

Artículo original

Descripción de los estadios de maduración ósea según Bjork mediante radiografía del carpo en niños y adolescentes de dos grupos de distinta ascendencia étnica.

Description of the stages of bone maturation by Bjork's carpal radiography of children and adolescents in two groups of different ethnic ancestry

Antonio BEDOYA¹, Julio-César OSORIO², Julián-Andrés TAMAYO³.

1. Odontólogo, Ortodoncista y Ortopedista Maxilar, profesor posgrado de la Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC (Cali, Colombia). 2. Biólogo y Magíster en Ciencias Biomédicas, profesor de pregrado y posgrado de la Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC (Cali, Colombia). 3. Estadístico, profesor de pregrado y posgrado de la Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC (Cali, Colombia).

RESUMEN

Objetivo: En este estudio se describen los estadios de maduración ósea según Bjork mediante radiografía del carpo en niños de 8 a 15 años pertenecientes a la población indígena Ticuna (Amazonas) y la población afrodescendiente de Puerto Tejada (Cauca).

Materiales y métodos: Se estudiaron 72 niños de la comunidad indígena Ticuna, ubicada en Leticia (Amazonas) y 80 niños afrodescendientes del municipio Puerto Tejada (Cauca). Todos los niños evaluados tenían edades entre 8 a los 15 años. Los niños y niñas fueron trasladados hasta un centro radiológico especializado, donde se tomaron las radiografías carpales de las dos manos. Las medidas de talla y peso fueron obtenidas antes de la hora de almuerzo mediante el empleo de una báscula digital marca Conair® y cinta métrica plástica, la cual fue colocada en la pared. Para el análisis de la maduración ósea se utilizó el método de Björk.

Resultados: Se evidenció que existe una relación significativa entre el desarrollo óseo y el sexo ($p=0.001$), es decir, que las mujeres presentan una mayor probabilidad de tener estadios de maduración más avanzados que los hombres. Cuando se relacionaron los estadios de maduración óseos en función de los grupos étnicos, se encontró que los afrodescendientes tienen a presentar un desarrollo óseo más alto que los indígenas. También se pudo evidenciar que los niños con mayores edades presentaron los mayores estadios de maduración ósea.

Conclusión: Se pudo corroborar que el tipo de ascendencia se relaciona significativamente con el desarrollo óseo ($p=0.005$), es decir, que los niños de ascendencia afrodescendiente presentan un desarrollo óseo más avanzado que los niños de ascendencia amerindia.

Palabras clave: Carpograma, huesos del carpo, pico máximo puberal, edad ósea, radiografía carpal, grupo étnico.

SUMMARY

Objective: This study described the stages of bone maturation according to Bjork's method through carpal radiography in children aged 8-15 year-old belonging to the indigenous population Ticuna (Amazonas)

and the black population of Puerto Tejada (Cauca).

Materials and methods: 72 children Ticuna indigenous community, located in Leticia (Amazonas) and 80 children of African descent in the municipality Puerto Tejada (Cauca) were studied. Children tested aged 8 to 15 year-old. Children were transferred to a specialized radiology center where carpal radiographs of both hands were taken. The height and weight measurements were obtained by using a digital scale and Conair® brand plastic tape, which was placed on the wall. For analysis of bone maturation, was used the method of Björk.

Results: It was observed that there is a significant relationship between bone development and sex ($p=0.001$), ie, that women are more likely to have more advanced stages of bone maturation than men. When bony maturation stages according to ethnic groups were related, they find that people of African descent have a higher bone development than indigenous. It was evidenced that children at older ages presented higher bone maturation stages.

Conclusion: It was determined that the African descent was significantly related to bone development ($p=0.005$), as compared to children of Amerindian descent. In addition, it was determined that there is a relation between bone development

Recibido para publicación: Mayo 24 de 2013.
Aceptado para publicación: Septiembre 20 de 2013.
Correspondencia:
A. Bedoya, UNICOC.
determinadaarea@yahoo.com

and women ($p=0.001$) and age groups ($p=0.000$). In general, when comparing these two populations was found that the ancestry, age and gender are factors that affect bone development of children and should be taken into account when starting any treatment.

Key words: Carpogram, ethnic descent, indigenous, African bone maturation, Bjork radiographic method/ descent.

