



## Correlación entre los estadios de maduración carpal y los estadios de desarrollo del canino mandibular en pacientes que reciben tratamiento ortodóncico

### *Correlation between carpal maturation stages and mandibular canine development stages in patients subjected to orthodontic treatment*

Graciela Mejía-Garduño,\* Joaquín Canseco-Jiménez,<sup>§</sup> Ceferino Martínez-López,<sup>||</sup>  
Alfonso Reyes-López,<sup>¶</sup> Vicente Cuairán-Rudíaz\*\*

#### RESUMEN

La importancia de conocer el nivel de maduración ósea de nuestros pacientes para el diagnóstico y plan de tratamiento de ortodoncia nos ha llevado a estudiar diferentes indicadores de maduración ósea; el método más utilizado en el Hospital Infantil de México Federico Gómez<sup>1</sup> son los indicadores carpales (método de Björk), pero para este método se requiere de otra radiografía en el expediente del paciente, ya que no se utiliza de forma rutinaria, por lo que este estudio analizó la relación que existe entre los indicadores carpales y los indicadores dentales<sup>2-5</sup> (método de Demirjian), usando para este último una radiografía panorámica, necesaria de forma rutinaria en el tratamiento de ortodoncia. Se utilizaron un total de 144 radiografías panorámicas y carpales de pacientes del Hospital Infantil de México Federico Gómez, a los cuales se les registró su estadio carpal y del canino mandibular. Los resultados obtenidos mostraron que sí existe una correlación significativamente alta (error estándar .039) en algunos estadios pero no en todos (estadios 7, 8 y 9 mandibulares con 5, 8 y 9 carpales), por lo que no se pudo emitir la recomendación deseada de dejar de usar la radiografía carpal para sólo usar la radiografía panorámica.

#### ABSTRACT

The importance of assessing bone maturation levels in our patients (so as to be able to emit a proper diagnosis and design suitable orthodontic planning) has led us to study different bone maturation indicators. The most extensively used method at the Mexico Children's Hospital Federico Gomez<sup>1</sup> is the carpal indicator method (Björk method). Nevertheless, for this method, an additional X-ray is required in the patient files. This additional X-ray is not routinely included in the files; therefore, the present study analyzed the relationship between carpal and dental indicators<sup>2</sup> (Demirjian method). This method requires the use of a panoramic X-ray, which is routinely requested for orthodontic treatment. 144 carpus and panoramic X-rays of Mexico Children's Hospital Federico Gomez patients were used in the study. Carpus and mandibular canine stages were recorded. The results obtained revealed presence of significantly high correlation (standard error 0.39) at some but not all stages (mandibular stages 7, 8 and 9, carpus stages 5, 8 and 9). Bearing these facts in mind we found ourselves unable to advise, as was desired, the use of only panoramic X-rays discarding carpal X-rays.

**Palabras clave:** Radiografía carpal, ortopantomografía dental, estadios dentales.

**Key words:** Carpal X-rays, dental orthopantomography, dental stages.

#### INTRODUCCIÓN

En ortodoncia es importante conocer el estadio de maduración ósea del paciente, ya que de esto depende el diagnóstico y plan de tratamiento. Existen distintos tipos de indicadores para conocer el estadio de maduración ósea, como son vértebras cervicales, indicadores carpales y estadios dentarios.<sup>2,6-10</sup> Para este estudio se utilizaron los indicadores carpales y los estadios dentarios.

El método de indicadores carpales más utilizado y estudiado en el Hospital Infantil de México Federico Gómez (HIMFG) es el de Björk; con estos indicadores

\* Alumna de la Especialidad en Ortodoncia de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM, residente.

§ Jefe de la Especialidad de Ortodoncia.

|| Profesor de la Especialidad de Ortodoncia.

¶ Jefe de Investigación.

\*\* Jefe del Departamento de Estomatología.

