



# Relación existente entre el tamaño y forma de las vértebras cervicales con los estadios de maduración ósea carpal. Parte II

## *Existing relationships between the size and shape of the cervical vertebrae with the stages of carpal bone maturation. Part II*

Esther Ivonne Morales Domínguez,\* Ceferino Martínez López,§ Enrique González Ramírez,||  
Joaquín Canseco Jiménez,¶ Vicente Cuairán Ruidíaz\*\*

### RESUMEN

Se hizo un estudio descriptivo, comparativo y transversal en el Departamento de Estomatología del Hospital Infantil de México «Dr. Federico Gómez» para determinar si existe relación entre los estadios carpales de Björk con los estadios de las vértebras cervicales; según Lamparski. La muestra total fue de 213 pacientes, 105 mujeres y 108 hombres, todos fueron pacientes sanos entre los 6 y 17 años de edad. Se seleccionaron y analizaron las radiografías laterales de cráneo y carpales tomadas de los expedientes de los pacientes incluidos en la muestra. Se realizó un análisis estadístico para datos ordinales. En general, encontramos 66.61% de correlación para el sexo femenino y para el sexo masculino coinciden el 57.3% de los casos. El coeficiente de correlación fue de 0.727 para el sexo masculino y de 0.686 para el femenino.

**Palabras clave:** Radiografía carpal, vértebras cervicales, correlación e indicadores de maduración.

**Key words:** Hand-wrist radiograph, cervical vertebrae, correlation and maturation indicators.

### ABSTRACT

A transversal descriptive study was conducted at the Stomatology Department of the Mexico Children's Hospital «Dr. Federico Gomez» to determine if there is a relationship between maturational indicators according to Björk in hand-wrist radiographs and cervical vertebrae indicators according to Lamparski. The total sample size was 213 patients, 105 females and 108 males, all were healthy and between the ages of 6 and 17 years old. Lateral head films and hand wrist radiographs were taken from each patient. A statistical analysis was applied for ordinal data. In general, 66.61% of the females had similarities between hand wrist and cervical vertebrae and 57.3% of the males. The correlation index was 0.727 for females and 0.686 for females.

### INTRODUCCIÓN

El crecimiento es un proceso de cambios dinámicos, los cuales son valiosos para el manejo dentofacial en beneficio del paciente.<sup>1</sup> Las proporciones de crecimiento del sistema esquelético sufren variaciones durante la infancia y la adolescencia. Cada individuo se caracteriza por tener su propio ritmo de crecimiento. Algunos presentarán su ritmo de crecimiento más rápidamente, otros más lentamente y el resto, a un ritmo que podríamos llamarlo intermedio.<sup>2,3</sup>

El aumento importante en la velocidad de crecimiento en la pubertad está sometido a un control endocrino complejo. En el hipotálamo empieza la secreción de los factores liberadores, los cuales llegan a la hipófisis. En el lóbulo anterior de la hipófisis, los factores liberadores hipotalámicos estimulan las células hipofisarias para que produzcan diversas hormonas denominadas gonadotropinas hipofisarias, cuya función consiste en estimular a las células endocrinas de

los órganos sexuales en fase de desarrollo para que produzcan hormonas sexuales.<sup>2</sup>

En el varón, las células testiculares producen testosterona (hormona masculina) y hormonas femeninas. En la mujer, las gonadotropinas hipofisarias estimulan la secreción de estrógenos a nivel de los ovarios y después de progesterona al mismo nivel. Bajo el estímulo de las gonadotropinas hipofisarias, las hormonas sexuales testiculares, ováricas y corticopararrenales pasan a la circulación sanguínea en

\* Alumna del Servicio de Ortodoncia

§ Profesor Invitado al Curso de Ortodoncia

|| Médico adscrito al Servicio de Ortodoncia

¶ Profesor Titular del Curso de Ortodoncia

\*\* Jefe del Departamento de Estomatología

Hospital Infantil de México «Dr. Federico Gómez».

