



Estudios de maduración ósea digitopalmar en pacientes de la Clínica de Ortodoncia de la Universidad de Ixtlahuaca en comparación a los criterios establecidos por Björk, Grave y Brown, agosto 2016-julio 2018

Edith Velázquez Velázquez,* Carlos Doroteo Chimal,§
Leopoldo Javier Díaz Arizmendi,¶ Mary Carmen Suárez Benítez||

* Licenciatura en Cirujano Dentista.

§ Especialista en Ortodoncia de la Universidad Autónoma del Estado de México. Licenciatura en Cirujano Dentista.

¶ Maestro en Ciencias Odontológicas. Investigador, Instituto de Investigación y Estudios en Salud. Profesor de la Licenciatura en Cirujano Dentista.

|| Maestra en Educación y Administración Escolar. Profesor de la Licenciatura en Cirujano Dentista.

Universidad de Ixtlahuaca CUI. México.

RESUMEN

Se realizó un estudio descriptivo y transversal, el objetivo fue comparar los estudios de maduración ósea digitopalmar según los criterios establecidos por Björk, Grave y Brown, en pacientes que acuden a la Clínica de Ortodoncia de la Universidad de Ixtlahuaca CUI, en el periodo de agosto de 2016 a junio de 2018. Se estudió una muestra de 202 radiografías digitopalmares de pacientes de seis a 12 años. Los estudios de maduración ósea se determinaron a través del método de Björk, Grave y Brown por análisis radiográfico y análisis por edad. Se concluyó que en la evaluación del potencial de crecimiento que presentan los pacientes de ortopedia miofuncional, es insustituible la radiografía digitopalmar por radiografías dentoalveolares u ortopantomográficas, pues permite un diagnóstico asertivo con una medición completa en la osificación esquelética.

Palabras clave: estudios de maduración ósea, radiografía digitopalmar, radiografía carpal.

INTRODUCCIÓN

Los antecedentes históricos de la radiología datan del siglo XIX. Wilhelm Conrad Röntgen, quien era físico-químico (1845 a 1923), descubrió los rayos X el ocho de noviembre de 1895. Edmund Kell fue primer pionero que se dedicó al uso de los rayos X como parte indispensable en el análisis clínico y también el que tomó la primera radiografía dental.¹

Posteriormente, se fueron desarrollando diversas técnicas, como la radiografía digitopalmar que consiste en colocar brevemente la palma de la mano no dominante contra el cassette que contiene la película, con los dedos separados y sin flexionarlos. El paciente debe estar protegido con un mandil de plomo de dos milímetros de espesor (de acuerdo con la NOM-229). La distancia del punto focal a la película es de 75 cm.^{1,2}

Para llevar a cabo una descripción de las proyecciones radiográficas, es necesario conocer detalladamente la estructura de la anatomía de la mano y dedos. El sistema óseo de la mano consta de 27 huesos en total, clasificados de la siguiente forma: ocho huesos del carpo, cinco huesos del metacarpo y catorce falanges (*Figura 1*).³ En ortodoncia clínica, es importante la medición del desarrollo físico y la apreciación de la edad esquelética.⁴

El análisis radiográfico digitopalmar del método de Björk, Grave y Brown describe las características de osificación que se detectan a nivel de las falanges, huesos del carpo y radio (edad biológica), junto con el

Recibido: Septiembre 2019. Aceptado: Abril 2022.

Citar como: Velázquez VE, Doroteo CC, Díaz ALJ, Suárez BMC. Estudios de maduración ósea digitopalmar en pacientes de la Clínica de Ortodoncia de la Universidad de Ixtlahuaca en comparación a los criterios establecidos por Björk, Grave y Brown, agosto 2016-julio 2018. Rev Mex Ortodon. 2020; 8 (4): 236-244.

© 2020 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

análisis de edad cronológica, como se muestra en la anatomía del esqueleto de la mano, entre los ocho y los 18 años de edad.⁵

Del análisis de la radiografía de mano (*Figura 2*), los nueve estadios de maduración según Björk, Grave y Brown consisten en:

- **Fase I: de espera.** *Primer estadio:* la epífisis de la falange proximal del dedo índice (PP2=) muestra la misma anchura que la diáfisis. *Segundo estadio:* la epífisis de la segunda falange del dedo medio (MP3=) muestra la misma anchura que la diáfisis.
- **Fase II: aceleración.** *Tercer estadio:* se valora de acuerdo con tres características de osificación. Estadio Pisi, osificación visible del hueso pisiforme; estadio H1, osificación de la apófisis unciforme del hueso ganchoso; Estadio R=, anchura equivalente de la epífisis y diáfisis del radio. *Cuarto estadio:* S, osificación visible del hueso sesamoideo; H2, osificación avanzada de la apófisis unciforme del hueso ganchoso.
- **Fase III: máximo crecimiento puberal.** *Quinto estadio:* estadio MP3cap, la epífisis rodea a modo de capuchón a la diáfisis a nivel de la segunda falange

del dedo medio. Estadio PP1cap, la epífisis rodea a modo de capuchón a la diáfisis en la falange proximal del dedo pulgar. *Estadio Rcap,* la epífisis rodea a modo de capuchón a la diáfisis en el radio.