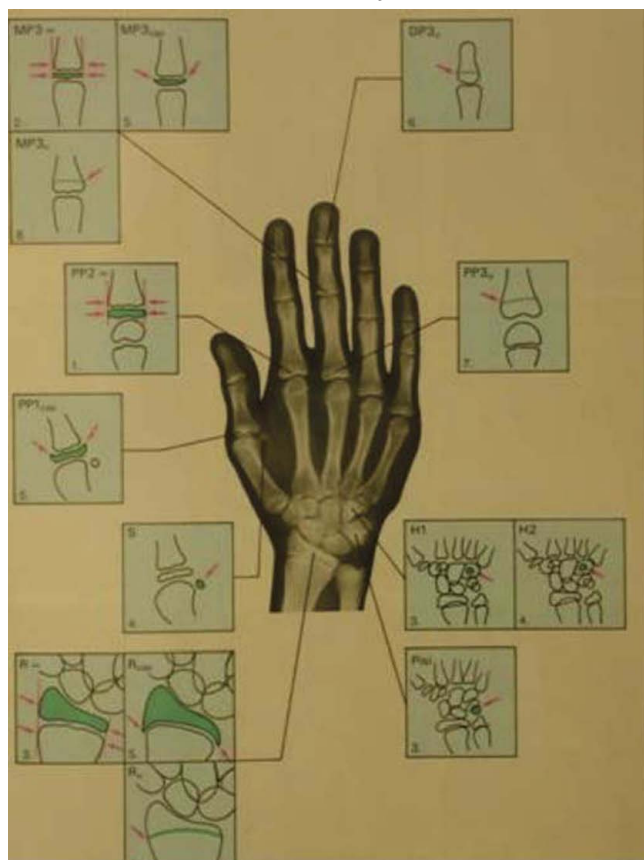
Hospital Infantil de México Federico Gómez.

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

se valora la edad ósea entre los 8 y 18 años de edad. Se clasifican en nueve estadios evolutivos según Björk (1972), Grave y Brown (1976). Las características de osificación se detectan a nivel de las falanges, hueso del carpo y radio; los estadios de crecimiento de los dedos se valoran según la relación entre la epífisis y la diáfisis. Los estadios de mayor importancia para el diagnóstico y plan de tratamiento son los estadios 4 y 5, donde se observa la mayor cantidad de crecimiento (Figura 1).

En lo que respecta a los estadios mandibulares, como conclusión a la revisión de múltiples estudios se determinó utilizar el método de Demirjian para realizar nuestro trabajo. La valoración se basó en valores asignados a cada uno de los siete dientes mandibulares estudiados. Se cuentan nueve fases más importantes, a partir de la mineralización de las cimas de la cúspide (A) hasta el cierre del orificio apical (H); los estadios más importantes para el diagnóstico y plan de tratamiento en ortodoncia son el 7 y 8 (F y G) (Figura 2).

Método de Björk



**Figura 1.** Esquema del método de Björk basado en la radiografía de mano y muñeca.

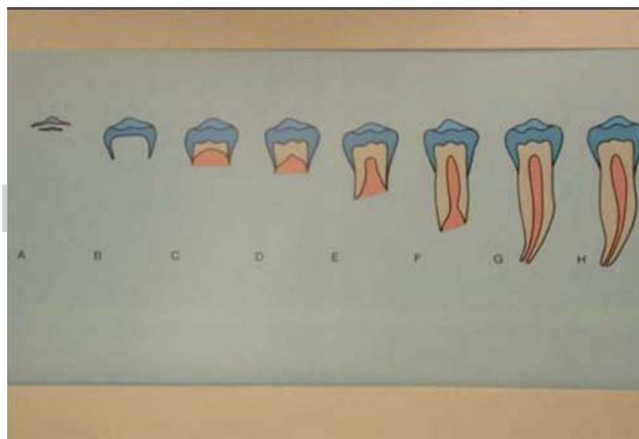
El objetivo de este trabajo es evaluar la correlación que existe entre los estadios de desarrollo del canino mandibular y los estadios de maduración carpal,<sup>2,3,5,6,11-13</sup> con base en la relación teórica que debe existir a partir de la edad del paciente, que es como se describe a continuación: Estadio 6 (E) mandibular (7 a 9 años), con los estadios 0, 1, 2 y 3 carpales. Estadio 7 (F) y 8 (G) mandibular (10 a 11 años), con los estadios 4 y 5 carpales. Estadio 9 (H) mandibular (12 a 14 años), con los estadios 6, 7, 8, y 9 carpales.

