

Evaluación de la maduración ósea mediante radiografía carpal en niños y niñas afrocolombianos, en Puerto Tejada, Cauca, Colombia, 2007.



COLEGIO ODONTOLÓGICO

Centro de Investigación Santiago de Cali

Autores:

Bedoya Rodríguez, Antonio
Salcedo Ayora, María Fernanda
Villavicencio Muñoz, Javier Alberto

Asesor científico

Bedoya Rodríguez, Antonio

Asesor metodológico

Acosta de Velásquez, Blanca Lucía

Asesor estadístico

Mueses Marín, Héctor Fabio

Artículo producto de investigación como trabajo de grado para optar al título de odontólogo.

Institución Universitaria Colegios de Colombia
Colegio odontológico colombiano - COC
Sede Santiago de Cali.
2008-10-30

Evaluación de la maduración ósea mediante radiografía carpal en niños y niñas afrocolombianos, en Puerto Tejada, Cauca, Colombia, 2007.

Assessment of the skeletal maturation through hand wrist radiographics in afrocolombians children, in Puerto Tejada, Cauca, Colombia, 2007

Bedoya Rodríguez Antonio,^{1,3} Salcedo Ayora María Fernanda,² Villavicencio Muñoz Javier Alberto,² Acosta de Velásquez Blanca Lucía,⁴ Museses Marín Héctor Fabio.⁵

1. Investigador principal. Odontólogo. Universidad Autónoma de Manizales. Ortodoncista. Ateneo Argentino de Odontología. Ortopedista. Asociación Argentina de Ortopedia Maxilar
2. Estudiantes de VI semestre, postgrado de ortodoncia y ortopedia maxilar Institución Universitaria Colegios de Colombia.
3. Asesor científico
4. Asesor metodológico. Medico. Universidad del Valle. Maestría en Salud Pública. Universidad del Valle
5. Asesor estadístico. Estadístico. Universidad del Valle. Maestría en Epidemiología. Universidad del Valle

RESUMEN

Objetivos: Determinar la edad por el esqueleto (niveles de maduración ósea), en niños y niñas de ascendencia continental africana (afrocolombianos), de 8 a 14 años de edad del municipio de Puerto Tejada, Cauca, Colombia.

Materiales y Métodos: Investigación de corte transversal, en la cual se tomaron radiografías de mano-muñeca a 80 niños y niñas en las dos manos, aplicando el análisis de Björk.

Resultados: 50% de los participantes fue de género masculino. 57% de la muestra se encontró en dentición mixta tardía. De acuerdo con el estadio de maduración ósea, 36.7% se encontró en PP2 (ancho igual de diáfisis y epífisis, de la falange proximal del dedo índice) y un 18.2% en MP3 (ancho igual de diáfisis y epífisis, de la segunda falange del dedo medio). El mayor estadio alcanzado por los niños fue MP3cap, mientras que las niñas presentaron el máximo estadio de desarrollo Ru, es decir, completaron el crecimiento.

Discusión: Lamparsky en 1972,¹⁸ García Fernández en 1998,¹⁹ Román en 2002²⁰ y Soegiharto en 2008,¹⁵ reportaron variación en la maduración ósea de acuerdo a la raza, coincidiendo con los resultados del presente estudio.

Conclusiones: Existen diferencias en el nivel de maduración de acuerdo con el género y la raza, observándose que las niñas afrocolombianas maduran más rápido que los niños. Estas diferencias deben ser consideradas durante el diagnostico y el plan de tratamiento.

Palabras Claves: Determinación de la edad por el esqueleto, grupo de ascendencia continental africana, mano-radiografía, muñeca-radiografía.

ABSTRACT

Aim: Determine the skeletal age measurement (stages of skeletal maturity) of African continental ancestry (Afro Colombians) in boys and girls, in ranges of age between 8 to 14 years of Puerto Tejada, Cauca, Colombia.

Material and methods: Research cross-sectional; Hand-wrist X-rays were taken to 80 boys and girls in both hands, applying the analysis of Björks, this was made to evaluate the skeletal maturity.

Results: 50% of participants were male gender. 57% of the sample was found with late mixed dentition. According to the maturity of stage of bone, 36.7% was found in PP2 (diaphysis and epiphyses with equal width of the proximal phalanx of index finger); 18.2% in MP3 (diaphysis and epiphyses with the same width of the second half phalanx of finger). The biggest stage reached by the boys was MP3cap, while girls showed the highest stage of development Ru, that is completed growth.

Discussion: Lamparsky in 1972, Garcia Fernandez in 1998, Roman in 2002 and Soegiharto in 2008 reported variation in bone maturation according to race.