- **Fase IV: decreciente.** *Sexto estadio:* DP3u, fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange distal del dedo medio. *Séptimo estadio:* PP3u, fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange proximal del dedo medio. *Octavo estadio:* MP3u, fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange del dedo medio.
- **Fase V: fin de crecimiento.** *Noveno estadio:* Ru, osificación completa de la epífisis y diáfisis del radio.

Los tres estadios de crecimiento y desarrollo de las falanges se valoran según la relación entre la epífisis y la diáfisis, como se muestra a continuación.

- **Primer estadio:** la epífisis tiene la misma anchura que la diáfisis. Comienza aproximadamente tres años antes del brote de crecimiento puberal.
- **Segundo estadio:** estadio de capuchón, donde la epífisis rodea a la diáfisis a modo de capuchón.

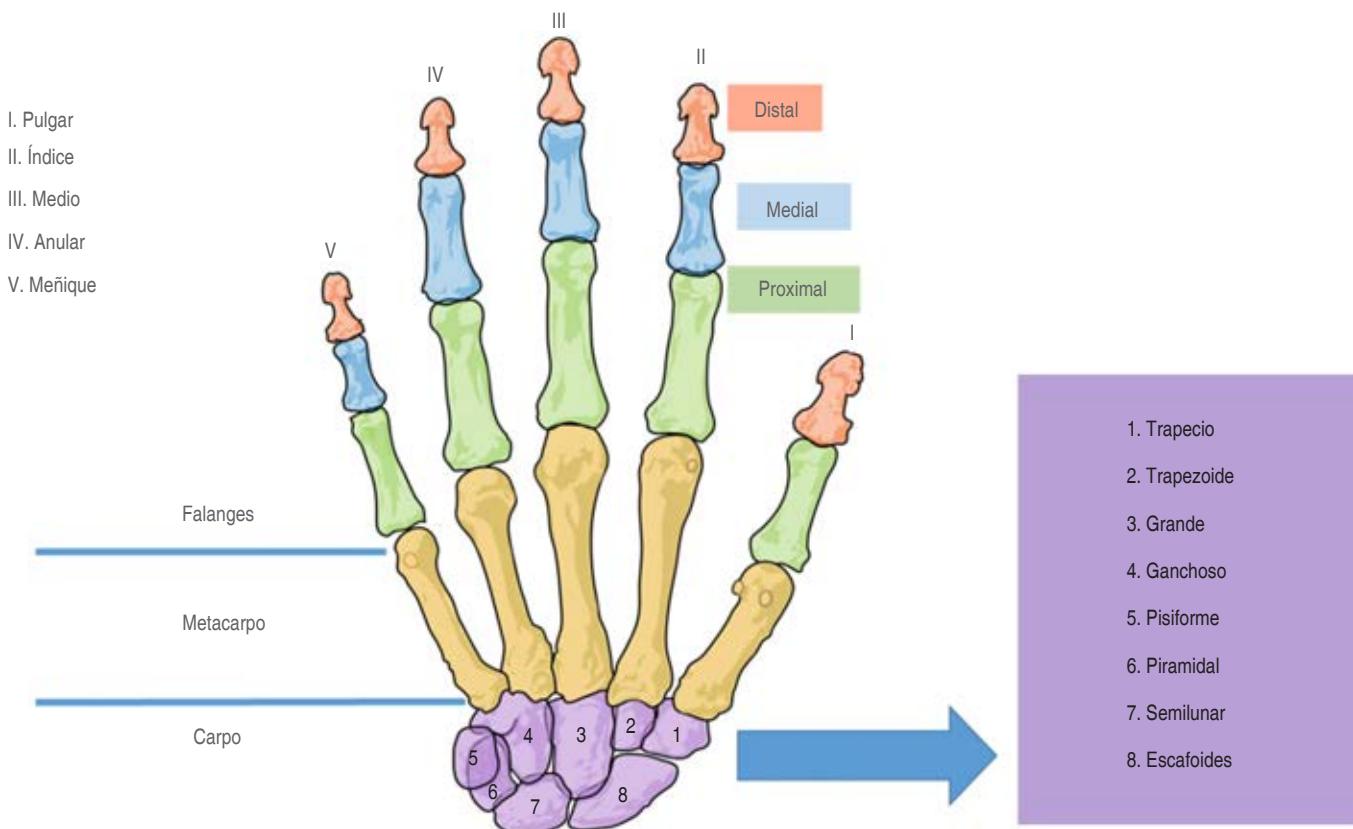


Figura 1: Sistema óseo de la mano.

Hand skeletal structure.