INTRODUCCIÓN

El ritmo al cual los niños crecen está determinado por variables con peso genético, variables con peso ambiental y la interacción de estos dos tipos de variables (1,2). Está característica multifactorial hace que existan niños con diferentes ritmos de crecimiento y maduración ósea tanto entre ellos, cómo entre poblaciones (2).

Por medio de la determinación del pico de crecimiento puberal (PCP) se puede establecer la etapa donde el crecimiento del niño llega a su máxima aceleración. Observando los niveles de madurez del niño, es posible hacer una estimativa de cuando alcanzará la pubertad (3).

Esta estimativa es muy variable y diferentes individuos llegan al mismo estadio de desarrollo en diferentes edades cronológicas. Por tal razón, la edad esquelética, o los estadios de maduración óseos, nos permiten una medidas estándar para evaluar el desarrollo (4).

El método estándar para evaluar la madurez esquelética ha sido el uso de una radiografía de mano y muñeca, ya que poseen un gran número de huesos y epífisis en desarrollo y por lo que resulta posible el seguimiento de los cambios a través de los años a medida que el individuo crece (5). La validez de los análisis de la radiografía de mano y muñeca ha sido confirmada por Greulich y Pyle, los cuales determinaron la secuencia precisa de osificación (6). En 1959 estos mismos autores publicaron un atlas donde se determinó a partir de la osificación de los huesos de

la mano la edad del esqueleto. A partir de este atlas se realizaron nuevos trabajos y modificaciones propuestas por Bjork (7), Rakosi (8) y Grave y Brown (9). A pesar de su aceptación, los resultados generados por estos estudios fueron realizados en poblaciones con ascendencias caucásicas y es muy factible pensar que existen diferencias en la forma y tiempo de osificación entre diversos grupos étnicos (10).

Dado que Colombia es un país con una población compuesta por la unión de tres tipos de ascendencias (Europea, afrodescendiente y amerindia) y que cada región tiene una estructura poblacional propia (11-13), es importante establecer como estos grados de mezcla cambia el ritmo de maduración en los niños en crecimiento. Por tal razón, en este trabajo se quiere describir los estadios de maduración ósea según Bjork mediante radiografía del carpo en niños de 8 a 15 años pertenecientes a la población indígena Ticuna (Amazonas) y la población afrodescendiente de Puerto Tejada (Cauca).

MATERIALES Y MÉTODOS:

Muestra

Se estudiaron en total 152 niños de dos grupos ascendentes de Colombia, 72 niños de la comunidad indígena Ticuna, ubicada en Leticia (Amazonas) y 80 niños afrodescendientes del municipio Puerto Tejada (Cauca). Se obtuvo el consentimiento informado por parte de los padres de familia o acudientes de los menores, al igual que de las directivas del colegio y el asentimiento por parte de los niños y niñas con capacidad de discernimiento y de aceptación.

Esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC y según Resolución 8430 del Ministerio de Salud de la República de Colombia. Además se consideró el riesgo mayor que el mínimo, debido a la posibilidad de afectar a los sujetos de investigación con radiación ionizante.

Criterios de inclusión y exclusión

Como criterios de inclusión se tuvo en cuenta que se pudieran demostrar tres generaciones de ancestría tanto para la población afrodescendiente como amerindia. Esto se logró identificando para cada participantes tres generaciones ancestrales. Además se tuvo en cuenta que la base nasal fuera más ancha que la distancia intercantal. Se excluyeron de este estudio aquellos individuos que presentaran malformaciones congénitas, fractura en alguno de los huesos de la mano al momento de toma de la radiografía, amputación total o parcial de la mano, adolescentes que estuvieran embarazadas o individuos por fuera del rango etario.

Determinación de la maduración ósea

Los niños y niñas fueron trasladados hasta un centro radiológico especializado, donde se tomaron las radiografías carpales de las dos manos. Se utilizaron películas radiográficas marca Kodak® tamaño 20.3x25.4cm y un equipo de rayos X de marca GendexOrthooralix SD2®. Las tomas se realizaron a una distancia de un metro y medio desde el cono a la película con un tiempo de disparo de 0.25 milésimas de segundo, un kilo voltaje de 60 voltios y un mili amperaje de 4 miliamperios. A todos los niños y niñas se les colocó un chaleco de protección de plomo con un espesor de 5mm. Para el revelado se utilizó un equipo marca Gendex GXP® y líquidos de revelado marca Delinco®. Las radiografías fueron evaluadas por un observador bajo los estándares de Bjork (7). Para garantizar las observaciones se repitió la evaluación de las mismas un mes después.