Conclusions: There are differences in the level of maturation according to the gender and race, with observation, that the afro colombian girls mature faster than boys. These differences must be considered during diagnosis and treatment plan.

Key words: Age determination by skeleton, African continental ancestry group, Hand-Radiography, Wrist Radiography.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento y la determinación de la edad mediante el esqueleto (maduración ósea) en el ser humano, son el resultado de la interacción genético ambiental, la cual determina que en la población general, existan niños y niñas con diferentes ritmos de crecimiento y maduración ósea, observándose que el inicio, la intensidad y la duración del pico máximo de crecimiento tienen variaciones entre géneros y de acuerdo a la raza.¹

La determinación de la maduración ósea y la subsiguiente evaluación del potencial del crecimiento deben ser tenidas en cuenta en el momento de iniciar un tratamiento, bien sea de carácter ortopédico u ortodóntico en edades tempranas, siendo necesario conocer el desarrollo normal del individuo, el cual debe obtenerse a partir de estándares o normas de estatura, peso, desarrollo óseo y dental.² El desarrollo del individuo ha sido evaluado utilizando parámetros fisiológicos, incluyendo, marcadores puberales (cambios de voz en niños, menarquia en niñas, desarrollo de senos, aparición de vello púbico y axilar común para niños y niñas), evaluación radiográfica de la maduración ósea, edad cronológica y estadio de desarrollo dental.³ Flores y cols han concluido que los estadios de osificación observados en la radiografía mano-muñeca, son el método más efectivo para predecir el tiempo, la velocidad y la cantidad de crecimiento remanente.¹

La evaluación de la maduración ósea puede hacerse por medio de la radiografía lateral de cráneo, aplicando el análisis de vértebras cervicales, método que aun no ha sido estudiado a fondo, como lo reportan Flores y Gandini^{1,4} o con la radiografía de mano y muñeca. La validez de la radiografía mano-muñeca, ha sido reportada por varios autores, como Rakosi, Grave, Gianni y Uribe, los cuales han evidenciado que la secuencia de osificación no está relacionada con la edad cronológica.^{5, 6, 7, 8}

La radiografía de mano-muñeca presenta una gran ventaja, debido a que en esta zona existen varios centros de osificación. Adicionalmente, se encuentra lejos de las gónadas y necesita menor irradiación.⁹ Es importante que existan varios centros de osificación, porque de esta manera se pueden observar distintos indicadores de osificación sucesiva, desde el nacimiento hasta la adolescencia, siendo éstos los marcadores del inicio del desarrollo prepuberal, el alcance del pico máximo de crecimiento y su consecuente descenso, pudiéndose hablar de un ritmo de crecimiento que depende del género y varía con la edad cronológica.^{10, 11}

En Colombia se han realizado estudios como el de Bedoya y cols, para determinar la maduración ósea en niños y niñas de raza mestiza e indígena,^{2,12} sin embargo, dado que la maduración ósea se ve influenciada por la raza, es importante analizar este fenómeno en población de ascendencia continental africana (afrocolombianos), teniendo en cuenta que el porcentaje de población afrocolombiana es del 26% a nivel nacional.¹³

Por lo anterior, el objetivo del estudio fue evaluar la maduración ósea niños y niñas afrocolombianos, de 8 a 14 años de edad, para determinar los estadios de maduración ósea, estratificado por género y obtener parámetros de evaluación del pico máximo de crecimiento, logrando establecer la edad óptima de implementación del tratamiento ortopédico, dado que hasta el momento no existen estándares para una correcta evaluación de la raza afrocolombiana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una investigación de corte transversal para determinar los estadios de maduración ósea. El estudio fue realizado en el municipio de Puerto Tejada (Cauca), Colombia, durante los meses de octubre y noviembre de 2007. La población objetivo fueron niños y niñas de raza afrocolombiana, pertenecientes a un colegio de esta comunidad, con un rango de edad de 8 a 14 años. El marco muestral estuvo conformado por 272 estudiantes. La muestra fue obtenida de manera aleatoria, donde se seleccionaron 80 sujetos teniendo en cuenta una prevalencia estimada del 50%, un error muestral del 10% y un nivel de confianza del 95%.

Como criterios de inclusión se tuvieron en cuenta que los niños y niñas debían ser hijos de padre, madre y abuelos afrocolombianos, tener la base nasal más ancha que la distancia intercantal, pelo crespo, pestañas rizadas y participación voluntaria. Fueron excluidos los niños y niñas que presentaron malformaciones congénitas, fractura en alguno de los huesos de la mano al momento de tomar la radiografía, amputación total o parcial de la mano y mujeres embarazadas.