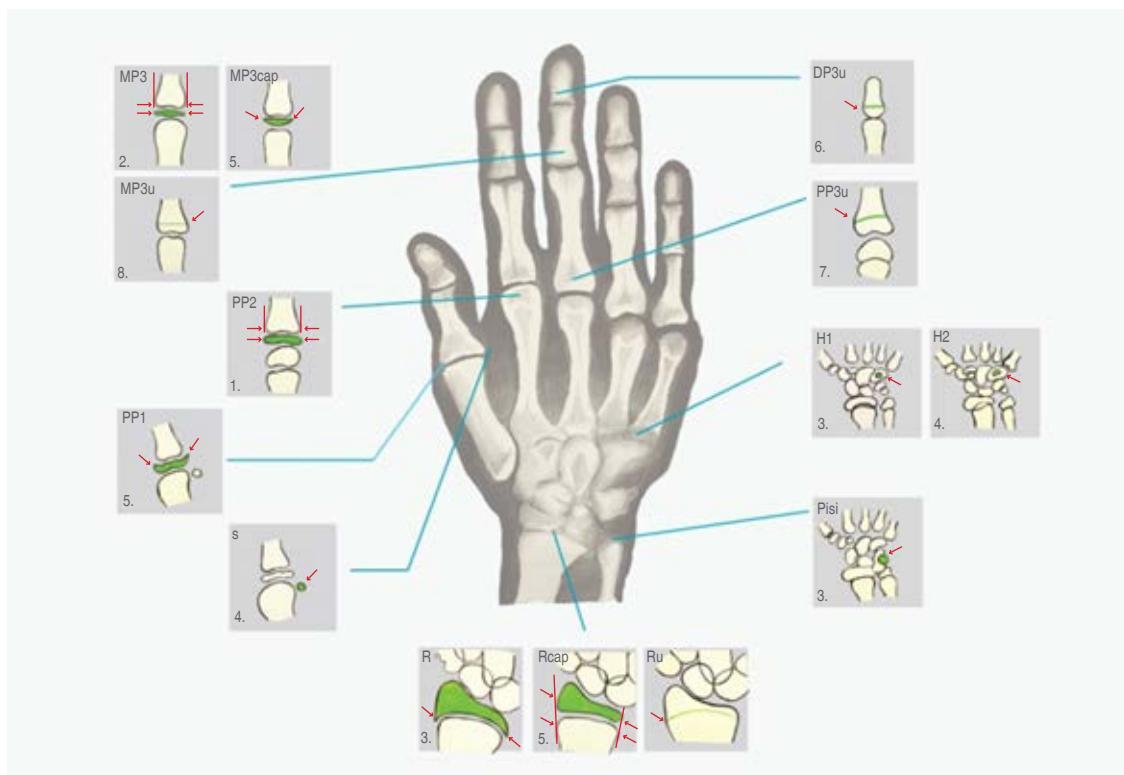


Figura 2: Esquema del método de Björk, basado en la radiografía de la mano y muñeca.

Schematic of the hand-wrist radiograph analysis of the Björk.

Coincide con el brote máximo de crecimiento puberal y corresponde con el quinto estadio de maduración del esqueleto de la mano.

- **Tercer estadio:** estadio de u ($u = \text{unión}$) donde la epífisis se osifica con la diáfisis. Significa la terminación del brote de crecimiento puberal y corresponde con el sexto, séptimo, octavo y noveno estadio de maduración de la mano.⁵

En la *Tabla 1* se indica la relación de los estadios de osificación de los huesos de la mano y la edad ósea como en la *Figura 2*, durante el periodo de ocho a 18 años de vida. Los valores medios, según la edad, se indican para los niños y niñas.⁵ La *Tabla 2* fue diseñada de acuerdo con las necesidades planteadas en el presente proyecto, donde se muestra la relación de los estadios de osificación de los huesos de la mano y la edad ósea, en el periodo de los ocho a 18 años (años cumplidos).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo y transversal. Los datos provinieron de la población de pacientes

de seis a 12 años que acuden a consulta odontológica en la Clínica de Ortodoncia de la Universidad de Ixtlahuaca (UICUI), en el municipio de Ixtlahuaca de Rayón. Se utilizaron las radiografías digitopalmarias de los pacientes que fueron atendidos en el periodo de agosto de 2016 a junio de 2018, y que se encontraban en el expediente clínico integrado en la clínica.

En cuanto a los criterios de selección, se incluyeron expedientes de pacientes que se encontraron entre los seis a 12 años de edad, se excluyeron los expedientes clínicos con antecedentes de traumatismo en la región carpal y se eliminaron los expedientes clínicos que no contaban con radiografía carpal. Las variables del estudio fueron edad, sexo y los estadios de maduración ósea.

La comparación del estudio tenía como objetivos específicos:

1. Acorde a nuestro diseño, obtener el índice de los estadios de maduración ósea según los criterios de Björk, Grave y Brown.

2. Comparar la maduración ósea a través de la radiografía digitopalmar de cada paciente que acude a la UICUI, por edad y sexo, en relación con los criterios establecidos.
3. Ilustrar cada uno de los estadios de maduración ósea para su identificación y descripción individual.
4. Establecer la edad ideal para dar inicio al tratamiento de ortopedia miofuncional, en pacientes en crecimiento que acuden a la UICUI. A partir de la edad esquelética del cuarto estadio de maduración ósea.

RESULTADOS

La muestra estuvo compuesta por un total de 202 radiografías digitopalmares, de las cuales 90 correspondieron al sexo masculino y 112 al femenino. La investigación realizada fue un comparativo de los estadios de maduración ósea digitopalmar según los criterios establecidos con el método de Björk, Grave y Brown, aplicados a pacientes que acuden a la UICUI, en el periodo comprendido de agosto de 2016 a junio de 2018.