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/ortodoncia>

cantidades suficientes para inducir el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios y acelerar el crecimiento corporal general y la merma de los tejidos linfoides que se observan en el crecimiento.<sup>2</sup>

Las hormonas sexuales tienen una influencia doble sobre el crecimiento del hueso endocondral; en primer lugar, las hormonas sexuales estimulan al cartílago para que crezca más rápido, lo que da lugar al estirón puberal. Sin embargo, esas hormonas también aceleran el ritmo de la maduración esquelética, que en los huesos largos corresponde al ritmo en que el cartílago se convierte en hueso. Esta aceleración de la maduración es aún mayor que la del crecimiento. Por consiguiente, durante el crecimiento acelerado de la adolescencia, se consume más cartílago que lo que se repone. Hacia el final de la adolescencia, lo que queda de cartílago se transforma en hueso y se cierran las placas epifisarias, por lo cual en ese momento se pierde el potencial de crecimiento y el individuo deja de crecer. Las placas del crecimiento que implica la madurez sexual también son más completas en las niñas.<sup>2</sup>

La gonadotropina hipofisaria activa a las gónadas para realizar la maduración final del aparato reproductor. Este periodo de crecimiento y maduración se llama pubertad. La pubertad estrictamente definida es el periodo en que las funciones endocrinas y gametógenas de las gónadas han llegado por primera vez al punto de hacer posible la reproducción. En las niñas, el primer fenómeno es la telarquía, el desarrollo de las glándulas mamarias, seguida por la pubarquía, el desarrollo del vello púbico, y luego menarquía, el primer periodo menstrual que es un excelente indicador del inicio de la madurez sexual. La maduración sexual va acompañada de una aceleración de crecimiento.<sup>2</sup> En los niños de 7 a 10 años, un incremento lento en la secreción de estrógenos y andrógenos precede al aumentar más rápido en los primeros años de la adolescencia. En los últimos años, en la población de los Estados Unidos aparece la pubertad entre los 8 a 13 años en niñas y entre 9 a 14 en niños.<sup>4</sup> Miguel Ruiz en un estudio que realizó en el Hospital Infantil de México «Dr. Federico Gómez», encontró que el pico de crecimiento en niños es de los 13.27 años y en las niñas es a los 11.33 años.<sup>1</sup>

En el desarrollo sexual, la pubertad es una combinación de cambios morfológicos y fisiológicos que ocurren en la niñez durante el periodo de la maduración testicular y crecimiento del pene en los varones y de los ovarios en las mujeres. La menarca, a diferencia del brote de crecimiento y el desarrollo mamario, es a menudo un evento ulterior durante la pubertad. La menarca casi siempre acontece luego del punto máximo del brote de crecimiento, por lo tanto si se sabe que una niña alcanza la menarca, es posible suponer con

bastante certeza que deja atrás su velocidad máxima de crecimiento y que éste será más lento.<sup>1,5</sup>

Un proceso de maduración puede verse afectado tanto por factores de tipo genético, hormonales, nutricionales y patológicos. El grado de alteración que provoquen la nutrición y las patologías sobre la maduración y crecimiento físico dependerá de su duración, intensidad y momento de ocurrencia.<sup>6</sup>

Marshall y Tanner han demostrado que ninguno de los cambios físicos relacionados al sexo muestra una relación con la aparición del pico de crecimiento. Por lo tanto el conocer la etapa de desarrollo de cualquiera de estas características sexuales no nos permite predecir con exactitud la etapa de maduración.<sup>1,3,6,7</sup>

Hagg y Taranger crearon un método usando la radiografía de mano y muñeca para determinar la correlación de los indicadores de maduración en aceleramiento del crecimiento puberal.<sup>8</sup>

Varios eventos óseos han sido relacionados al pico de crecimiento, uno de estos eventos es la aparición del sesamoideo, ha sido considerado como una señal para el crecimiento puberal. Flory en 1936 indicó que la calcificación del sesamoideo es una buena guía para determinar el periodo inmediato anterior a la pubertad. Algunos autores indican que el pico de velocidad en la estatura ocurre un año después de la calcificación del sesamoideo.<sup>3,9-12</sup>

Al planificar el tratamiento ortodóncico, es importante saber cuánto resta del crecimiento esquelético, por lo que a menudo es necesario valorar la edad ósea, para determinar si el tratamiento es ortopédico (cuando todavía hay potencial de crecimiento), ortopédico-ortodóncico (cuando hay poco remanente de crecimiento) u ortodóncico-quirúrgico (cuando ya no hay crecimiento).<sup>2</sup>