Las medidas de talla y peso fueron obtenidas antes de la hora de almuerzo mediante el empleo de una báscula digital marca Conair® y cinta métrica plástica, la cual fue colocada en la pared. Los niños y niña fueron medidos y pesados descalzos y los datos fueron consignados en el formato de recolección de datos. Posteriormente fue obtenido el IMC (Índice de Masa Corporal)

por medio del programa Microsoft Excel bajo la fórmula $IMC = \text{Peso} / \text{estatura}^2$ (6). Los valores de peso, talla e IMC se evaluaron teniendo en cuenta los estándares del NCHS (Nacional Center For Health Statistics - United States). Para su análisis se utilizó el método de Björk en el cual se determinan 9 estadios de maduración (7,9).

Análisis estadístico

De acuerdo a los objetivos de la investigación, en una primera fase descriptiva se analizaron las variables cualitativas, por medio de tablas de frecuencia y de contingencia, y las variables cuantitativas por medio de medidas de tendencia central y dispersión. Posteriormente, se compararon las edades y el IMC entre los dos grupos étnicos y el sexo a partir de la prueba no paramétrica de Mann-Whitney, dado que el contraste de normalidad Shapiro Wilks para las variables edad y el IMC arrojó un valor que no mostraba evidencia sobre la distribución normal ($p < 0.05$).

Se utilizó la prueba Chi-cuadrado para relacionar las variables sexo, grupos de edades y ascendencia con los estadios de maduración ósea.

Finalmente, las relaciones conjuntas entre las variables estudiadas (sexo, grupos de edad, ascendencia y estadios) se realizaron a través del Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM, en adelante). Este análisis es una técnica estadística que se aplica a las tablas de contingencia y construye un diagrama cartesiano basado en la asociación entre las variables analizadas, por lo cual permite poner de manifiesto gráficamente las relaciones de dependencia existentes entre las diversas modalidades de dos o más variables categóricas a partir de la información proporcionada por sus tablas de frecuencias cruzadas.

El análisis de los datos se realizó a través de R “a Language and Environment for Statistical Computing”. Todas las pruebas estadísticas utilizadas se contrastan con un nivel de significación de 0.05.

Tabla 1. Medidas promedio (M) y desviación estándar (D.E.) de las edades y el Índice de Masa Corporal en función de los grupos étnicos estudiados

Grupo Étnico	Edad			IMC		
	M	D.E.	P	M	D.E.	p
Afrodescendiente	10.9	1.9	0.270	17.8	2.6	0.008
Indígenas	10.5	1.7		18.5	2.1	
Sexo	Edad			IMC		
	M	D.E.	P	M	D.E.	p
Hombres	11.0	1.9	0.177	17.9	2.2	0.113
Mujeres	10.4	1.7		18.5	2.5	

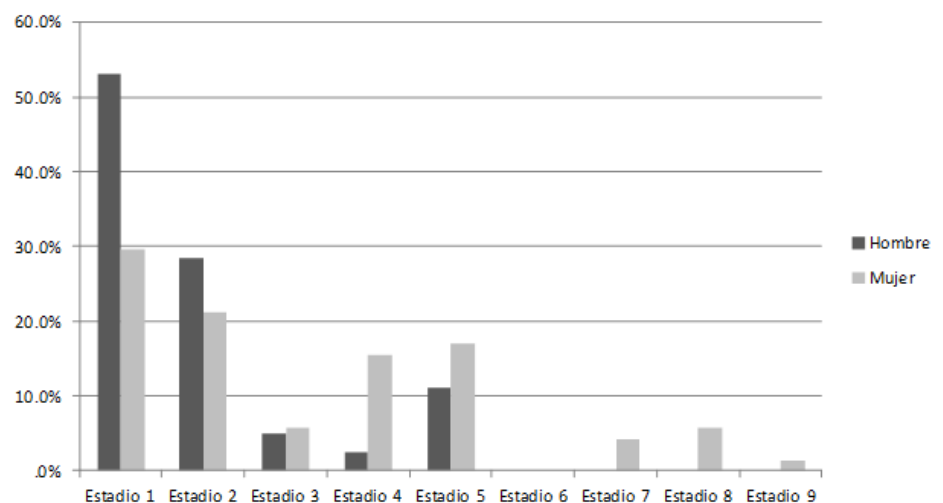


Figura 1. Estadios de maduración ósea según Björk mediante la radiografía del Carpo en función del sexo.