Se obtuvo el índice de los nueve estadios de maduración ósea según los criterios de Björk, Grave y Brown. Además, se estableció que la edad ideal para dar inicio al tratamiento de ortopedia miofuncional, es a partir de la edad esquelética del cuarto estadio de maduración ósea.

Las tablas se presentan por sexo y se muestra el análisis radiográfico por estadios de maduración ósea (edad biológica), así como el análisis por edades (edad cronológica), donde se observan resulta-

Tabla 1: Tabla de relación por estadio y edad de acuerdo al método de Björk, Grave y Brown.

Table of stage and age ratio according to the method of Björk, Grave and Brown.

Periodo de crecimiento			
Estadio de maduración ósea	Femenino (años)	Masculino (años)	
Primero	PP2=	8.1	10.6
Segundo	MP3=	8.1	12.0
Tercero	Pisi, H1 y R=	9.6	12.6
Cuarto	S y H2	10.6	13.0
Quinto	MP3cap, PP1cap y Rcap	11.0	14.0
Sexto	DP3u	13.0	15.0
Séptimo	PP3u	13.3	15.9
Octavo	MP3u	13.9	15.9
Noveno	Ru	16.0	18.5

Tabla 2: Tabla de relación por estadio y edad, basado y diseñado a partir del método de Björk, Grave y Brown.

Stage and age ratio table, based on and designed from the method of Björk, Grave and Brown.

Periodo de crecimiento			
Estadio de maduración ósea	Femenino (años)	Masculino (años)	
0	Fase de espera	6 a 7	6 a 10
Primer	PP2=	8 a 9	11
Segundo	MP3=	8 a 9	12
Tercero	Pisi, H1 y R=	10	13
Cuarto	S y H2	10	14
Quinto	MP3cap, PP1cap y Rcap	11 a 12	15
Sexto	DP3u	13	15
Séptimo	PP3u	13	15
Octavo	MP3u	13	15
Noveno	Ru	14 a 16	16 a 18

dos similares. En la *Figura 3* se muestran pacientes del sexo femenino en fase de espera y quinto estadio. Por otra parte, el sexo masculino no tiene ningún comportamiento similar en algún estadio de maduración como se muestra en la *Figura 4*.

DISCUSIÓN

En el campo odontológico, la ortopedia se ocupa de la corrección de las maloclusiones a edad temprana, en relación con la discrepancia y posicionamiento dentario. Algunos tratamientos se ven favorecidos si se realizan cuando el individuo se encuentra cerca del tipo de crecimiento y en una etapa de desarrollo determinado. Por lo tanto, es importante determinar de manera confiable la edad ósea, lo cual proporcionará datos para actuar adecuadamente y asegurar el éxito del tratamiento.^{6,7}

La importancia que tiene nuestro estudio radica en que comparó una población con los criterios establecidos por Björk, Grave y Brown⁵ e identificó una edad ideal para dar inicio al tratamiento de la ortopedia miofuncional en pacientes de seis a 12 años de edad.

La edad ósea es un indicador que permite estimar con mayor exactitud la maduración del individuo, reportes previos han indicado el uso de los patrones de osificación de varios elementos esqueléticos para establecerla.

La edad cronológica no es un indicador de maduración adecuado, en cambio, la edad ósea calculada

con la radiografía digitopalmar proporciona la información necesaria para determinar las alteraciones en el crecimiento del individuo. Debido a que existe una gran cantidad de centros de osificación, es importante comprender y lograr la interpretación de la misma.

La edad dental, al igual que la edad ósea, actúa como índice de maduración biológica mediante la evaluación de la erupción y grado de formación de los gérmenes dentarios a través de la radiografía ortopantomográfica. Los dos indicadores mencionados anteriormente marcan el comienzo del empuje puberal, de cuándo llega al pico máximo, así como cuándo disminuye.^{6,8-10} Es así como podemos hablar de un ritmo de crecimiento, que establece los brotes de crecimiento prepuberal dependiendo del sexo y que varían en relación con la edad cronológica. Es decir, tales variaciones determinan la velocidad y duración del proceso de crecimiento.⁵ Por lo general, el brote de crecimiento puberal se inicia en las mujeres entre los 10 y 12 años, mientras que en los hombres entre los 12 y 14 años. Nuestro estudio demuestra el evidente brote de crecimiento que en los pacientes femeninos se presenta en las edades correctas, o antes de los

parámetros establecidos, mientras que en los pacientes masculinos se presenta más tarde. Encontramos que de 42 mujeres, 26 de ellas corresponden al 61%, lo que significa que están por arriba del brote de crecimiento. En cambio, de siete hombres, uno de ellos corresponde al 14%, lo que da un parámetro por debajo del brote de crecimiento con un margen de variación de tres a seis años.

Para hablar de trastornos del ritmo de crecimiento se tiene que producir una desviación de ± 2 años entre la edad cronológica y la edad biológica,⁵ nuestros resultados coinciden con dicha desviación estándar.

Los criterios reales para valorar el desarrollo óseo son: 1) el crecimiento en una determinada unidad de tiempo y 2) el desarrollo hasta la madurez.