La valoración de la edad ósea se debe basar en el grado de maduración de una serie de indicadores del esqueleto. Aunque pueden emplearse diferentes indicadores, la referencia habitual para valorar el desarrollo esquelético es la osificación de los huesos de la mano y la muñeca. Una radiografía de la mano y de la muñeca permite visualizar unos 30 huesos pequeños, todos con un orden de osificación predecible, este orden se representó en estadios de crecimiento que se valoran según la relación epífisis-diáfisis y son tres diferentes etapas:

- La epífisis tiene la misma anchura que la diáfisis.
- La diáfisis rodea a la epífisis como capuchón.
- La epífisis osifica con la diáfisis.

Es más común determinar la madurez en radiografías de la mano y muñeca y la lateral de cráneo debido

a que son radiografías fáciles de tomar y que requieren un mínimo de radiación para el paciente.<sup>1,4,9</sup> En 1929 Greulich y Pyle formularon el primer grupo de indicadores de maduración usando una radiografía de mano-muñeca.<sup>6,9</sup>

La aparición de cada epífisis, su aumento de tamaño, el grado de remodelación, la obtención de un tamaño maduro y su fusión con la diáfisis correspondiente, son los indicadores de maduración que se han organizado y sistematizado en distintos métodos de maduración ósea. Dentro de los más relevantes por su operatividad cronológicamente hablando se listarán los siguientes:<sup>3,10</sup>

- 1) Fishman desarrolló un sistema de indicadores de maduración esquelética en la mano y muñeca, usando cuatro etapas de maduración ósea en seis sitios anatómicos, lo cual englobaba a 11 estadios de maduración ósea carpal y demostró que la aceleración y desaceleración en el rango del crecimiento craneofacial está asociado con las alteraciones en el desarrollo y la maduración.<sup>1,9</sup>
- 2) En 1972, Björk divide el proceso de maduración de los huesos carpales en nueve estadios entre las edades de 9 a 17 años.<sup>16</sup> Los indicadores de madurez del esqueleto según Björk se detectan a nivel de los dedos (se valoran según su relación entre epífisis y la diáfisis), huesos del carpo y radio. En las falanges se distinguen tres signos de osificación:

- La epífisis tiene la misma anchura que la diáfisis.
- La diáfisis rodea a la epífisis como capuchón.
- La epífisis osifica con la diáfisis.

Los dedos se denominan con un número del 1 al 5 a partir del pulgar. El análisis de Björk divide el proceso de maduración en nueve estadios.

### ANÁLISIS DE BJÖRK

Los nueve estadios de maduración de Björk se dividen en tres etapas (*Figura 1*):

- I. Iniciación: corresponden los siguientes estadios:

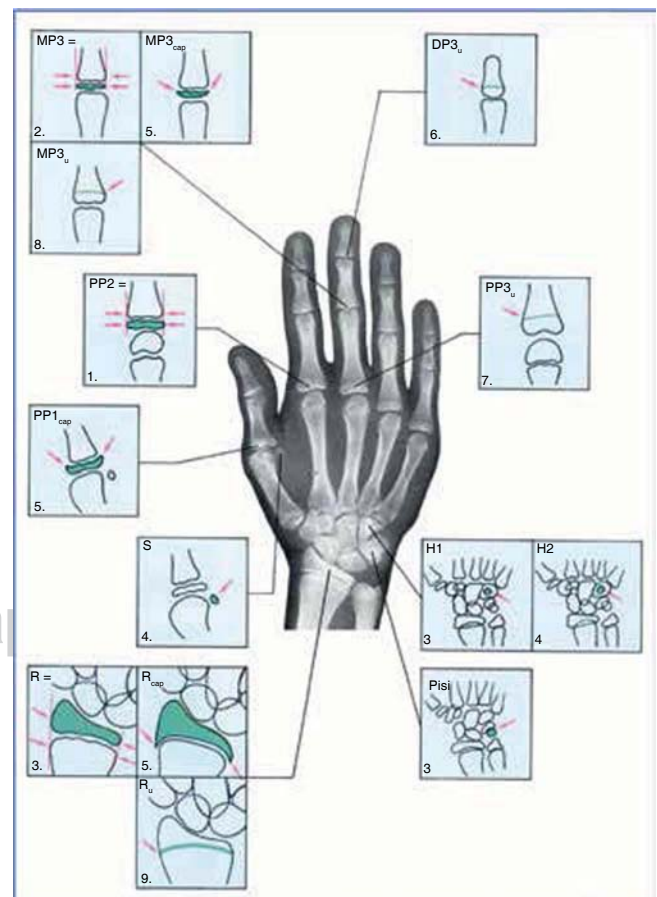
1. PP2 (falange proximal del segundo dedo, la epífisis es igual en anchura que la diáfisis).
2. MP3 (falange media del tercer dedo, la epífisis es igual en anchura que la diáfisis).
3. H-1 (apófisis del hueso ganchoso (Fase 1), pisi (aparición del pisiforme), R (radio, la epífisis es igual en anchura que la diáfisis).