RESULTADOS

La muestra tomada resultó muy homogénea en cuanto al sexo, ya que el 53.3% de los niños fueron hombres mientras que el 46.7% fueron mujeres.

Todos los niños evaluados tenían edades entre 8 y 15 años. El promedio de edad fue de 10.7 años con una desviación estándar de 1.8 años. El peso promedio fue de 35.9 kg con una desviación estándar de 9.2 kg. La altura promedio fue de 1.40mt con una desviación de 0.13mt.

El IMC promedio fue de 18.15. Al comparar las edades y el IMC entre los dos grupos

étnicos estudiados a través de la prueba no paramétrica de Mann-Whitney se encontró que no existían diferencias estadísticamente significativas en la edad de los niños afrodescendientes y los niños indígenas ($p=0.270$), sin embargo si se encontraron diferencias significativas en el IMC entre los dos grupos étnicos ($p=0.008$), ya que los indígenas presentaban un mayor IMC (Tabla 1). Tampoco se evidenció una diferencia significativa en las edades y el IMC entre los niños y las niñas ($p=0.177$ y $p=0.113$, respectivamente), mostrando paridad entre ambos sexos en cuanto a la edad y el IMC. Estos resultados permiten realizar un análisis comparativo en cuanto a los estadios de maduración ósea según

Bjork mediante la radiografía del carpo entre los dos grupos de ascendencia estudiados sin efectos confusores.

La figura 1 muestra los estadios de desarrollo óseo en función del sexo. Se observa que son las mujeres quienes al parecer presentan un mayor desarrollo óseo que los hombres. Al verificarlo a partir de la prueba chi-cuadrado, se evidencia que existe una relación significativa entre el desarrollo óseo y el sexo ($p=0.001$), es decir, que las mujeres presentan una mayor probabilidad de tener estadios de maduración más avanzados que los hombres.

Ahora, al relacionar los estadios de maduración óseos en función de los grupos étnicos, se encuentra que los afrodescendientes tienen a presentar un desarrollo óseo más alto que los indígenas. También se encontró una relación significativa entre estas dos variables ($p=0.005$), mediante la prueba chi-cuadrado (Figura 2). Al relacionar los estadios de maduración con los grupos de edades (entre 8 y 9 años, 10 y 11 años, 12 y 13 años y 14 y 15 años) se encontró una relación significativa entre ellas ($p<0.005$), mostrando que a un mayor grupo de edad mayor era el estadio de maduración ósea evaluado a través de la radiografía carpal (Figura 3).

En los resultados del ACM se vincularon las variables sexo, grupos de edad, grupo étnico y los estadios de maduración ósea evaluados a partir de la radiografía carpal. Para cada variable se realizó una nube de puntos que refleja sus diferentes categorías o modalidades en el primer plano factorial; entre los dos primeros ejes factoriales se explica el 70.1% de la variabilidad total.

La figura 4 muestra las subnubes de las categorías de cada variable donde se observa una separación en los grupos étnicos, de un lado están los niños afrodescendientes y del otro los niños indígenas.

Igualmente se encuentra una oposición muy ordenada en los estadios de maduración ósea como también en los grupos de edad.