Para cada sitio se establece una serie de fases de osificación reconocibles. Se observan y comparan los centros de osificación hasta localizar el estándar que más se aproxime a la radiografía.^{5,11}

La edad ideal para dar inicio al tratamiento de ortopedia miofuncional se logra en el cuarto estadio de maduración ósea digitopalmar, es decir, se alcanza poco antes o al inicio del brote de crecimiento pube-

Figura 3:

Análisis radiográfico por edad en pacientes femeninos, según los criterios de Björk, Grave y Brown.

Radiographic analysis by age in female patients, according to Björk, Grave and Brown criteria.

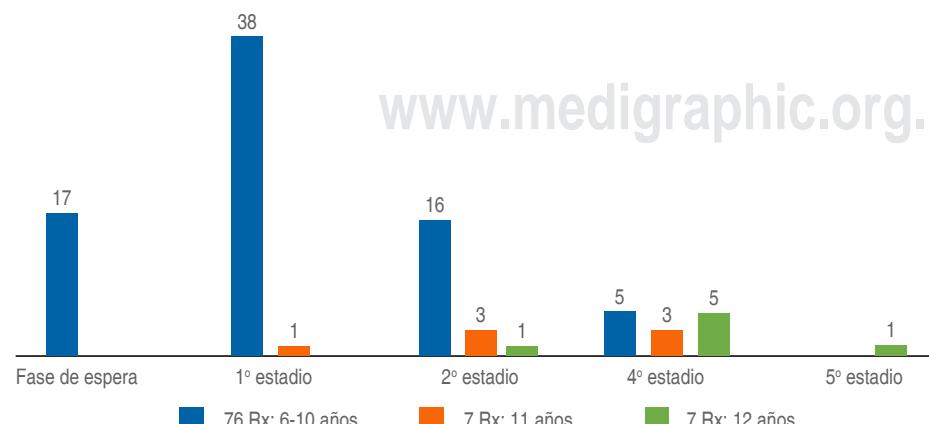
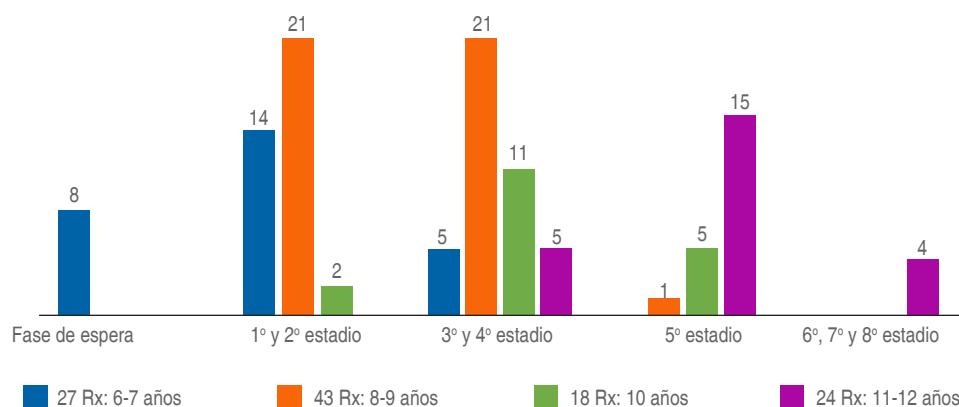


Figura 4:

Análisis radiográfico por edad en pacientes masculinos, de acuerdo con los criterios de Björk, Grave y Brown.

Radiographic analysis by age in male patients, according to the criteria of Björk, Grave and Brown.

ral.¹² Al seguir los criterios establecidos por el método de Björk, Grave y Brown, donde se presentan características del estadio:

S: inicio de la mineralización del hueso sesamoideo cubital de la articulación metacarpofalángica del pulgar.
H2: osificación avanzada de la apófisis unciforme del hueso ganchoso.

En nuestros resultados existe una diferencia de edad que presenta el cuarto estadio de maduración entre los seis a 12 años en pacientes femeninos y masculinos.

CONCLUSIONES

En la evaluación del potencial de crecimiento que presentan los pacientes de ortopedia miofuncional es insustituible la radiografía digitopalmar por radiografías dentoalveolares u ortopantomográficas, ya que permite desde un diagnóstico asertivo hasta una medición completa en la osificación esquelética.

Nuestro estudio muestra la importancia de tener el conocimiento básico sobre crecimiento y desarrollo del individuo, tanto para el docente especialista como para el estudiante y el odontólogo general, porque se pueden observar las necesidades específicas de cada paciente recurriendo a la edad ósea.

Existen indicadores de maduración (estadios del método de Björk, Grave y Brown) en los huesos de la mano que permiten obtener un método confiable al momento de realizar algún análisis radiográfico, que estiman la edad esquelética y proporcionan un diagnóstico para el plan de tratamiento adecuado.

A través de la investigación se desprende que el sexo femenino, a partir de los seis años, presenta maduración ósea temprana y el sexo masculino, a partir de los 11 años, presenta maduración ósea tardía. Entre los factores que modifican la maduración ósea están: crecimiento, desarrollo, secreción de hormonas, menarquia, nutrición, caracteres sexuales secundarios, entre otros. Se encontró similitud con Björk, Grave y Brown, quienes determinan que el primer estadio de maduración ósea es a partir de los 8.1 años de edad en el sexo femenino y en el masculino a los 10.6 años de edad.