- II. Aceleración (pico de crecimiento): corresponden los siguientes estadios:

4. S (aparición del sesamoideo), H-2 (apófisis del hueso ganchoso (Fase 2)).
5. MP3 cap (falange media del tercer dedo, la epífisis se encuentra en capuchón con respecto a la diáfisis), PP1 cap (falange proximal del primer dedo, la epífisis se encuentra en capuchón con respecto a la diáfisis), R cap (radio, la epífisis se encuentra en capuchón con respecto a la diáfisis).
6. DP3U (falange distal del tercer dedo, osificación completa).

- III. Finalización: corresponden los siguientes estadios:

7. PP3U (falange media del tercer dedo, osificación completa).
8. MPRU (falange media del tercer dedo, osificación completa).
9. RU (radio, osificación completa).



**Figura 1.** Análisis de Björk.

### ANÁLISIS DE LAMPARSKI

Los estadios de maduración de las vértebras cervicales son descritos por Lamparski y fueron modificados por Hassel y Farman<sup>13-15</sup> (Figura 2).

Los seis estadios de maduración de las vértebras cervicales son los siguientes:

| Estadio           | Indicador  |
|-------------------|--|
| 1. Iniciación     | El borde inferior de C2, C3, y C4 es plano. Los bordes superiores de C3 y C4 son de forma triangular y se van adelgazando de posterior a anterior. Hay 100% de crecimiento                                       |
| 2. Aceleración    | Comienza a desarrollarse una concavidad en el borde inferior de C2 y C3. El borde inferior de C4 es plano. Los cuerpos de C3 y C4 son ligeramente rectangulares. Hay de 65 a 85% de crecimiento                  |
| 3. Transición     | En el borde inferior de C2 y C3 se presenta una concavidad bien definida, y comienza la formación de una concavidad en el borde inferior de C4, C3 y C4 son de forma rectangular. Hay de 25 a 65% de crecimiento |
| 4. Desaceleración | En el borde inferior de C2, C3 y C4 se presenta una concavidad bien definida. Los cuerpos de C3 y C4 comienzan a ser más cuadrados. Hay de 10 a 25% de crecimiento   |
| 5. Maduración     | En el borde inferior de C2, C3 y C4, se presenta una concavidad bien definida. Los cuerpos de C3 y C4 son casi cuadrados. Hay de 5 a 10% de remanente de crecimiento. Hay de 5 a 10% de crecimiento              |
| 6. Terminación    | En el borde inferior de C2, C3 y C4, se presenta una concavidad bien definida. Los cuerpos de C3 y C4 son cuadrados. El crecimiento puberal ha sido completado   |

### JUSTIFICACIÓN

La población atendida en el Departamento de Estomatología de Hospital Infantil de México «Federico Gómez» oscila entre los 6 a 17 años de edad, lo cual implica que el tratamiento podrá ser ortopédico-ortodóncico; dicho tratamiento dependerá en primer lugar del diagnóstico, el cual es determinado por un paquete de estudios que contiene lo siguiente: modelos de estudio, fotografías intra y extraorales, ortopantomografía y lateral de cráneo, y en segundo lugar del esta-

dio de maduración ósea, y para determinar el estadio se requiere de otra radiografía extra, la carpal.

