979 postula que para considerar un método de predicción bueno, éste debía de tener una precisión razonable en un amplio rango de edades, además que el error de predicción fuera pequeño, y que resultase válido no solamente para los casos de crecimiento normal, sino también en diferentes patologías (138).

De todos los métodos de predicción de talla adulta el más utilizado es el de Bayley y Pinneau, que se basa en el atlas de Greulich y Pyle (139). Tanner et al describen también en 1972 un método basado en diferentes ecuaciones de regresión, calculando la talla adulta en función de la talla actual, edad cronológica, edad ósea, según el método cuantitativo de TW2-Rus y unas constantes (36); posteriormente añade la talla media de los padres. La última versión de Tanner para predicción de talla, es el método cuantitativo TW3. Este sistema se puede utilizar a partir de los 4 años, aunque puede sobreestimar la talla final, resultando válido en los cálculos de la talla excesiva y en los retrasos constitucionales de la pubertad, pero no es aplicable en las endocrinopatías con falta de hGH, hipotiroidismo y síndrome de Turner. En 1975, Roche- Wainer y Thissen, describen un método utilizando los coeficientes de correlación entre la talla adulta y los siguientes parámetros: longitud (en lugar de la talla de pie), peso, edad ósea según el Atlas de Greulich y Pyle para la mano y la muñeca y la talla de los padres (140).

Nosotros hemos encontrado cómo el Método de Tanner tiende a infravalorar en los dos sexos, concretamente a partir de los 12 años, hecho que ya apuntaba Zachmann y cols (141).

Ferrández Longás et al, en 1975, comenta que el método de Bayley y Pinneau, es el método con menor error en los casos de endocrinopatía, mientras que los tres métodos son de valor similar y válidos en los casos normales. La precisión de los tres aumenta con la edad, aproximadamente a los 10 años. En condiciones de edad ósea acorde a la edad cronológica, los métodos TW2-RUS y el de Roche son más precisos. Cuando el adelanto o retraso de la maduración ósea es mayor, el método de Bayley-Pinneau induce a menor error (139). El mismo autor et al en 2005, publican un método para predecir la talla adulta de los niños que componen la serie longitudinal aragonesa: "Centro Andrea Prader" (CAP) basado en ecuaciones multirregresión, y a expensas de las edades óseas de Greulich - Pyle y TW2 (81). Ebrí Torné y Ebrí Verde aplican a esta misma casuística longitudinal los índices óseos: carpal, metacarpofalángico y carpometacarpofalángico, a efectos de obtención de ecuaciones predictivas de talla adulta, que aunque pueden resolverse de forma manual con una calculadora de bolsillo, **ofrecen un programa informático sencillo para obtenerlas automáticamente, a efectos de poder calcular en un niño a estudio tanto la edad ósea como la predicción de talla adulta. Se ofrecen para enviarlo gratuitamente a los pediatras o investigadores que lo soliciten, junto con las instrucciones de uso, vía email** (68, 70). Ebrí Torné realiza también un estudio comparativo en niños suizos de las predicciones de talla adulta obtenidas a través de su propia metódica predictiva, injertándola sobre sus propias edades óseas (Carpiana y Metacarpofalángica) y sobre las edades óseas obtenidas por los métodos de Greulich Pyle, y Tanner-W2, no obteniendo diferencias significativas (61). Así mismo, en el Estudio Español "Andrea Prader" no se encuentran diferencias significativas de talla adulta entre métodos: [Se obtuvieron predicciones de talla adulta aplicando la metódica predictiva de talla adulta Ebrí a los tres índices: carpiano (IC), metacarpofalángico (IMF), carpometacarpofalángico (ICMF) y a las edades óseas TW2 y Greulich y Pyle, comparando luego todas las predicciones por el Test de Student], indicándonos la validez de todas ellas (69). Sin embargo, estos mismos autores, recomiendan que es mejor utilizar ecuaciones propias, elaboradas en cada país a través de sus propias variables biológicas somatométricas, y no solo para el cálculo de la edad ósea, sino también para la obtención de predicciones de Talla Adulta.