Nuestro trabajo de investigación busca fomentar tanto el sentido de la prevención para corregir maloclusiones, como la medición a través de las tablas de relación. Proponemos nuestro diseño por estadio y edad, porque permite decidir si el paciente puede utilizar o no un tratamiento de ortopedia interceptiva o funcional; asimismo permite dar seguimiento a pesar de las limitantes de la edad cronológica.

Descubrir las necesidades de cada persona de acuerdo al estilo de vida y medio ambiente que le rodea, retroalimenta la comparación de los criterios establecidos por Björk, Grave y Brown aplicados en la población de pacientes de la Universidad de Ixtlahuaca CUI por el tipo de raza, etnia, cultura y factores ambientales.

Original research

Stages of digitopalmar bone maturation in patients of the Clínica de Ortodoncia de la Universidad de Ixtlahuaca compared to the criteria established by Björk, Grave and Brown, from August 2016-July 2018

Edith Velázquez Velázquez,*

Carlos Doroteo Chimal,[§] Leopoldo Javier Díaz Arizmendi,[¶] Mary Carmen Suárez Benítez^{||}

* Licenciatura en Cirujano Dentista.

§ Especialista en Ortodoncia de la Universidad Autónoma del Estado de México. Licenciatura en Cirujano Dentista.

¶ Maestro en Ciencias Odontológicas. Investigador, Instituto de Investigación y Estudios en Salud.

Profesor de la Licenciatura en Cirujano Dentista.

|| Maestra en Educación y Administración Escolar. Profesor de la Licenciatura en Cirujano Dentista.

Universidad de Ixtlahuaca CUI. México.

ABSTRACT

A descriptive and cross-sectional study was carried out, the objective was to compare the stages of digitopalmar bone maturation according to the criteria established by Björk, Grave and Brown, in patients attending the Orthodontic Clinic of Universidad de Ixtlahuaca CUI, in the period of August 2016 to June 2018. A sample of 202 hand-wrist radiographs of patients aged 6 to 12 years was studied. The stages of bone maturation were determined through the method of Björk, Grave and Brown by radiographic analysis and analysis by age. Finally, it was concluded that in the evaluation of the growth potential presented by myofunctional orthopaedic patients, the hand-wrist radiography is irreplaceable by dentoalveolar or orthopantomographic radiographies, since it allows an assertive diagnosis and a complete measurement of skeletal ossification.

Keywords: bone maturation stages, hand-wrist radiography, carpal radiography.

INTRODUCTION

The historical background of radiology dates back to the 19th century. Wilhelm Conrad Röntgen who was a

physicist and chemist (1845 to 1923) discovered X-rays on 8 November 1895. The first pioneer who devoted himself to the use of X-rays as an indispensable part of clinical analysis was Edmund Kell and also the one who took the first dental radiography.¹

Subsequently, various techniques were developed, such as digito-palmar radiography, which briefly consists of placing the palm of the untrained hand against the cassette containing the film, with the fingers apart and without flexing them. The patient should be protected with a 2 mm thick lead apron (according to NOM-229). The distance from the focal point to the film is 75 cm.^{1,2}

In order to describe radiographic projections, it is necessary to have a detailed understanding of the structure of the anatomy of the hand and fingers. The skeletal anatomy of the hand consists of 27 bones in total, classified as follows: eight carpal bones, five metacarpal bones and fourteen phalanges (*Figure 1*).³ In clinical orthodontics, measurement of physical development and assessment of skeletal age is relevant.⁴

The hand-wrist radiograph analysis of the Björk, Grave and Brown method describes the ossification characteristics detected at the level of the phalanges, carpal bones and radius (biological age), together with the chronological age analysis, as shown in the anatomy of the skeleton of the hand between 8 and 18 years of age.⁵

From the analysis of the hand radiograph (*Figure 2*), the nine stages of maturation according to Björk, Grave and Brown consist of:

- **Phase I: of waiting.** *First stage:* the epiphysis of the proximal phalanx of the index finger (PP2=) shows the same width as the diaphysis. *Second stage:* the epiphysis of the second phalanx of the middle finger (MP3=) shows the same width as the diaphysis.
- **Phase II: acceleration.** *Third stage:* it is assessed according to three ossification characteristics. Stage Pisi, visible ossification of the pisiform bone; stage H1, ossification of the hook of hamate bone; stage R=, equivalent width of the epiphysis and diaphysis of the radius. *Fourth stage:* S, visible ossification of the sesamoid bone; H2, advanced ossification of the hook of hamate bone.
- **Phase III: maximum pubertal growth.** *Fifth stage:* stage MP3cap, the epiphysis surrounds the diaphysis like a cap at the level of the second phalanx of the middle finger. Stage PP1cap, the epiphysis surrounds the diaphysis like a cap at the proximal phalanx of the thumb. Stage Rcap, the epiphysis surrounds the diaphysis like a cap on the radius.