En la ortodoncia es más común determinar la madurez en los huesos de la mano y el carpo, a través de una radiografía de mano, donde la madurez ósea se determina en las diáfisis y epífisis de los huesos de la mano y el carpo. Esta madurez se determina en los cambios secuenciales que se presentan en dichas estructuras. En la actualidad se diagnostica el grado de madurez ósea en las vértebras cervicales en el mismo cefalograma (lateral de cráneo). Por lo cual, es importante determinar la relación de la forma y tamaño de las vértebras cervicales (C2, C3 y C4) con respecto a los estadios de maduración de Björk determinados en la radiografía carpal para poder conocer el estadio de maduración, y de esta manera evitar que el paciente sea radiado nuevamente y que el gasto económico sea mayor.

El potencial de crecimiento es un indicador importante para el ortodoncista puesto que brinda valiosa información para el diagnóstico y la planeación de los tratamientos ortodóncico-quirúrgicos, así como en las correcciones ortopédicas de las discrepancias dentofaciales, por lo tanto, es importante considerar el estadio de maduración ósea en que se encuentra el paciente.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Al Departamento de Estomatología del Hospital Infantil de México «Dr. Federico Gómez» acuden a consulta pacientes de 6 a 17 años de edad; y para conformar la muestra a estudiar se seleccionaron expedientes de 1999 al 2003 de pacientes de ambos sexos y diagnosticados como sanos.

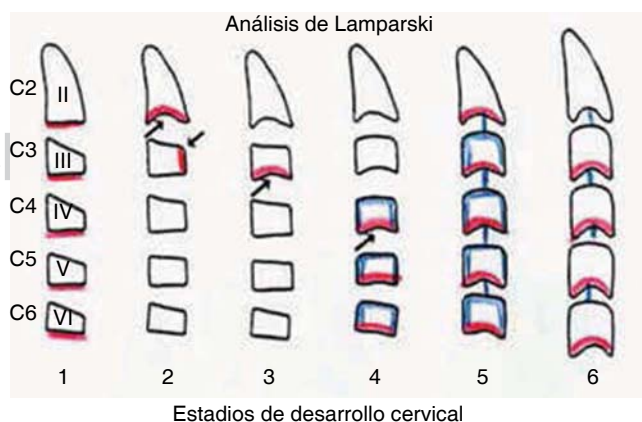


Figura 2. Análisis de Lamparski.

Se obtuvieron las radiografías de acuerdo con los siguientes criterios:

- El cefalograma y la radiografía carpal deberá tomarse el mismo día.
- Las radiografías de los pacientes de ambos sexos deberán ser entre los 6 y 16 años de edad.
- En los cefalogramas deberán observarse claramente las vértebras cervicales.
- En las radiografías carpales de la mano izquierda se observan las estructuras óseas de mano y carpo.
- Radiografías de pacientes sin ningún síndrome craneofacial.
- Radiografías con claridad y nitidez.
- Radiografías de los pacientes que sean recibidos en el Departamento de Estomatología del Hospital Infantil de México «Dr. Federico Gómez».
- Radiografías de los pacientes diagnosticados como sanos.

Se eliminaron las radiografías que tuvieron una o más de las siguientes características de acuerdo a los siguientes criterios:

- Radiografías de los pacientes con alteraciones congénitas o adquiridas.
- Radiografías de los pacientes con anomalías en vértebras cervicales.
- Radiografías de los pacientes con reportes de traumatismos severos en cara o manos.
- Radiografías de los pacientes con pubertad precoz verdadera.
- Radiografías de los pacientes con alteraciones en el desarrollo somático.
- Radiografías de los pacientes con labio y paladar fisurados asociados a síndromes o no.

Todas las radiografías fueron tomadas por el mismo técnico radiólogo y con el mismo aparato, el cual pertenece al Departamento de Estomatología del Hospital Infantil de México «Dr. Federico Gómez» marca Cranex 3 Ceph, modelo PT-11 SA/C Soredex.

Todas las películas radiográficas fueron marca Agfa de 8 x 10.

Se utilizó un chasis para película radiográfica marca Kodak-X Omatic.

Se dio una carta de consentimiento informado a los padres de los pacientes, en la cual se indicará el nombre, importancia y riesgo del estudio.