Recientemente, y a propósito de cuarenta de años de investigación de Ebrí Torné en esta área de estudio de la Maduración Ósea y de Predicción de la Talla Adulta, este mismo autor y Ebrí Verde, publican en lengua inglesa y española un resumen de su labor investigadora (76, 77). **Así mismo confeccionan un libro monográfico (78) sobre el mismo tema que está a disposición libre del pediatra interesado.** Este libro así como el programa informático e

instrucciones, pueden descargarse a través de la **web del Ilustre Colegio de Médicos de Zaragoza: www.comz.org/maduracion-osea**

Publicado Libro Monográfico sobre Maduración Ósea y Predicción Talla Adulta Dres. Bernardo Ebrí Torné e Inmaculada Ebrí Verde. Editorial INO. Depósito Legal: Z-384-2015. ISBN 978-84-937187-9-4 Puede descargarse online, de forma libre, en el Portal de Investigación "ResearchGate: Bernardo EBRI | Emérito | Doctor en Medicina | Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza | *https://www.researchgate.net/institution/Hospital_Universitario_Miguel_Servet/members*

(Solicitar en papel: Maduración Esquelética, revisión pediátrica actualizada) a la Editorial Académica Española)

CONCLUSIONES.

El uso por el pediatra e investigador de ecuaciones Ebrí para calcular la edad ósea, permiten evaluar con mucha precisión la maduración ósea de un niño a estudio. Con el uso del software que ofrecemos, los resultados se obtienen directamente, sin necesidad de calculadora de bolsillo. Con este software, también puede obtenerse la predicción de talla adulta de los niños. Con nuestra metodología podemos prescindir de la utilización del método americano de Greulich y Pyle y del Inglés Tanner Whitehouse, al menos en los niños de origen hispano. El estándar de oro de nuestra contribución es que esta metodología básica puede aplicarse a diferentes poblaciones con el fin de crear series internacionales y realizar por los investigadores estudios comparativos. Las posibilidades en este sentido son muchas.

Descarga del programa informático en la web: www.comz.org/maduracion-osea

BIBLIOGRAFÍA.

1. Ebrí Torné B. Contribución al estudio de la osificación del Tarso. Estudio de la edad ósea desde el nacimiento hasta los 16 años, siguiendo metodología numérica, basada en un índice obtenido en el tarso, denominado Indice Tarsiano". Revista del Seminario de la Cátedra de Patología Médica A de Barcelona. Archivos Españoles de Medicina Interna 1977; 10:721-24.

2. 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. Archivos de la Facultad de Medicina de Zaragoza. 1978; 26 (1-3):47-56.

3. Ebrí Torné B. Ritmo Osificativo tarsiano de población española. Actas del X Congreso de la S. A. E., Zaragoza 1978: 183-188.

4. Ebrí Torné B., Altarriba Farrán J. Presentación de un nuevo método biométrico (I. V.O.) para la valoración de la edad ósea en niños. Medizinische Klinik 1979; 214: 50-56.

5. Ebrí Torné 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 S.A.E. Zaragoza 1978; p.161-66.

6. Ebrí Torné B. Estudio numérico y radiológico de los huesos del Tarso, en una población humana desde la época fetal hasta la pubertad. Actas del X Congreso de la S. A. E., Zaragoza, 1978; 175-181.

7. Ebrí Torné B. Estudio estadístico y ritmo de osificación de los huesos tarsianos en el niño. RIMT 1979: 6: 128-138.

8. Ebrí Torné B. Maduración ósea. Análisis secuencial cronológico y diferencial de los núcleos de osificación del Tarso, procedente de la población de la Maternidad Provincial de Zaragoza. Munchener Medizinische Wochenschrift. 1979; 3: 129-139.

9. Ebrí Torné B. Presentación de un nuevo método biométrico (I. V. O.) para la valoración de la edad ósea en niños. Medizinische Klink 1979; 214: 50-56.

10. Ebrí Torné B. Análisis secuencial y cronológico de los huesos tarsianos de una población española de 540 individuos. Farmaes, 1979; 146: 253-280.

11. Ebrí Torné 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.

12. Ebrí Torné B. Maduración ósea. Análisis secuencial cronológico y diferencial de los núcleos de osificación del Tarso, procedente de la población de la Maternidad Provincial de Zaragoza. Munchener Medizinische Wochenschrift. 1979; 3: 129-139.