- **Phase IV: decreasing.** *Sixth stage:* DP3u, visible fusion of the epiphysis and diaphysis of the distal phalanx of the middle finger. *Seventh stage:* PP3u, visible fusion of the epiphysis and diaphysis of the proximal phalanx of the middle finger. *Eighth stage:* MP3u, visible fusion of the epiphysis and diaphysis of the middle phalanx.
- **Phase V: end of growth.** *Ninth stage:* Ru, complete ossification of the epiphysis and diaphysis of the radius.

The three stages of growth and development of the phalanges are assessed according to the ratio of the epiphysis to the diaphysis, as shown below.

- **First stage:** the epiphysis is the same width as the diaphysis. It begins approximately three years before the pubertal growth spurt.
- **Second stage:** cap stage, where the epiphysis surrounds the diaphysis like a cap. It coincides with the maximum pubertal growth spurt, and corresponds to the 5th stage of maturation of the skeleton of the hand.
- **Third stage:** U stage (u = union) where the epiphysis ossifies with the diaphysis. It signifies the completion of the pubertal growth spurt and corresponds to the 6th, 7th, 8th and 9th stage of hand maturation.⁵

Table 1 shows the relationship of the ossification stages of hand bones and bone age as in *Figure 2*, for the period from 8 to 18 years of life. Mean values, according to age, are given for boys and girls.⁵ *Table 2* was designed according to the needs of the present project, showing the relationship of the ossification stages of hand bones and bone age, in the period from 8 to 18 years of age.

MATERIAL AND METHODS

A descriptive, cross-sectional study was carried out. The data came from the population of patients aged 6 to 12 years who attend dental consultations at the Orthodontic Clinic of the Universidad de Ixtlahuaca CUI (UICUI), in the municipality of Ixtlahuaca de Rayón. The hand-wrist radiographs were used from patients who were seen in the period August 2016 to June 2018, which were in the clinic's integrated clinical record.

As for the selection criteria, patient records were included if they were between 6 and 12 years of age, clinical records with a history of trauma in the carpal region were excluded, and clinical records without carpal radiographs were eliminated. The study variables were age, sex and stages of bone maturation.

The comparison study had the following specific objectives:

1. According to our design, to obtain the index of bone maturation stages according to Björk, Grave and Brown's criteria.
2. To compare bone maturation through digito-palmar radiography of each patient attending the UICUI by age and sex in relation to the established criteria.
3. To illustrate each of the stages of bone maturation for their individual identification and description.
4. To establish the ideal age for starting myofunctional orthodontics treatment in growing patients who come to the UICUI. From the skeletal age of the fourth stage of bone maturation.

RESULTS

The sample consisted of a total of 202 digito-palmar radiographs, of which 90 were male and 112 female. The research carried out was a comparative study of the stages of digito-palmar bone maturation according to the criteria established with the method of Björk, Grave and Brown, applied to patients attending the UICUI, in the period from August 2016-June 2018.

The index of the nine stages of bone maturation was obtained according to the criteria of Björk, Grave and Brown. In addition, it was established that the ideal age for starting myofunctional orthodontics treatment is from the skeletal age of the fourth stage of bone maturation.

The tables are presented by sex and show the radiographic analysis by stage of bone maturation (biological age) and the analysis by age (chronological age), where similar results are observed. *Figure 3* shows female patients in the waiting phase and stage 5°. On the other hand, the male sex has no similar behaviour in any stage of maturation as shown in *Figure 4*.

DISCUSSION

In the field of dentistry, orthopaedics is concerned with the correction of malocclusions at an early age, in relation to tooth discrepancy and positioning. Some treatments are favoured if they are carried out when the individual is close to the type of growth and at a certain stage of development. Therefore, it is important to reliably determine the bone age, which will provide data to act appropriately and ensure the success of the treatment.^{6,7}

The importance of our study lies in comparing a population with the criteria established by Björk, Grave and Brown,⁵ and identifying an ideal age for initiating

myofunctional orthodontics treatment in patients aged 6 to 12 years.

Bone age is an indicator that allows a more accurate estimation of the maturation of the individual, and previous reports have indicated the use of the ossification patterns of various skeletal elements to establish it.

Chronological age is not an adequate indicator of maturation, but bone age calculated with Hand-Wrist Radiograph provides the necessary information to determine growth disturbances in the individual. Because there are a large number of ossification centres, it is important to understand and interpret the age of the bone.

Dental age, like bone age, acts as an index of biological maturation by assessing the eruption and degree of tooth germ formation through orthopantomography. The two aforementioned indicators mark the beginning of the pubertal thrust, when it peaks as well as when it declines.^{6,8-10} This is how we can speak of a growth rhythm, which establishes the prepubertal growth spurts depending on sex and varies in relation to chronological age. That is, such variations determine the speed and duration of the growth process.⁵ Generally, pubertal growth spurt begins in females between the ages of 10 and 12 years, and in males between the ages of 12 and 14 years. Our study demonstrates the evident growth spurt, in female patients it occurs at the correct ages or before the established parameters, while in male patients it occurs later.

We found that, out of 42 females, 26 of them, corresponding to 61%, are above the growth spurt. On the other hand, out of seven men, one of them corresponds to 14%, which gives a parameter below the growth spurt with a variation margin of 3-6 years.