Se observaron radiografías carpales y los cefalogramas de los pacientes entre los 6 y 17 años de edad, aparentemente sanos y de ambos sexos que ingresaron al Departamento de Estomatología del Hos-

pital Infantil de México «Dr. Federico Gómez» durante el periodo de 1999 al 2003.

Se llenó una hoja de registro de todos los pacientes.

Las radiografías se etiquetaron por número sin especificar edad, sexo y nombre.

La medición del estadio de maduración ósea en la radiografía carpal se realizó siguiendo el análisis de Björk.

En las vértebras cervicales se realizaron por medio del análisis de Lamparski para la lateral de cráneo, los cuales serán realizados por dos ortodoncistas del Departamento de Estomatología del Hospital Infantil de México «Dr. Federico Gómez».

Se dio por escrito los métodos de identificación de estadios óseos carpales según Björk y vertebrales según Lamparski con las siguientes instrucciones:

Se observó la periferia de las vértebras cervicales.

Se registró el estadio en la que se encuentran las vértebras cervicales.

En la radiografía carpal se analizó el estadio de crecimiento según los estadios de Björk y también fue registrado.

Se dio un primer grupo de radiografías carpales y cefalogramas a cada uno de los ortodoncistas que midieron y archivaron los resultados.

A la semana se dio otro grupo de radiografías y se comparó la discrepancia con el primer grupo; en caso de existir divergencias importantes se realizará un tercer análisis, con el objetivo de eliminar sesgos en la identificación de los estadios.

Se analizó la relación existente entre el tamaño y forma de las vértebras cervicales y los estadios de maduración, de acuerdo con el *cuadro I*:

## ÉTICA

Debido a que el estudio se realizó en las radiografías tomadas a los pacientes de forma rutinaria para el tratamiento de ortodoncia, y que la radiación a la que se expone es mínima, no es necesario hacer hincapié en este apartado.

**Cuadro I.** Correlación esperada en ambos análisis.

| Etapas                               | Estadios carpales | Estadios cervicales |
|--------------------------------------|-------------------|---------------------|
| I Iniciación                         | Estadios 1, 2 y 3 | Estadio 1           |
| II Aceleración o pico de crecimiento | Estadios 4, 5 y 6 | Estadios 2 y 3      |
| III Finalización                     | Estadios 7, 8 y 9 | Estadios 4, 5 y 6   |

### ESTADÍSTICA

El total de las radiografías obtenidas fueron 426,213 carpales y laterales de cráneo. Posteriormente, éstos fueron analizados por dos ortodoncistas del Departamento de Estomatología del Hospital Infantil de México «Dr. Federico Gómez», por lo que se realizó un análisis comparativo de acuerdo con el *cuadro I*.

Para evaluar la relación entre ambos estadios de maduración se hizo un cálculo de una serie de medidas de la asociación para datos ordinales que permitieron conocer no solamente la intensidad, sino también la dirección de la relación.

La medida de correlación utilizada fue gamma, ya que si la relación entre dos variables es perfecta y positiva gamma es igual a 1. Si la relación entre las variables es perfecta pero negativa gamma es igual a -1. Si las variables son independientes gamma es igual a 0. En este caso, la relación entre el estadio carpal y el vertebral es positiva, pero no es perfecta, ya que el valor obtenido es alrededor de 0.7, siendo ligeramente mayor para el sexo masculino.

### RESULTADOS

Los resultados obtenidos por el análisis de maduración fueron los siguientes:

El coeficiente de correlación gamma fue de 0.727 ( $p < 0.001$ ) para el sexo masculino y de 0.0686 ( $p < 0.001$ ) para el sexo femenino.

### DISCUSIÓN

Para poder dar un diagnóstico y tratamiento ortodóntico ideal es de suma importancia conocer el estadio de maduración ósea del paciente, con el fin de

conocer si en este mismo estadio pueden realizarse diversos estudios en diferentes partes del cuerpo, como son: hombro, rodilla, vértebras cervicales, cadera, mano y muñeca. Es necesario auxiliarse de las herramientas de diagnóstico que indiquen la edad biológica, ya que muchas veces la edad cronológica del paciente no coincide con su edad ósea.