13. Ebrí Torné 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, 1980; 38:255-60.

14. Ebrí Torné 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: 255-260.

15. 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.

16. Ebrí Torné B. Adaptación al Basic del método numérico IVOT, Índice de Valoración del Tarso. Estudio de 540 niños españoles de ambos sexos. Libro de Comunicaciones del XVII Congreso Español de Pediatría, celebrado en Zaragoza del 21 al 24 de Septiembre de 1988: 91.

17. Ebrí Torné B. Nuevo método numérico para valoración de la edad ósea en el Tarso. Anales Españoles de Pediatría 1989; suplemento 37 (30) 52-53.

18. Ebrí Torné B. Biometric method adaptation al Basic. Acta Pediátrica Scandinavica. 1990; (79)12, 1242-1243.

19. Ebrí Torné B. Adaptación del método Biométrico al Basic. Acta Pediátrica Escandinava (Edición Española) 1991; 7 (4) 181-182.

20. Ebrí Torné B. Nuevas Ecuaciones para el cálculo de la Edad Ósea en el Tarso por el Método Ebrí tarsiano, en niños recién nacidos hasta los dos y cuatro años. III Congreso Aragonés de Medicina. Real Academia de Medicina. Tomo I. Zaragoza 1992; 170. Doi: 10.13140/2.1.3823.4403.

21. Ebrí Torné B. Biometric Method for the Ossification Evaluation of Children since Birth up to the Ages of Two and Four, applied to the Tarsus. Acta Paediatrica Scandinavica. 1993; 82:872.

22. Ebrí Torné B. Contribución al estudio de la cronología de la región carpiana en población infantil de 2 a 15 años. Actas del XI Congreso de la S. A. E. Barcelona 1982; 23.

23. Ebrí Torné, B, Ros Mar R, Monzón Abad A, Ucar Terrén A, Gómez Beltrán JM, Jiménez González L. Contribución al estudio de los huesos de la mano. Rev. Esp. De Cirugía de la Mano. 1982; 24: 63-76.

24. Ebrí Torné B. "Contribución al estudio de la cronología de la región carpiana en población infantil de 2 a 15 años". Clínica Rural, Abril 1983.

25. Ebrí Torné B. Estudio cronológico carpiano en población aragonesa de 1053 niños. Archivos de Estudios Médicos Aragoneses: 1984, 30-31: 265-281.

26. Ebrí Torné B. Estudio cronológico de los Huesos Carpianos. Comparación con otros autores en una casuística de 5225 niños. Revista Española de Cirugía de la mano. 1988: 35 (15) 69-77.

27. Ebrí Torné B. Atlas Radiográfico de Carpo y Tarso. Editorial Heraldo de Aragón. Zaragoza, Septiembre de 1988.

28. Ebrí Torné B. Maduración Ósea sobre carpo y tarso. Estudio clínico radiológico infantil. Editorial Heraldo de Aragón. Zaragoza, Septiembre de 1988. ISBN: 84-7610-033-7. Doi: 10.13140/2.1.3231.5689.

29. Ebrí Torné B. Estudio de población española de 5225 niños y 540 de ambos sexos por el método conjunto del Carpo (IVOC) y del Tarso (IVOT) en programa Basic. Adaptación de la edad ósea Ebrí a la edad ósea de Greulich-Pyle y de Tanner- Whitehouse para la predicción de talla. Discurso en la Real Academia de Medicina de Zaragoza. Vol LII de conferencias y comunicaciones de la Real Academia de Medicina de Zaragoza. Curso 1988-89.p.9-31.

30. Ebrí Torné B. Presentación de un nuevo método (IVOC): Índice de Valoración de la edad Ósea del niño, mediante mediciones sobre 5225 niños españoles de ambos sexos. Libro de Comunicaciones del XVII Congreso Español de Pediatría celebrado en Zaragoza del 21 al 24 de Septiembre de 1988:91.

31. Ebrí Torné 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. Revista Española de Cirugía de la Mano.1989; 38 (16) 55-62.

32. Ebrí Torné B. Exposición por percentiles del Índice carpiano. Acta Pediátrica Española 1989; 47(9) 573-576.

33. Ebrí Torné 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. Revista Española de Cirugía de la Mano 1989; 36 (15) 91-104.