Se han realizado múltiples estudios para evaluar la relación entre diferentes estadios de maduración ósea, como el de Robinow y colaboradores (1942), que encontró una relación muy baja entre los estadios carpales y la dentición. Demirjian<sup>14</sup> y su grupo en 1986 estudiaron la relación entre la edad dental, edad ósea e indicadores sexuales, encontrando una relación poco significativa. El Dr. Martínez<sup>4</sup> en el 2000 estudió la relación entre los estadios carpales, del canino mandibular y de las vértebras, encontrando una relación medianamente baja. Estos estudios permiten ver que la evidencia existente no es lo suficientemente sólida en lo que respecta a la relación entre los estadios de desarrollo del canino mandibular y los estadios carpales, para recomendar dejar de utilizar la radiografía carpal.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal analítico en donde se revisaron 144 radiografías panorámicas y 144 radiografías carpales de pacientes que ingresaron al Servicio de Ortodoncia en el 2002, de 7 a 16 años de

Método de Demirjian



**Figura 2.** Esquema del método de Demirjian basado en el canino mandibular.

edad, de los cuales se registraron el nombre, edad, sexo, estadios y la relación entre éstos.

Se excluyeron placas de los pacientes con tratamiento previo de ortodoncia, pacientes con ausencia de caninos y aquellos con alteraciones sistémicas que involucraran algún tipo de alteración ósea.

Se realizaron las estadísticas descriptivas de todas las variables y se analizó la relación entre los estadios por medio de varias medidas de correlación para datos ordinales (Tau-b y Tau-c de Kendall, Gamma, R de Spearman).

## RESULTADOS

Del total de radiografías revisadas, 140 correspondían a pacientes femeninos y 148 a pacientes masculinos. La edad promedio fue de 11.4 años para ambos sexos y, en lo que respecta a la distribución de pacientes de acuerdo al desarrollo del canino mandibular, la mayoría de las mujeres se concentraron en los estadios de desarrollo 7 (F), 8 (G) y 9 (H), correspon-

dientes a edades de 10 a 14 años, mientras que la mayoría de los hombres se distribuyó en los estadios 7 (F) y 9 (H), entre edades de 10 a 16 años de edad (*Cuadro I*). En lo que respecta a la maduración carpal, la mayor cantidad de pacientes femeninos se concentraron en los estadios 5 y 8, entre las edades de 10 a 14 años, y en los hombres la mayor concentración se observó en los estadios 0, 2 y 3, que se correspondieron con edades entre los 7 y 10 años (*Cuadro II*).

En el *cuadro III* se muestra la correlación empírica entre ambos estadios, la cual se aproxima bastante a la relación teórica antes descrita, especialmente en el estadio 6 (E) mandibular que correlaciona perfectamente con sus correspondientes estadios carpales; sin embargo, a pesar de haberse encontrado una correlación entre el resto de los estadios mandibulares y carpales, aparecieron frecuencias altas en celdas donde no se esperaba encontrar valores; tal es el caso de las celdas donde se intersectan el estadio 7 (F) mandibular y los estadios carpales 2 y 3.

**Cuadro I.** Distribución de los pacientes de acuerdo al estadio de maduración del canino mandibular, sexo y edad.

| Estadio | Mujeres    |               | Hombres    |               |
|---------|------------|---------------|------------|---------------|
|         | Frecuencia | Rango de edad | Frecuencia | Rango de edad |
| 5 (D)   | -          | -             | 1          | 7             |
| 6 (E)   | 2          | 7-9           | 11         | 7-11          |
| 7 (F)   | 22         | 10-14         | 38         | 10-14         |
| 8 (G)   | 26         | 7-11          | 8          | 11-16         |
| 9 (H)   | 16         | 10-16         | 13         | 12-16         |
| Ausente | 4          |               | 3          |               |
| Total   | 70         |               | 74         |               |

**Cuadro II.** Distribución de los pacientes de acuerdo al estadio de maduración carpal, sexo y edad.

| Estadio | Mujeres    |               | Hombres    |               |
|---------|------------|---------------|------------|---------------|
|         | Frecuencia | Rango de edad | Frecuencia | Rango de edad |
| 0       | 1          | 7             | 10         | 7-10          |
| 1       | 4          | 7             | 5          | 7-9           |
| 2       | 8          | 7-9           | 15         | 7-10          |
| 3       | 7          | 7-9           | 19         | 11            |
| 4       | 8          | 7-11          | 8          | 11-14         |
| 5       | 17         | 10-14         | 7          | 10-16         |
| 6       | 2          | 12            | 1          | 15            |
| 7       | 7          | 10            | 2          | 16            |
| 8       | 9          | 12-16         | 2          | 15-16         |
| 9       | 8          | 14-16         | 5          | 14-16         |
| Total   | 70         |               | 74         |               |