La muestra que se utilizó en este estudio se agrupó por sexo, estadio óseo cervical y carpal; el rango de edad fue de 6 a 16 años de edad biológica, por lo que al analizar nuestros datos podemos observar que el porcentaje de la relación que presentó cada estadio varía de acuerdo al número de los pacientes de cada estadio.

Al analizar los datos de ambos sexos, se encontró con una media de edad de 12.35 para el sexo femenino y 12.42 para el masculino; el estadio carpal que predominó fue en el cinco con 22.5%, el estadio cervical que predominó fue en el cuatro con 26.8%, con lo cual podemos decir que el 44.13% de la muestra se encontró en la etapa de aceleración del crecimiento; el 30.99% inició su crecimiento y el 24.88% está en etapa de finalización (*Cuadros II y III*).

Comparando los estadios cervicales y carpales analizados, se encontró que en el sexo femenino fue en el 66.62%; de los casos existentes la relación en ambos estadios de maduración y para el sexo masculino coinciden con el 57.3% de los casos. Para efectos de poder recomendar al estadio cervical como un signo de maduración 100% confiable, hubiera sido deseable encontrar una relación idealmente exacta de estadio por estadio.

Respecto al planteamiento del problema de nuestro trabajo, podemos decir que sí existe una buena relación con la forma y tamaño de las vértebras cervicales respecto al estadio de maduración ósea carpal, por lo que podemos afirmar que la hipótesis contó con indicios favorables para ser aceptada.

Para nuestro estudio fue importante asegurarnos que ambas radiografías, tanto la lateral de cráneo como la carpal, fueran tomadas el mismo día y por el mismo técnico radiólogo.

**Cuadro II.** Estadio carpal para ambos sexos.

| Estadio carpal | Número de casos o frecuencia | Porcentaje |
|----------------|------------------------------|------------|
| 1              | 16                           | 7.5        |
| 2              | 15                           | 7.0        |
| 3              | 35                           | 16.4       |
| 4              | 32                           | 15.0       |
| 5              | 48                           | 22.5       |
| 6              | 13                           | 6.1        |
| 7              | 12                           | 5.6        |
| 8              | 26                           | 12.2       |
| 9              | 16                           | 7.5        |
| Total          | 213                          | 100.0      |

**Cuadro III.** Estadio cervical para ambos sexos

| Estadio vertebral | Número de casos o frecuencia | Porcentaje |
|-------------------|------------------------------|------------|
| 1                 | 31                           | 14.6       |
| 2                 | 28                           | 13.1       |
| 3                 | 49                           | 23.0       |
| 4                 | 57                           | 26.8       |
| 5                 | 45                           | 21.1       |
| 6                 | 3                            | 1.4        |
| Total             | 213                          | 100.0      |

## Datos obtenidos de la correlación para el sexo masculino

| E. carpal | Edo. cerv. esperado | Casos |       | Sí           |       | No |       |
|-----------|---------------------|-------|-------|--------------|-------|----|-------|
|           |                     | #     | %     | Coincidentes |       | #  | %     |
|           |                     |       |       | #            | %     |    |       |
| 1         | I                   | 9     | 8.4   | 6            | 5.60  | 3  | 2.80  |
| 2         | I                   | 12    | 11.2  | 6            | 5.60  | 6  | 5.60  |
| 3         | I, II               | 21    | 19.6  | 10           | 9.34  | 11 | 10.20 |
| 4         | II, III             | 17    | 15.8  | 11           | 10.28 | 6  | 5.60  |
| 5         | II, III             | 21    | 19.6  | 8            | 7.47  | 13 | 12.10 |
| 6         | III, IV             | 9     | 8.4   | 6            | 5.60  | 3  | 2.80  |
| 7         | IV, V, VI           | 1     | 0.9   | 1            | 0.93  | 0  | 0     |
| 8         | IV, V, VI           | 10    | 9.3   | 9            | 8.41  | 1  | 0.93  |
| 9         | V, VI               | 7     | 6.5   | 5            | 4.67  | 2  | 1.90  |
| Total     |                     | 107   | 100.0 | 62           | 57.30 | 45 | 42.00 |