34. Ebrí Torné B. Exposición por percentiles del Índice carpiano. Acta Pediátrica Española 1989; 47(9) 573-576.

35. Ebrí Torné B. Parámetros biológicos de 5225 niños españoles. Acta Pediatr Esp 1989; 47(8):499-504.

36. Ebrí Torné B. Nuevo método numérico para valoración de la edad ósea en el Carpo. Anales Españoles de Pediatría 1989; suplemento 37 (30) 53.

37. Ebrí Torné B. Nuevo índice carpiano para el cálculo de la edad ósea. Acta Pediátrica Española. 1990; 48(5)289-294.

38. Ebrí Torné B. Análisis secuencial de variabilidad de 5225 niños. Acta Pediátrica Española. 1990; 48 (6)347-352.

39. Ebrí Torné B. Participación con el capítulo nº 9, del libro: VI Curso de Formación Pediátrica Extrahospitalaria. "Nuevo Método Radiológico Numérico, para calcular la edad ósea" Zaragoza. Octubre 1989- Mayo 1990. Laboratorios Ordesa. Gráficas Gispert (Girona) 1990.

40. Ebrí Torné B. Adaptación al Basic del IVOC: Índice de valoración osificativa del Carpo. Acta Pediátrica Española. 1990; 48(7) 403-409.

41. Ebrí Torné B. Nouvelle Indice de Valorisation de L´ossification du Carpe (IVOC) Étude sur 5225 Enfants Espagnoles. Pédiatrie 1993; 48, 813-817

42. Ebrí Torné B. Participación en el Capítulo 5ª: "Maduración Ósea en niños aragoneses" del libro: Crecimiento y desarrollo Humanos y sus trastornos. Editorial Ergón. Madrid 1993, pág: 60-1.

43. Ebrí Torné B. Nuevas Ecuaciones para el cálculo de la Edad Ósea en el Carpo por el Método Ebrí carpiano, en niños recién nacidos hasta los dos y cuatro años. Acta Pediátrica Española 1994; 52 (2) 79-82.

44. Ebrí Torné B. Nuevo método para la valoración de la edad ósea en el carpo de 5225 niños españoles. Barcelona Quirúrgica. 1995; 38(2), 37-48.

45. Ebrí Torné B. Predicción de la Talla adulta en población española (836 niños) a través del método Ebrí-Carpal y talla de los padres. Consideración de otras variables. Acta Pediatrica Española. 1995; 53 (8), 483-485.

46. Ebrí Torné B. Predicción de Talla adulta en población española (836 niños) a través del método de valoración Osificativo Ebrí-carpal. Acta Pediátrica Española 1995; 53(7) 424-427.

47. Ebrí Torné B. Estudio Evolutivo de la Talla y Peso de 836 niños españoles. Año 1977, hasta sus valores adultos, año 1993. Acta Pediátrica Española. 1996; 54 (1) 38-42.

48. Ebrí Torné B .Estudio del Indice de osificación carpiano Ebrí, Talla, Peso y Numero de Pie adultos en relación con la Menarquia de 432 niñas españolas. Acta Pediátrica Española 1996; (54) 10: 766-74.

49. Ebrí Torné B. Nuevo índice carpiano para el cálculo de la edad ósea. Acta Pediátrica Española. 1990; 48(5)289-294.

50. Ebrí Torné B. Determinación de la Edad Ósea por un Nuevo Método Numérico: IC (Índice Carpal) en Población Longitudinal Suiza. XVIII Congreso Extraordinario de la Alape. Sevilla. Anales Españoles de Pediatría 1992; 169.

51. Ebrí Torné B. Determinación de la Edad Ósea por un Nuevo Método Numérico: MIF (Índice Metacarpofalángico) en Población Longitudinal Suiza. XVIII Congreso Extraordinario de la Alape. Sevilla. Anales Españoles de Pediatría 1992; 170.

52. Ebrí Torné B. Estudio Comparativo sobre el Atlas Americano de Greulich y Pyle de población Suiza y Española, a través de los métodos de cálculo de la Edad Ósea de Greulich y Pyle y Ebrí carpiano. Anales del Hospital Miguel Servet 1992, 4, 83-90.