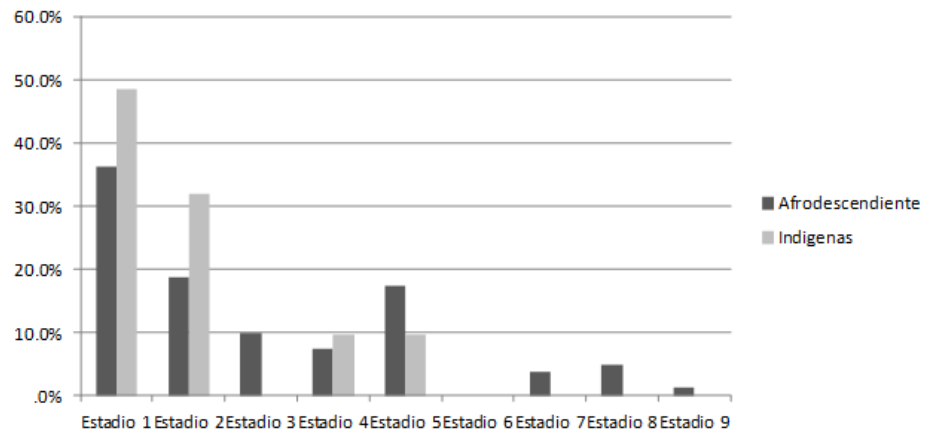


Figura 2. Estadios de maduración ósea según Bjork mediante la radiografía del Carpo en función del grupo étnico.

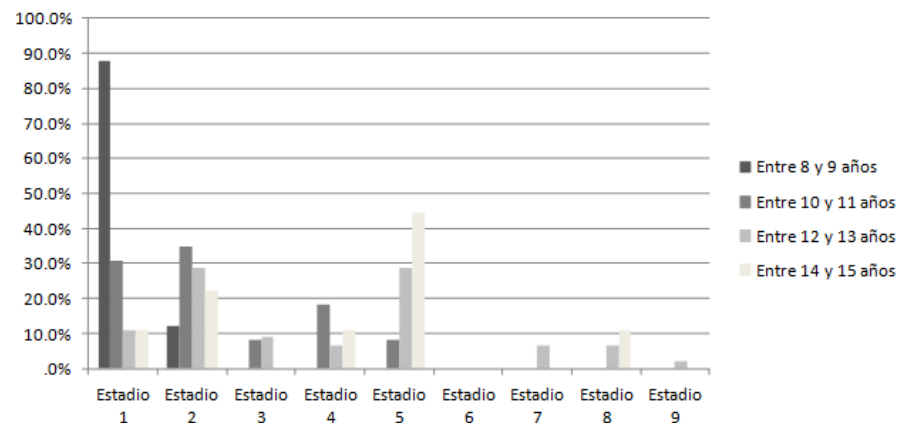


Figura 3. Estadios de maduración ósea según Bjork mediante la radiografía del Carpo en función de los grupos de edades.

des. En cuanto al sexo la separación de sus categorías no es tan grande, sin embargo, las niñas tienen un espacio más amplio que los niños dentro de las subnube de puntos, lo que explica una mayor diversidad en la maduración ósea que los niños.

Superponiendo las subnubes de puntos de cada variable, se puede observar que los niños de ascendencia indígena se relacionan con los estadios de maduración uno y dos ($PP2=$ y $MP3=$). Los niños de ascendencia afrodescendientes presentan la mayoría de los estadios, y al compararlos contra los niños indígenas, presentan estadios altos. Los niños con edades entre 8 y 9 años se

relacionan muy bien con el menor de los estadios de maduración ósea, los niños con edades entre 10 y 11 años se relacionan con el estadio dos y aquellos niños con edades mayores de 11 años presentan un estadio de maduración mayor al tercero de estos, por lo cual, la edad coincidió con los estadios de maduración ósea. Con respecto al sexo, se evidencia que las niñas tienen a tener un desarrollo óseo un poco mayor y diversificado que los niños (Figura 4).

DISCUSIÓN

Nuestro resultados muestran que existen diferencias significativas ($p<0.05$) en el

desarrollo óseo debidas al género. Por lo general, la edad cronológica no es un buen indicador para determinar la edad ósea o la velocidad del crecimiento esquelético (14). Estas diferencias en el desarrollo óseo a causa del dimorfismo sexual está bien documentados (7,15), y presenta una amplia gama de variabilidad individual en la sincronización de los períodos de mayor velocidad de crecimiento. En este estudio también se pudieron establecer diferencias entre ascendencias y rango de edades a través de la prueba de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis respectivamente. Además, por medio de Análisis de Correspondencias Múltiples se pudo visualizar estas diferencias en la figura 4.