Como variable dependiente se tomó la maduración ósea, y como independientes género, estatura, peso, índice de masa corporal (IMC), edad cronológica y edad dental.

Para la recolección de datos se elaboró un formato previamente validado en estudios anteriores.^{2,12} Se obtuvo el consentimiento informado por parte de los padres de familia y/o acudientes de los menores, al igual que de las directivas del colegio y el asentimiento por parte de los niños y niñas.

Los niños y niñas fueron trasladados hasta la ciudad de Cali, a un centro radiológico especializado, donde se tomaron las radiografías carpales de las dos manos. Se utilizaron películas radiográficas marca Kodak®, tamaño 20.3 x 25.4cm y un equipo de rayos X de marca Gendex Orthooralix 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 kilovoltaje de 60 voltios y un miliamperaje 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 estandarizado bajo los estándares de Björk¹⁰ (Figura 1). Para garantizar las observaciones, se repitió la evaluación de las mismas un mes después y evaluando solamente 20 radiografías por día, para minimizar el error debido a fatiga del operador.

Para el análisis de edad dental, se tomaron impresiones en alginato marca Alginmax®, a las cuales posteriormente se les realizó el vaciado en yeso tipo II marca Whip Mix®. Una vez obtenidos los modelos, se clasificaron de acuerdo con la dentición, en dentición decidua, mixta temprana, mixta tardía o permanente.

Las medidas de talla y peso fueron obtenidas antes de la hora del almuerzo, utilizando una báscula digital marca Conair® y cinta métrica plástica, la cual fue colocada en la pared. Los niños y niñas fueron medidos y pesados descalzos y los datos fueron consignados en el formato de recolección de datos. Posteriormente fue obtenido el IMC por medio del programa Microsoft Excel, bajo la fórmula $IMC = \text{Peso} / \text{Estatura}^2$. Los valores de peso, talla e IMC, se evaluaron teniendo en cuenta los estándares del NCHS (National Center For Health Statistics - United States).¹⁴

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, fue considerada con riesgo mayor que el mínimo, debido a la posibilidad de afectar a los sujetos de investigación con radiación ionizante.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se elaboró una base de datos en Microsoft Excel, bajo Windows XP. Para el procesamiento estadístico de la información se empleó el paquete Epi Info Versión 3.3 de 2004, del CDC, (Centro de Control y Prevención de Enfermedades de Atlanta). Se llevó a cabo un análisis descriptivo de cada una de las variables, empleando tablas de frecuencia, medidas de tendencia central y gráficos.

Se determinó la relación entre estadio de maduración ósea y las variables independientes del estudio, utilizando el coeficiente de correlación de Spearman y la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Se dispuso un modelo de regresión multivariado para determinar las variables independientes del estudio, que aportan a la explicación de la variable dependiente. Para las pruebas estadísticas se utilizó un nivel de significancia de 0.05.

RESULTADOS

El estudio fue realizado en el municipio de Puerto Tejada (Cauca), Colombia, durante los meses de octubre y noviembre de 2007. Se contó con la colaboración de 80 menores, cuyas edades estaban comprendidas entre los 8 y 14 años, con un promedio de 10.9 años. El promedio de la talla para el total de la muestra fue de $147\text{cm} \pm 13.1$, el del peso fue de $39\text{kg} \pm 10.3$ y el del IMC fue de 17.7 ± 2.6 . La mano dominante fue la derecha con un 92.5% (74/80).

De acuerdo con los estadios de maduración ósea, el que presentó mayor frecuencia fue PP2, con un porcentaje de 36.3% (29/80) y el de menor frecuencia fue el estadio Ru, con un porcentaje de 1.3% (1/80). No se presentó caso alguno en estadio DP3u. Respecto a

la edad dental, el 57.5% (46/80) de la muestra se encontró en dentición permanente. No se encontró ningún niño o niña con dentición decidua.

Al estratificar por género, se pudo observar que los promedios de las variables edad, estatura, peso e IMC, fueron muy similares, aunque en las niñas el peso y el IMC presentaron un valor un poco mayor (Tabla 1). El máximo estadio alcanzado por los niños fue MP3cap, mientras que las niñas alcanzaron los nueve estadios de maduración ósea, es decir, llegaron hasta el estadio Ru (Figura 1).

Al analizar el estadio de maduración ósea de acuerdo con la edad cronológica, se encontró que para los niños en el estadio PP2, la edad promedio fue de 9.3 años, mientras que para las niñas, en dicho estadio, fue de 8.4 años (la maduración en las niñas se inicia más rápido).