53. Ebrí Torné B. Predicción de Talla Adulta, en Población Longitudinal Suiza, por el método Metacarpofalángico (MIF). Estudio comparativo con Tanner, Bayley-Pinneau y Carpal-Ebrí. III Congreso Extraordinario de la Alape. Sevilla. Anales Españoles de Pediatría 1992; 172.

54. Ebrí Torné B. Exposición por percentiles del Índice Carpiano y Talla de Población Suiza procedente del Estudio Longitudinal de Zurich. Comparación con Niño Español. Acta Pediátrica Española. 1993; 51(9), 589-593.

55. Ebrí Torné B. IVO Carpal de Niño Suizo (Estudio Longitudinal de Zurich). Acta Pediátrica Española. 1993; 51(10), 651-654.

56. Ebrí Torné B. Predicción de Talla Adulta, en Población Longitudinal Suiza, a través del método Ebrí-Carpal. Acta Pediátrica Española 1994; 52(3) 155-158.

57. Ebrí Torné B. Estudio estadístico y descriptivo en niño suizo de la edad ósea en el carpo por los métodos de Tanner y Ebrí. Revista Española de Cirugía de la Mano. 1994; 21(47) 67-75.

58. Ebrí Torné B. Estudio Comparativo de Predicciones de Talla Adulta de Población Suiza (Estudio Longitudinal de Zurich), por los Métodos de Bayley-Pinneau, Tanner II y Ebrí Carpal. Acta Pediátrica Española. 1994; 52(4) 211-214.

59. Ebrí Torné B. Indice de Valoración Ósea Metacarpofalángico. Estudio Longitudinal Suizo. Estudio comparado con Tanner II Rus. Acta Pediátrica Española 1996; 54 (2) 94-102.

60. Ebrí Torné B. Estudio comparativo de las edades óseas Tanner-Rus, Tanner Carpal, Ebrí carpal, Ebrí Metacarpofalángica, y Greulich y Pyle. Acta Pediátrica Española.1997; 55 (8) 369-374.

61. Ebrí Torné B. Predicción de Talla adulta en niño suizo a través de la metódica predictiva Ebrí incorporada a las edades óseas. Acta Pediatrica Española. 1997; 55 (7) 330-333.

62. Ebrí Torné B. Nuevo Método predictivo de Talla Adulta basado en la edad ósea Ebrí Metacarpofalángica. Acta Pediatrica Española. 1997; 55 (4) 165-168.

63. Ebrí Torné B. Estudio Comparativo entre los métodos de Predicción de Talla adulta de Bayley-Pinneau, Tanner II y Ebrí Metacarpofalángico en niño suizo. Acta Pediátrica Española. 1997; 55 (6) 261-267.

64. Ebrí Torné B. Pronóstico de Talla Adulta entre diversos métodos. Acta Pediátrica Española 1997; 55 (11) 515-518.

65. Ebrí Torné B. Estudio Comparativo de Talla Adulta en niño suizo a través del método Ebrí Carpal. Acta Pediátrica Española 1998; 56 (4) 223-230.

66. Ebrí Torné B, Ebrí Verde I. Indice Numérico Osificativo Metacarpofalángico para Cálculo de la Edad Ósea basado en Estudio Longitudinal desde los seis meses hasta los 20 años de niños de ambos sexos. Bol Soc Val Pediatr 2011, 31:77

67. Ebrí Torné B, Ebrí Verde I. Indice Numérico Osificativo Carpo-Metacarpofalángico para el Cálculo de la Edad. Ósea basado en Estudio Longitudinal desde los seis meses hasta los 20 años de niños de ambos sexos. Libro de Comunicaciones del 60 Congreso de la A.E.P.2011, pág 16-7.

68. Ebrí Torné B, Ebrí Verde I. 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.

69. Ebrí Torné B, Ebrí Verde I. 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.

70. Ebrí Torné B, Ebrí Verde I. Nuevo Índice de Valoración Ósea Ebrí-Carpo-Metacarpofalángico y de Predicción de Talla Adulta. Pediatr Integral 2012; XVI (10): 822. e1-822.e9.

71. Ebrí Torné B, Ebrí Verde I. Cronología de los huesos de la mano en Casuística Longitudinal Aragonesa. Bol Pediatr Arag Rioj Sor, 2013; 43: 5-10.