Para los niños se ha reportado una maduración ósea más tardía con respecto a las niñas, que se observan en la radiografía carpal en variaciones de los huesos cortos y largos.(16) Para población indonesia se comparó la maduración de esqueleto de niños con respecto a población blanca, encontrando correlación entre la edad cronológica y la edad esquelética de acuerdo al género. Además, discutieron que las niñas maduran a los 10 años y los niños 2 años más tarde (17). En esta investigación, por medio de la prueba de Mann-Whitney, se pudo contrastar estadísticamente que existen diferencias en el desarrollo óseo entre niños y niñas.

Para niños suecos en 1982 se corroboró lo anterior en un estudio que se realizó en 212 individuos (90 mujeres y 122 hombres) donde se evaluaron las radiografías de la mano hasta los 22 años aproximadamente. Encontraron que al comienzo del brote puberal el hueso sesamoideo estaba osificado en un 40% de mujeres y en 25% de hombres. Para el pico de crecimiento el 90% de los sujetos estaban en estadios MP3-FG ó MP3- G (estadio FG y G de la falange media del dedo medio de la mano) (3).

Para la población de Nagano (Japón) se ha reportado un coeficiente de correlación entre la edad cronológica y estadios de maduración de la mano de 0,79 con significancia

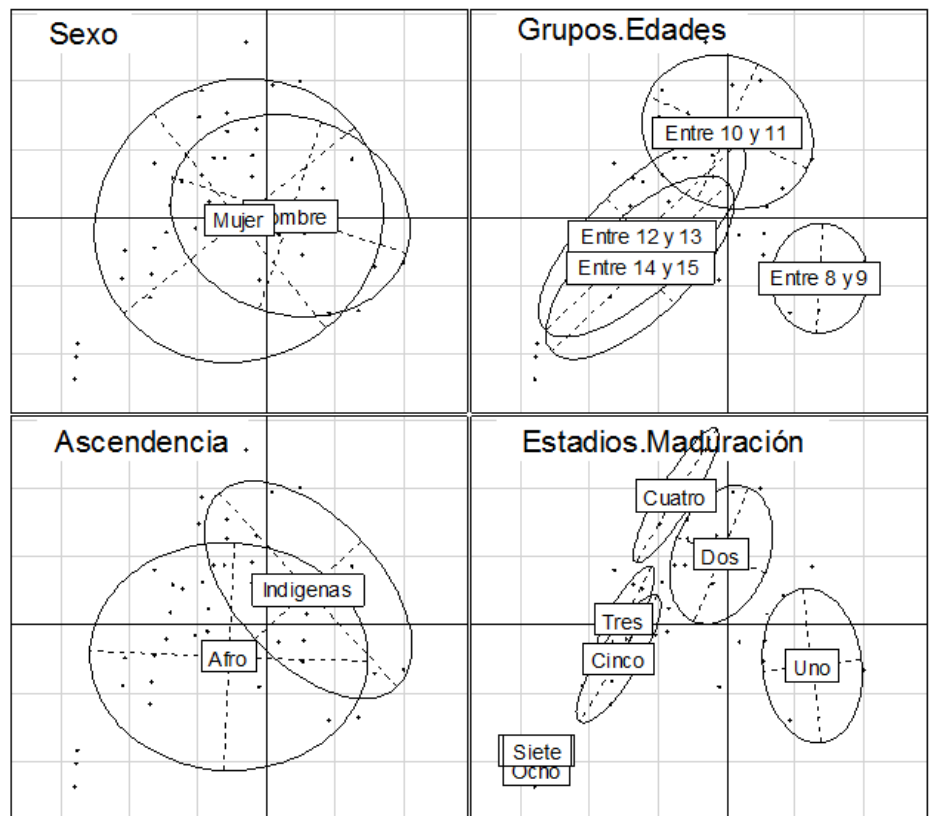


Figura 4. Subnubes de las categorías o modalidades de las variables sexo, grupos de edades, ascendencia y estadios de maduración ósea sobre el primer plano factorial. Categoría estadios: 1. (PP2=), 2. (MP3=), 3. (PiSi), 4. (S) 5. (MP3 cap), 6. (DP3 u), 7. (PP3 u), 8. (MP3 u), 9. (c).