**Cuadro III.** Correlación entre ambos estadios de maduración.

|                               |   | Estadios de maduración del canino mandibular |       |       |       |       | Total de frecuencias |
|-------------------------------|---|--|-------|-------|-------|-------|----------------------|
|                               |   | 5 (D)  | 6 (E) | 7 (F) | 8 (G) | 9 (H) |                      |
| Estadios de maduración carpal | 0 | 1  | 5     | 4     |       |       | 10                   |
|                               | 1 |  | 3     | 5     | 1     |       | 9                    |
|                               | 2 |  | 4     | 18    | 1     |       | 23                   |
|                               | 3 |  | 1     | 16    | 4     | 2     | 23                   |
|                               | 4 |  |       | 6     | 5     | 3     | 14                   |
|                               | 5 |  |       | 10    | 11    | 3     | 24                   |
|                               | 6 |  |       | 1     |       | 2     | 3                    |
|                               | 7 |  |       |       | 7     | 2     | 9                    |
|                               | 8 |  |       |       | 4     | 6     | 10                   |
|                               | 9 |  |       |       | 1     | 11    | 12                   |
| Total de frecuencias          |   | 1  | 13    | 60    | 34    | 29    | 137                  |

**Cuadro IV.** Estimaciones de la correlación.

|                  | Valor del coeficiente | Error estándar | Valor de p |
|------------------|-----------------------|----------------|------------|
| Tau-b de Kendall | 0.657                 | 0.37           | 0.000      |
| Tau-c de Kendall | 0.640                 | 0.41           | 0.000      |
| Gamma            | 0.808                 | 0.39           | 0.000      |
| R de Spearman    | 0.760                 | 0.037          | 0.000      |

Esto se reflejó en los coeficientes de correlación estimados, cuyos valores oscilaron de 0.64 (Tau-b de Kendall) a 0.8 (Gamma), los cuales resultaron estadísticamente significativos (*Cuadro IV*). Estos valores nos hablan de una correlación de moderada a alta, aunque lo deseable es encontrar valores por arriba de 0.8 para considerar que una correlación es importante.

### DISCUSIÓN

Aun cuando las estimaciones de la correlación realizadas con varios coeficientes mostraron valores relativamente altos, son insuficientes para poder emitir una recomendación encaminada a sustituir una medición de desarrollo por la otra, lo cual hubiera tenido mayor sustento de haberse encontrado coeficientes de correlación de 0.85 o mayores. Por lo tanto, con los resultados de otros investigadores<sup>2,4,11,12,15</sup> y los encontrados en el presente estudio, y asumiendo una postura conservadora, se puede argumentar que aún no hay suficientes elementos para dejar de usar la radiografía carpal para la evaluación del desarrollo de los pacientes.

Este estudio debe servir de base para futuras investigaciones, tratando de afinar la metodología y, con ello, hacer más sólida la evidencia que se tiene hasta ahora para poder emitir una recomendación más firme.

### CONCLUSIONES

La evidencia que arroja este trabajo al correlacionar ambas variables apoya los hallazgos de otros estudios concernientes a la correlación fuerte que hay entre estadios de desarrollo carpal y canino.<sup>2,4,11,12,15</sup> Sin embargo, el patrón descrito en el esquema teórico no se ajustó exactamente al encontrado en este estudio, excepto para los primeros estadios.

### REFERENCIAS

1. Mota R. *Análisis de la radiografía carpal para evaluar los eventos de maduración ósea en pacientes del Hospital Infantil de México*. [Tesis del Departamento de Estomatología del Hospital Infantil de México]. México; 1995.
2. Lamons F, Gray S. A study of the relationship between tooth eruption age, skeletal development age and chronological age in sixty-one Atlanta children. *AJO*.1958; 44: 698-691.