A deviation of ± 2 years between chronological age and biological age is required in order to speak of growth disorders,⁵ and our results are in line with this standard deviation.

The actual criteria for assessing bone development are: 1) growth in a given unit of time and 2) development to maturity.

For each site, a series of recognisable ossification phases is established. The ossification centres are observed and compared until the standard that most closely resembles the radiograph is found.^{5,11}

The ideal age for starting myofunctional orthodontics treatment is achieved at the fourth stage of digito-palmar bone maturation, i.e. it is reached shortly before or at the beginning of the pubertal growth spurt.¹² Following the criteria established by the method of Björk, Grave and Brown, where stage characteristics are presented:

S: beginning of mineralisation of the ulnar sesamoid bone of the thumb metacarpophalangeal joint.
 H2: advanced ossification of the Hook of hamate bone.

In our results there is an age difference, with the fourth stage of maturation occurring between 6 and 12 years of age in male and female patients.

CONCLUSIONS

In the evaluation of the growth potential of myofunctional orthodontics patients, the hand-wrist radiograph is irreplaceable for dentoalveolar (intraoral) radiography or orthopantomography, as it allows from an assertive diagnosis to a complete measurement of skeletal ossification.

Our study shows the importance, whether for the specialist teacher, the student or the general dentist, of having basic knowledge about growth and development of the individual because the specific needs of each patient can be observed using bone age.

There are maturation indicators (stages of the Björk, Grave and Brown method) in the bones of the hand that provide a reliable method when performing radiographic analysis, which estimate skeletal age and provide a diagnosis for the appropriate treatment plan.

The research shows that the female sex from the age of six years presents early bone maturation, and the male sex from the age of 11 years presents late bone maturation. Among the factors that modify bone maturation are: growth, development, hormone secretion, menarche, nutrition, secondary sexual characters, among others. Similarity was found with Björk, Grave and Brown, who determine that the first stage of bone maturation is from 8.1 years of age in the female sex, and in the male sex at 10.6 years of age.

Our research work seeks to promote both the sense of prevention to correct malocclusions and the measurement through the relationship tables. We propose our design by stage and age, because it allows us to decide whether or not the patient can use interceptive orthodontics or functional orthopaedics treatment; it also allows for follow-up despite the limitations of chronological age.

Discovering the needs of each person according to the lifestyle and environment that surrounds

them, feeds back into the comparison of the criteria established by Björk, Grave and Brown applied to the patient population of the Universidad de Ixtlahuaca CUI by type of race, ethnicity, culture and environmental factors.

REFERENCIAS/REFERENCES

- Freitas A, Rosa JE, Souza IF. *Radiología odontológica*. São Paulo: Artes Médicas Latinoamericana; 2002.
- Díario Oficial de la Federación. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002, Salud ambiental. Requisitos técnicos para las instalaciones, responsabilidades sanitarias, especificaciones técnicas para los equipos y protección radiológica en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X [Internet]. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4931612&fecha=15/09/2006
- Vellini FF. *Ortodoncia diagnóstico y planificación clínica*. São Paulo: Artes Médicas Latinoamericana; 2002.
- De Saturno, Luz d'E. *Ortodoncia en dentición mixta*. Venezuela: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericana C.A; 2007.
- Rakosi T, Jonas I. *Atlas de ortopedia maxilar: diagnóstico*. Barcelona: Ediciones Científicas y Técnicas; 1992.
- Bastardo R, Figueroa A, Rueda V, Ortiz M, Quirós O, Farías M et al. Correlación entre edad cronológica y edad ósea – edad dental en pacientes del diplomado de ortodoncia interceptiva, UGMA 2007. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Ortopedia*. 2009. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2009/art-27/>
- Toledo Mayarí G, Otaño Lugo R. Determinación de la edad ósea a través del desarrollo dental en pacientes de Ortodoncia. *Rev Cubana Estomatol*. 2009; 46 (3): 1-8.
- Faini E. Indicadores de maduración esquelética. Edad ósea, dental y morfológica. *Rev Cubana Ortod*. 1988; 13 (2): 121-125.
- Arciniega Ramos NA, Ballesteros Lozano M, Meléndez Ocampo A. Análisis comparativo entre la edad ósea, edad dental y edad cronológica. *Rev Mex Ortodon*. 2013; 1 (1): 33-37.
- Rodríguez CEC, Quirós O, Farias M, Rodón S, Lerner H. Grado de concordancia entre la edad carpal y edad cronológica de ocho pacientes estudiados en el diplomado de ortodoncia interceptiva de la Universidad Gran Mariscal de Ayacucho (UGMA), del año 2006. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Ortopedia*. 2007. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2007/art-13/>
- González Vázquez EI, Landeta Morales K. Determinación de los niveles de maduración y su aplicación clínica. *Rev Mex Odon Clin*. 2008; 2 (4): 18-24.
- Tedaldi J, Calderón R, Mayora L, Quirós O, Farias M, Rodón S et al. Tratamiento de maloclusiones según el estadio carpal. Revisión bibliográfica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*. 2007. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2007/art-6/>

Correspondencia / Correspondence:

Edith Velázquez Velázquez

E-mail: edith7592@hotmail.com