## Datos obtenidos de la correlación para el sexo femenino

| E. carpal | Edo. cerv. esperado | Casos |        | Sí           |       | No |       |
|-----------|---------------------|-------|--------|--------------|-------|----|-------|
|           |                     | #     | %      | Coincidentes |       | #  | %     |
|           |                     |       |        | #            | %     |    |       |
| 1         | I                   | 7     | 6.67   | 5            | 4.76  | 2  | 1.90  |
| 2         | I                   | 3     | 2.85   | 3            | 2.85  | 1  | 0.95  |
| 3         | I, II               | 14    | 13.34  | 8            | 7.61  | 6  | 5.71  |
| 4         | II, III             | 15    | 14.28  | 8            | 7.61  | 7  | 6.66  |
| 5         | II, III             | 27    | 25.72  | 14           | 13.33 | 13 | 12.38 |
| 6         | III, IV             | 4     | 3.81   | 2            | 1.90  | 2  | 1.90  |
| 7         | IV, V, VI           | 11    | 10.47  | 10           | 9.52  | 1  | 0.95  |
| 8         | IV, V, VI           | 15    | 14.28  | 14           | 13.33 | 1  | 0.95  |
| 9         | V, VI               | 9     | 8.58   | 6            | 5.71  | 3  | 2.85  |
| Total     |                     | 105   | 100.00 | 70           | 66.6  | 36 | 34.20 |

## CONCLUSIONES

La correlación fue ligeramente mayor para el sexo femenino, lo que podemos pensar que se debe a que la muestra del sexo masculino fue ligeramente menor.

Tomando en cuenta la investigación anterior y los resultados obtenidos en ésta, podemos comprobar que existe una relación confiable entre los estadios de maduración carpal y cervical (57.3% de confiabilidad para el sexo masculino y 66.6% para el sexo femenino), y por tal motivo podemos utilizar la radiografía lateral del cráneo como medio diagnóstico para conocer el estadio de maduración en el que se encuentra el paciente, con el fin de brindar un diagnóstico y plan de tratamiento confiable.

Podemos prescindir de una radiografía carpal si es necesario y sólo si no necesitamos una certeza del

100% (principalmente en etapas de iniciación y finalización del crecimiento).

## REFERENCIAS

1. Ruiz R. *Análisis de radiografía carpal para evaluar los eventos de maduración ósea en sujetos de la Ciudad de México*, D.F. Parte III. Tesis 1997.
2. Proffit WR. *Ortodoncia contemporánea, teoría práctica*. 3a. ed. Editorial Mosby. España, 2001, pp. 150-153, 91-98.
3. Aguila FJ, Enlow DH. *Crecimiento craneofacial y ortopedia*. Barcelona: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica. 1993, pp. 21-86.
4. Ganong WF. *Fisiología médica*. 14a. ed. México, D.F. Manual Moderno, 1993, pp. 453-455.
5. Mota R. *Análisis de radiografía carpal para evaluar los eventos de maduración ósea en pacientes del Hospital Infantil de México*. Tesis 1995.

6. Pineda G. *Análisis de radiografía carpal para evaluar los eventos de maduración ósea en pacientes del Hospital Infantil de México*. Tesis Parte II, 1996.
7. Hägg U. Maturation indicators and pubertal growth spurt. *Am J Orthod*. 1982; 82: 299-309.
8. Hassel B. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995; 107: 58-66.
9. Kopecky GR, Fishman LS. Timing of cervical headgear treatment based on skeletal maturation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993; 104: 162-169.
10. Coutinho S, Buschang PH. Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993; 104: 262-268.
11. Greulich W. *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*. 2a ed., Stanford, California, Stanford University Press. 1-231.
12. Gómez LA. *La radiografía de los huesos del carpo como indicador de maduración esquelética*. P O. 1980; 30-38.
13. Hassel B, Farman A. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofacial Orthopedics*. 1995; 107: 58-66.
14. García-Fernández P, Torres H, Flores L. The cervical vertebrae as maturational indicators. *J Clin Orthod*. 1998; 4: 221-225.
15. Rajagopal R. A comparison of modified MP3 stages and the cervical vertebrae as growth indicators. *J Clin Orthod*. 2002; 36 (7): 398-406.

Dirección para correspondencia:  
**Joaquín Canseco**  
E-mail: drjcanseco@yahoo.com.mx