3. Lewis A, Gran S. The relationship between tooth formation and other maturational factors. *AO*. 1960; 30: 70-77.
4. Martínez C. *Determinar la correlación de los estadios de osificación carpal 4 y 5 de mano según Björk, estadio 3 de osificación de vértebras cervicales según Lamparski y calcificación en etapa G en el canino inferior izquierdo según Demirjian*. [Tesis] 2002.
5. Mappes M, Harris EF, Beherents G. An example of regional variation in the tempos of tooth mineralization and hand-wrist ossification. *AJO-DO*. 1992; 101: 145-151.
6. Demirjian A, Buschang PH. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental and sexual maturity. *AJO-DO*. 1985; 88: 133-438.
7. Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height. *AO*. 1967; 37 (2): 134-143.
8. Hagg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *AJO*. 1982; 82: 299-308.
9. Rajgopal R, Kansal S. A comparison of modified MP3 stages and the cervical vertebrae as growth indicators. *JCO*. 2002; 36 (7): 398-406.
10. Filipsson R, Mall K. Correlation between dental maturity, height development and sexual maturation in normal girls. *Annals of Human Biology*. 1976; 3 (3): 205-210.
11. Coutinho S, Buschang PH. Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity. *AJO-DO*. 1993; 104: 262-268.
12. Chertkow S. Tooth mineralization as an indicator of the pubertal growth spurt. *AJO-DO*. 1997; 78: 79-91.
13. Bolanos MV. Approaches to chronological age assessment based on dental calcification. *Forensic Sci Int*. 2000; 15 110(2): 97-106.
14. Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol*. 1976; 3: 411-421.
15. Krailassiri S, Anuwongnukroh N. Relationship between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals. *ADO*. 2002; 72: 155-166.
3. Abdel-Kader H. The reliability of dental X-ray film in assessment of MP3 stages of the pubertal growth spurt. *AJO-DO*. 1998; 114: 427-429.
4. Chapman SM. Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt. *AO*. 1972; 42: 236-244.
5. Nadler G. Earlier dental maturation: fact or fiction? *AO*. 1998; 68: 535-538.
6. Nanda RS. Eruption of human teeth. *AJO*. 1960; 46: 363-378.
7. Sierra AM. Assessment of dental and skeletal maturity a new approach. *AO*. 1997; 3: 194-208.
8. Proffit WR. *Ortodoncia: teoría y práctica*. España: Mosby/Doyma; 1994.
9. Canut BJ. *Ortodoncia clínica y terapéutica*. Barcelona, Salvat Editores; 1992, pp. 69-93.
10. Rakosi T, Irmtrud J. *Atlas de Ortopedia Maxilar: diagnóstico*. Barcelona. Editorial Salvat. 1992, pp. 102-107.
11. Leite HR, O'Reilly MT, Close JM. Skeletal age assessment using the first, second and third fingers of the hand. *AJO-DO* 1987; 92: 492-498.
12. Rakosi T, Irmtrud J. *Atlas de Ortopedia Maxilar: diagnóstico*. Barcelona, España: Masson-Salvat; 1992, pp. 103-109.
13. Aguila J, Enlow DH. *Crecimiento craneofacial ortodoncia y ortopedia*. Caracas, Venezuela: Actualidades Médico Odontológicas de Latinoamérica; 1993. pp. 21-86.
14. White L. *Diagnóstico ortodóncico moderno*. México D.F: Ormco de México. pp. 15-18.
15. Franchi L, Baccetti T, McNamara J. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *AJO-DO*. 2000; 118: 335-340.
16. Merwin DR, Harris EF. Sibling similarities in the tempo of human tooth mineralization. *Archives of Oral Biology*. 1998; 43: 205-210.
17. Ruiz M. *Análisis de la radiografía carpal para evaluar los eventos de maduración ósea en pacientes del Hospital Infantil de México, parte III*. [Tesis del Departamento de Estomatología del HIM]. México; 1997.
18. Malina RM, Himes JH, Stepick CD. Skeletal maturity of the hand and wrist in Oaxaca school children. *Ann Hum Biol*. 1976; 3: 211-219.
19. Marshall D. Radiographic correlation of hand, wrist and tooth development. *American Association of Dental Editors*. 1976; 49 (3): 20.

## LECTURAS RECOMENDADAS

1. Ranly DM. *A synopsis of craniofacial growth*. Norwalk, Connecticut/San Mateo California: Appleton & Lange; 1988.
2. Bambha J, Van Natta P. Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence. *AJO*. 1963; 49: 481-492.

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