Al considerar el peso en niños y niñas, según el estadio de maduración ósea, se encontró diferencia estadísticamente significativa en todos los estadios ($p = 0.000$), con un nivel de correlación de 0.79 para los niños y de 0.82 para las niñas. En cuanto a la talla, también existió relación estadísticamente significativa ($p = 0.000$), destacando que en el estadio que se presentó mayor diferencia entre géneros, fue en el estadio S H2, siendo la talla en niñas de 147cm y en los niños de 164cm.

El IMC en niños y niñas según el estadio, no presentó relación estadísticamente significativa entre géneros ($p = 0.06$).

La relación entre edad dental y los estadios de maduración ósea, fue estadísticamente significativa ($p = 0.000$), para ambos géneros, con una correlación de 0.80 para los niños y de 0.65 para las niñas.

El tipo de dentición cambió a medida que la edad aumentó, igualmente los promedios de talla, peso e IMC se incrementaron en edades mayores, tanto para los niños como para las niñas (Tablas 2 y 3).

Después de ajustar por las variables independientes, (género, estatura, peso, IMC, edad cronológica y edad dental), se encontró que el género, la edad y el peso están asociados con el estadio de maduración ósea ($p = 0.000$), por lo cual se puede decir que los cambios producidos en el género, la edad o el peso, tendrán influencia en el estadio de maduración ósea alrededor del 76%, es decir, el estadio de maduración ósea varía en niños y en niñas, de acuerdo con el incremento del peso y la edad.

DISCUSIÓN

La determinación de la maduración ósea y la subsiguiente evaluación del potencial del crecimiento, deben ser tenidos en cuenta en el momento de iniciar un tratamiento, bien sea de carácter ortopédico u ortodóntico, a edades tempranas.¹⁵

Soegiharto y cols (2008) en su estudio, correlacionan la edad cronológica y la edad esquelética de acuerdo con el género y reportan un dimorfismo sexual en cuanto a la velocidad y tiempo de inicio, pico máximo y final del crecimiento, donde encuentran que las niñas maduran a los 10 años y los niños dos años más tarde.¹⁶ Uysal y cols reportan en su estudio que las niñas maduran a los nueve años y los niños dos años mas tarde,¹⁷ coincidiendo de forma similar con lo encontrado en este estudio, donde los resultados arrojan que las niñas maduran mucho más rápido, a los ocho años y los niños un año mas tarde, aunque cabe destacar que la maduración en la raza afrocolombiana se da de forma

más temprana, con una diferencia aproximada de dos años con respecto a lo reportado por Soegiharto y de un año con respecto a los reportado por Uysal.

Björk y cols (1967), reportan que la osificación del hueso sesamoideo en las niñas se presenta entre los 10 y los 13 años,¹⁰ al comparar estos resultados con el grupo de niñas afrocolombianas participantes en esta investigación, se encontró que la osificación del hueso sesamoideo se dio entre los 10 y los 12 años, coincidiendo con el estudio de Björk, el cual fue realizado en 20 niñas de raza blanca, aunque el rango de edades fue menor en este estudio, demostrando que el desarrollo en niñas afrocolombianas es mucho más acelerado.

Lamparsky en raza blanca (1972),¹⁸ García Fernández en raza blanca (1998),¹⁹ Román en raza blanca (2002)²⁰ y Soegiharto en raza blanca e hindú, con una muestra de 2167 pacientes (2008),¹⁵ en sus respectivos estudios reportan variación en la maduración ósea de acuerdo con la raza, al igual que lo descrito en trabajos de tesis realizados en radiografías de mano y muñeca en raza indígena y mestiza por Bedoya y cols, en los cuales también se establecen parámetros diferentes de maduración ósea de acuerdo con la raza,^{2,14} coincidiendo con los resultados del presente estudio, donde se demuestra que las niñas de raza afrocolombiana alcanzan estadios de maduración mayores a edades más tempranas, hallazgos que no se habían encontrado en ninguna de las dos razas evaluadas previamente, indicando que las niñas afrocolombianas maduran más rápido.