72. Ebrí Torné B, Ebrí Verde I (2013). Biometric Method for the Ossification Evaluation of Children from Birth Up to the Ages of Two and Four – Applied to the Metacarpal and Phalanxes in Spanish Longitudinal Series. Cureus 5(12): e151. doi:10.7759/cureus.151.

73. Ebrí Torné B, Ebrí Verde I. Variantes morfológicas de los huesos carpo-metacarpo-falángicos en casuística longitudinal aragonesa. Bol Pediatr Arag Rioj Sor, 2013; 43: 42-47.

74. Ebrí Torné B, Ebrí Verde I. Dinámica evolutiva de los huesos carpianos y Metacarpofalángicos (epífisis) de una población longitudinal aragonesa. Bol Pediatr. Arag Rioj Sor, 2013; 43:72-80.

75. Ebrí B, Ebrí I. Correlaciones estadísticas de los huesos del carpo-metacarpo-falángicos entre sí y respecto a la edad cronológica, procedentes de niños aragoneses. Bol Pediatr Arag Rioj Sor, 2014; 44: 33-39.

76. Ebrí Torné B, Ebrí Verde I (2015) Studies in Spanish Children to calculate Bone Age and Predict Adult Height: Forty Years of Own Investigation. Pediat Therapeut, 2015, 5:227 doi: 10.4172/2161-0665.1000227

77. Ebri Torné B, Ebrí Verde I. Historical review of the calculation methods of bone age and height prediction Adult. Forty years of investigation. Journal of International Research in Medical and Pharmaceutical Sciences (JIRMEPS) (En Prensa)

78. Ebrí Torné B, Ebri Verde I. Maduración Ósea en Niño Español por diferentes métodos propios y foráneos de valoración de la Edad Ósea y de Predicción de Talla Adulta. Editorial INO. Depósito Legal Z-384-2015. ISBN: 978-84-937187-9-4.

79. Martí Henneberg C, Roy MP and Passe NP. El análisis de la maduración esquelética en el hombre. Metodología. Med Clin 1975; 2 (64) 49.

80. Greulich W, Pyle S J. Radiographic atlas of skeletal development of the hand wrist. 2º Ed California: Stanford University Press; 1959.

81. 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.

82. Diez Aparicio JL. Estudio radiológico sobre la evolución morfológica de la osificación del carpo. Archivos de la Facultad de Medicina de Zaragoza 1961; 9 (6), 1023-1051.

83. García Almansa A, Fernández MD y Palacios Mateos JM. Patrones de crecimiento de niños españoles normales. Rev Clín Esp 1969; 113,45-48.

84. Palacios JM, García Almansa A. El crecimiento y sus defectos. Monografías Sandoz. Barcelona 1972.

85 Ferrer B, Sarria A. Bases metodológicas para la confección de tablas de crecimiento del niño español. An Esp Pediatr 1974; 15, 15-32.

86. Ferrández Longás A, Mayayo Rodriguez M, Gonzalvo N, Bastaros JC, y Guallar I. Diagnóstico clínico de hipocrecimiento. Bol Soc Cast Ast León de Pediatría 1981; XXII, 229-37.

87. Hernández M. Los estudios de crecimiento. Aspectos metodológicos. Anales Españoles de Pediatría 1982; 17, 141-147.

88. Green L. "The interrelationships among height, weight and the chronological, dental and skeletal ages". Angle Orthod 1961; 31(3) 189-193.

89. Oestreich A. "Tanner-Whitehouse versus Greulich-Pyle in bone age determinations". J Pediatr 1997; 131: 5-6.

90. Tavano O. Radiografía Carpal como estimador da idade óssea e do crescimento e desenvolvimiento. Manual Faculdade de Odontología de Bauru, Universidade de Sao Paulo: 1997.

91. Simoes B, Da Silva L. "Estudio da maturação ossea em pacientes jovens de ambos sexos a través de radiografías de mao e punho". Ortodontia 2000; 33(3): 49-56.

92. Baccetti T, Franchi I, McNamara JA JR. The cervical vertebral maturation method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopaedics. Semin Orthod: Elsevier 2005; 11: 119-129.