estadística de ($p < .001$); sugiriendo que al aumentar la edad cronológica también aumenta el nivel de maduración ósea. Este mismo patrón se puede apreciar en la figura 3 (sobreponiendo la categoría edad sobre la de estadio), y evidencia que los estadios siete y ocho corresponden a las edades de entre doce a quince años (18). Para población afrodescendiente en Colombia, se ha reportado las frecuencias para los estadios de maduración ósea siendo el estadio PP2 (ancho igual de diáfisis y epífisis de la falange proximal del dedo índice) y MP3 (ancho igual de diáfisis y epífisis de la segunda falange del dedo medio) los de mayor incidencia (36,7% y 18,2% respectivamente). Para esta población también se reportó, que los niños alcanzaron en mayor proporción el estadio MP3cap, mientras que las niñas presentarían su máximo estadio de desa-

desarrollo en Ru, lo que nos demuestran que las niñas completaron el máximo nivel de desarrollo óseo (19). En el presente estudio se pudieron visualizar esas diferencias en la figura 3, mostrando que las niñas afrodescendientes alcanzan los máximos estadios de maduración. Además al compararlos con la ascendencia indígena Ticuna, vemos que los niños y niñas presentan menores estadios de maduración.

En un estudio donde se establecieron los valores de referencia de la maduración ósea en los venezolanos (20). se tomaron las radiografías de muñeca y mano izquierda hasta los 20 años de edad, además de los estratos sociales. Se encontró que los estratos sociales altos y urbanos tienen una maduración ósea más rápida que la población rural. Si pensamos que las

poblaciones de ascendencia indígena son rurales y/o selváticas (en el caso de los Ticunas amazónicos) entenderíamos que este patrón también se estaría repitiendo en la nube de datos de la figura 3, donde se agrupa a esta población en los estadios de desarrollo uno y dos. Con referencia a la diferencias entre etnias, ascendencia y grados de mezcla en varias poblaciones se han hecho reportes de su importancia, ya que estas poblaciones muestran patrones de crecimiento óseo particulares (21).

En esta investigación se evidencia que los niños afrodescendientes presentaron la mayoría de los estadios y los niños indígenas predominan los estadios de maduración uno y dos. Estudios realizados en población china han demostrado que existen diferencias en los estadios de maduración en género, edad y ascendencia, además de ratificar que la maduración ósea medida desde los huesos de la mano y muñeca son buenos instrumentos para determinar la edad ósea, aunque no muestran una relación con la edad cronológica (22). Para la población en indonesia se han realizado comparaciones entre niños blancos y asiáticos encontrado también marcadas diferencias (23).

Al observar la variación que presenta los individuos en la maduración ósea, la detección de estos estadios de maduración se hace indispensable en cualquier decisión a tomar para el diagnóstico y tratamiento de diferentes desarmonías esqueléticas en diversas áreas de la salud (24,25).

CONCLUSIONES

Se pudo corroborar el tipo de ascendencia se relaciona significativamente con el desarrollo óseo ($p=0.005$), es decir, que los niños de ascendencia afrodescendiente presentan un desarrollo óseo más avanzado que los niños de ascendencia amerindia. Se determinó que existe una relación entre el desarrollo óseo y el sexo ($p=0.001$) y los grupos de edades ($p<0.05$).

Para la población afro-descendiente los cambios óseos fueron más diversos, pre-

sentando varios estadios de desarrollo, por lo cual es importante identificar en que estadio se encuentra el niño antes de comenzar un determinado tratamiento.

En general al comparar estas dos poblaciones se pudo comprobar que la ascendencia, la edad y el género son factores que afectan el desarrollo óseo de los niños y deben ser tenidos en cuenta a la hora de comenzar cualquier tratamiento.

REFERENCIAS

1. Neoklis A, Georgopoulos K, Markou A, George A, Vagenakis P, Apostolos G. Growth, pubertal development, skeletal maturation and bone mass acquisition in athletes. *Hormones*. 2004; 3(4):233-43.
2. Johnson L, Llewellyn CH, van Jaarsveld CHM, Cole TJ, Wardle J. Genetic and Environmental Influences on Infant Growth: Prospective Analysis of the Gemini Twin Birth Cohort. *PLoS ONE*. 2011; 6(5):e19918.
3. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *American Journal of Orthodontics*. 1982;82(4):299-309.
4. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995; 107(1):58-66.
5. Flores-Mir C, Nebbe B, Major PW. Use of Skeletal Maturation Based on Hand-Wrist Radiographic Analysis as a Predictor of Facial Growth: A Systematic Review. *The Angle Orthodontist*. 2004; 74(1):118-24.
6. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist. *The American Journal of the Medical Sciences*. 1959; 238(3):393.
7. Björk A, Helm S. Prediction of the Age of Maximum Puberal Growth in Body Height. *The Angle Orthodontist*. 1967; 37(2):134-43.
8. Rakosi T, Jonas I, Rateitschak K. *Farbatlant der Zahnmedizin: Kieferorthopaedie Diagnostik*. Stuttgart, Germany: Georg Thieme Verlag; 1989.
9. Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J*