93. Tineo F, Espina de Fereira A I, Barrios F, Ortega A, Fereira J. Estimación de la edad cronológica con fines forenses, empleando la edad dental y la edad ósea en niños

94. Malavé Y. Análisis carpal como indicador de maduración ósea. Acta Odontol. Venez v.38 n.3 Caracas set. 2000.

95. Peña ME, Cardenas E, and del Olmo JL. Crecimiento y maduración ósea en deportistas preadolescentes y adolescentes. Galvan and Ramos R (Eds). Est de Antro Biol. II Coloquio de Antro. Física. J. Comas, México City: Inst de Inv Antro 1982; p. 453-466.

96.Eiben OG, Panto E, Cyenis G, and Frohlich J. Physique of young female gymnasts. Anthrop Kazl 1986; 30:209-220.

97. Osterback LL, and Viitasalo. Growth selection of young boys participating in different sports. J Rutenfranz, R Mocellin and F. Klimt (eds). Children and Exercise XII Champaign, IL. Human Kinetics 1986; p. 373-380.

98. Brooks-Gunn J, and Warren M.P.Mother-daughter differences in menarcheal age in adolescent girls attending national dance company schools and non- dancers. Ann Hum Biol 1988; 15:35-43.

99.Theinz G K, Howald H, Allemann Y, Sizonenko P C. Growth and puberal development of young female gymnasts and swimmers: A correlation with parenteral data. Int. J. Sports. Med 1989; 10 (2) 87-91.

100. Bernadot D and Czerwinski C. Selected body composition and growth measures of junior élite gymnasts. J Am Diet Assoc 1991; 91:29-38.

101. Salazar M, Arroyo E, Pérez B. Caracterización antropométrica y maduración ósea de nadadores venezolanos. Investigación Clínica. Vol 47, 2 junio 2006.

102. Espina de Fereira A, Fereira J, Céspedes M, Barrios F, Ortega A, Maldonado Y.

Empleo de la edad dental y la edad ósea para el cálculo de la edad cronológica con fines forenses, en niños escolares con valores de talla y peso no acordes con su edad y sexo, en Maracaibo. Estado Zulia. Estudio preliminar. Home Ediciones 2007; Vol 45, Nº1.

103. Ferrández Longás A. La maduración ósea como elemento fundamental de pronóstico en el desarrollo humano. Medicina Clínica 1975; 64, 97-101.

104. Sobradillo B. Predicción de la talla adulta. Monografía sobre Nutrición, crecimiento y desarrollo. Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo. Fundación Faustino Orbegozo. Bilbao 1979; p.55-63.

105. Sappey PH. Tratado de Anatomía Descriptiva. Madrid 1874.

106. Hartman MJ. Manual de Anatomía Descriptiva. Barcelona 1883.

107. Cruvelhier J. Traité d´Anatomie Descriptive. Paris 1887.

108. Pryor JW. The hereditary nature of variation in the ossification of bones. Anat Rec 1907; 1, 84.

109. Pryor SW. The cronology and order of ossification of the bones of the human carpus. Bull Univ. Kentucky 1909-23.

110. Tood TW. Atlas of skeletal maturation. Part I. the hand, C. V. Mosby S. Luis 1937.

111.Andersen E. Comparison of Tanner-Whitehouse and Greulich-Pyle methods in a large scala Danish survery. Amer J Phys Anthrop 1971; 35: 373-8.

112.Tanner J, Whitehouse R. Standards for skeletal maturation. Paris: International Children's Center; 1959.

113.Malina R, Little B. "Comparison of TW1 and TW2 skeletal age differences in American Black and White and in Mexican children 6-13 years of age". Ann Hum Biol 1981; 8(6): 543-548.

114.Tanner JM. Growth at adolescence. 2ª Edition. Black Well Scientific Pudns.Oxford 1962.

115 Tanner JM, Whitehouse R H, Healy M J R, Goldstein H. A revised system for estimating skeletal maturity from hand and wrist radiograps with separate standards for carpals and other bones (Tw2 system). Standards for skeletal age. Paris: International Children´s Centre; 1972.

116.Wenzel A, Melsen B. Replicability of assessing radiograps by the Tanner Whitehouse-2 Method. Human Biol 1982; 54: 575-81.

117.Haavikko K, Kilpinen E. "Skeletal development of Finish children in the light of hand-wrist roentgenograms". Proc Finn Dent Soc 1973; 69(5): 182-190.