10. Orthod. 1976; 69(6):611-9.
10. Lai EH-H, Liu J-P, Chang JZ-C, Tsai S-J, Yao C-CJ, Chen M-H, et al. Radiographic Assessment of Skeletal Maturation Stages for Orthodontic Patients: Hand-wrist Bones or Cervical Vertebrae? *Journal of the Formosan Medical Association*. 2008; 107(4):316-25.
11. Rondón F, Osorio JC, Peña ÁV, Garcés HA, Barreto G. Diversidad genética en poblaciones humanas de dos regiones colombianas. *Colombia Médica*. 2008; 39:52-60.
12. Bernal JE. Human diversity in Colombia. *Science*. 1995; 267(5199):774.
13. Aragón N, Bastidas C, Bedón N, Duque P, Sánchez M, Rivera S, et al. Rasgos morfológicos dentales coronales en dentición temporal y permanente: Distancia biológica entre tres grupos indígenas del Amazonas Colombiano. *Revista Odontológica Mexicana*. 2008;12(1):13-28.
14. Fishman LS. Chronological Versus Skeletal Age, an Evaluation of Craniofacial Growth. *The Angle Orthodontist*. 1979; 49(3):181-9.
15. So LL. Skeletal maturation of the hand and wrist and its correlation with dental development. *Aust Orthod J*. 1997; 15(1):1-9.
16. Molinari L, Gasser T, Largo RH. TW3 bone age: RUS/CB and gender differences of percentiles for score and score increments. *Annals of Human Biology*. 2004; 31(4):421-35.
17. Soegiharto BM, Cunningham SJ, Moles DR. Skeletal maturation in Indonesian and white children assessed with hand-wrist and cervical vertebrae methods. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2008; 134(2):217-26.
18. Usui T, Uematsu S, Kanegae H, Morimoto T, Kurihara S. Change in maximum occlusal force in association with maxillofacial growth. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2007; 10(4):226-34.
19. Bedoya A, Salcedo M, Villavicencio J, Acosta B. Evaluación de la maduración ósea mediante radiografía del carpo en niños y adolescentes afro-colombianos de

- Puerto Tejada, Cauca, 2007. *Rev Estomat* 2009; 17(1):19-25.
20. Ceglia A. Indicadores de Maduración de la Edad Ósea, Dental y Morfológica. *Serial online [Internet]*. 2005. Available from: <http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2005/>.
 21. Girgis R, Rochester N. A maturational comparison of racial groups during adolescence. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 1994; 105(6):617.
 22. Alkhal HA, Wong RWK, Rabie ABM. Correlation between Chronological Age, Cervical Vertebral Maturation and Fishman's Skeletal Maturity Indicators in Southern Chinese. *The Angle Orthodontist*. 2008; 78(4):591-6.
 23. Soegiharto BM, Moles DR, Cunningham SJ. Discriminatory ability of the skeletal maturation index and the cervical vertebrae maturation index in detecting peak pubertal growth in Indonesian and white subjects with receiver operating characteristics analysis. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2008; 134(2):227-37.
 24. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. An Improved Version of the Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Mandibular Growth. *The Angle Orthodontist*. 2002; 72(4):316-23.
 25. Perinetti G, Contardo L, Gabrieli P, Baccetti T, Di Lenarda R. Diagnostic performance of dental maturity for identification of skeletal maturation phase. *The European Journal of Orthodontics*. 2012; 34(4):487-92.

Citar este artículo de la siguiente forma de acuerdo a las Normas Vancouver:

Bedoya A, Osorio J-C, Tamayo J-A. Descripción de los estadios de maduración ósea según Bjork mediante radiografía del carpo en niños y adolescentes de dos grupos de distinta ascendencia. *Revista estomatol. salud*. 2013; 21(2):7-13.