118.Kumi Ashizawa. Maturation osseous des enfants japoneais de 6 a 18 ans, estimés par le methode de Tanner-Whitehouse. Bulletins et memoires de la Societé d´antropologie de París 1970; 6 (12), 265-280.

119. Fry EJ. Tanner-Whitehouse and Greulich-Pyle skeletal age velocity comparisons. Am J Phys Anthrop 1971; 35, 377.

120. Tanner J, Whitehouse R, Cameron N, Marshall W, Healy M, Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method). 3a ed. London: W.B. Saunders; 2001.

121.Ahmed ML., Warmer .T. 2007. TW2 and TW3 bone ages: time to change? Arch Dis Child 2007; 92:371-375.

122.López P, Morón A, Urdaneta O. Maduración ósea de niños escolares (7-14 años) de las etnias Wayúu y Criolla del Municipio Maracaibo, Estado Zulia. Estudio comparativo. Riv. Vin. Oit 2007; Vol 24,1.

123. Morón A, Rivera L, Rojas F, Pirona M, Santana Y, Suárez I y col. "Aportes al estudio de la epidemiología bucal del Wayúu". Ciencia Odontológica, 2004; 1(1): 18-29.

124. Fundación de Centro de Estudio sobre Crecimiento y Desarrollo Humano de la población Venezolana (FUNDACREDESA): Atlas de maduración ósea del venezolano. Caracas, Venezuela. Intenso Offset C.A. (2003).

125. Sontag LW, and Lipford J. The effect illness and other factors on appearance pattern of skeletal epiphyses. J Pediatr 1943, 23, 391.

126. Pyle SI, y Hoerr NL. Radiographic atlas of skeletal development of the knee Springfield, I, 11, Charles C Thomas 1955.

127. Sempé M, Capron J P. Chronos: Analyse de la maturation squelettique par une methode numérique automatisée. Pediatrie 1979; 34: 834.

128. Baccetti T, Franchi I, McNamara JA JR. The cervical vertebral maturation method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopaedics'. Semin Orthod: Elsevier 2005; 11: 119-129.

129. Hernández M, Sánchez E, Sobradillo B, Rincón JM. Maduración ósea y predicción de talla adulta. Atlas y métodos numéricos. Ed. Díaz de Santos, Madrid, 1991.

130. Lowell F and Woodron H. Some data and ite relation to intelligence. Pedagog Semin 1926, 17, 237.

131. Flory CD. Osseous development in the head as an index of skeletal development. Monogr Soc Res Child Develop 1936; 1, 3.

132. Roche AF, Wainer H, Thissen D. Skeletal maturity. The knee joint as a biological indicator. Plenum Press, Nueva York, 1975.

133. Argemí J, López Cuevas I. Nuevo método para el estudio de la maduración ósea por ordenador. An Esp Pediatr 1987; Supl 309: 85-8.

134. Schunk K, Kraus W, Boor R. The sonographic examination of the distal femoral epiphysis as a method of determining maturity of the newborn. Rof Fortschr Röentgenstr 1987; 146:623-7.

135. Erasmie V, Ringertz H. A method for assessment of skeletal maturity in children below one year of age. Pediatr. Radiol., 9:225, 1980.

136. Evaluación de la maduración ósea mediante mediciones métricas automatizadas. Anales Pediatría 2000, Vol 52 (2) p.123-31.

137. Gill GG y Abbott LC. Practical method of predicting the growth of femur and tibia in the child. Arch Surg Chicago 1942; 45, 286.

138. Sobradillo B. Predicción de la talla adulta. Monografía sobre Nutrición, crecimiento y desarrollo. Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo. Fundación Faustino Orbegozo. Bilbao 1979; p.55-63.

139. Bayley N. Tables for predicting adult height from skeletal age and present height. J Pediatr 1946; 28, 49.

140. Roche AF, Wainer H, and Thissen D. The RET method for the prediction of adult stature. Pediatrics 1975; 56 (6), 1033.

141. Zachmann M, Sobradillo F, Frank M, et al. Bayley- Pinneau, Roche and Tanner height prediction in normal children and in patients in various pathologic conditions. J Pediatr 1978; 93:749.