Al realizar la comparación de la raza afrodescendiente con la mestiza² e indígena¹² a nivel colombiano, se puede decir que las niñas afrocolombianas se desarrollan mucho más rápido, ya que inician su maduración ósea alrededor de los 8.4 años, alcanzando el pico máximo de crecimiento a los 12 años y finalizando el crecimiento óseo a los 14 años, mientras que en la raza indígena inician el crecimiento óseo entre los 9 y 10 años, alcanzando el pico máximo de crecimiento a los 12 años, al igual que lo reportado en la raza mestiza, encontrándose en dichas razas la no finalización del crecimiento óseo alrededor de los 14 años, por lo que el periodo de tratamiento en niñas afrocolombianas es mas corto. Por su parte, en los niños el comportamiento de maduración ósea fue similar en cuanto a su inicio y su pico máximo, además el máximo estadio alcanzado fue MP3cap, tanto para la raza indígena como par la afrodescendiente, mientras que para la raza mestiza fue el estadio S, por lo cual se puede decir que los niños presentan un desarrollo más tardío y más prolongado, lo que se traduce en un mayor periodo de tratamiento.

En este estudio se brinda información al ortodoncista que permite hacer tratamientos interceptivos en raza afrocolombiana a diferentes edades de acuerdo al género, dando a conocer que las niñas afrocolombianas tienen un periodo de tratamiento más corto, datos que aportan evidencia en este tipo de población, puesto que se desconocen estudios realizados en poblaciones con características similares.

La debilidad del estudio fue el tamaño de la muestra, ya que, al estratificar por edad, los grupos obtenidos quedaron con poca representación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Existen diferencias en el tiempo de maduración ósea entre géneros, observándose en el grupo estudiado, que las niñas afrocolombianas maduran más rápido, ya que el inicio de su crecimiento puberal se presentó a los 8.4 años, mientras que en los niños este se originó a los 9.3 años.

- De acuerdo con la raza, hay diferencias en la maduración ósea, donde las niñas afrocolombianas presentaron un desarrollo más precoz, ya que alcanzaron el pico máximo de crecimiento entre los 11 y 13 años (MP3cap) y finalizaron el crecimiento óseo (Ru) a los 14 años. Por su parte, los niños alcanzaron el pico máximo de crecimiento (MP3cap) en un rango de edad comprendido entre los 12 y los 14 años, sin encontrarse estadios que indiquen finalización del brote de crecimiento puberal (Ru), indicando que el periodo de tratamiento en las niñas es más corto, ya que se dispone de aproximadamente un año de crecimiento.

- En niñas se encuentran estadios de maduración más avanzados en edades tempranas, por lo tanto su maduración ósea ocurre en menor tiempo. Este aspecto debe tenerse en cuenta en el momento de planificación de tratamientos ortopédicos y ortodónticos, en este género.

Para estudios futuros, se recomienda trabajar con una muestra mucho mayor, que permita estratificar por edad cronológica y género, de manera que se obtengan grupos con mayor representación.

ANEXOS

FIGURA 1. ESTADIOS DE MADURACION OSEA DE ACUERDO AL ANALISIS DE BJORK

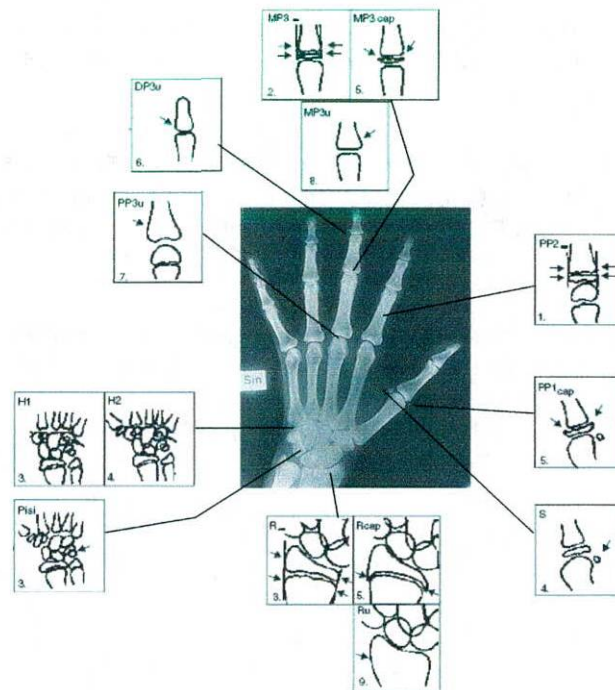


Tabla 1. Distribución de edad, estatura, peso e IMC, de acuerdo con el género

GENERO		Mínimo	Máximo	Promedio	D.S
Masculino n = 40	EDAD (Años)	8	14	11.1	2.0
	ESTATURA (cm)	127	176	147.6	13.8
	PESO (kg)	23.5	63.5	37.9	9.8
	IMC	14.9	21.0	17.1	2.2
Femenino n = 40	EDAD (Años)	8	14	10.7	1.9
	ESTATURA (cm)	117	168	146.4	12.6
	PESO (kg)	20.9	63.7	40.3	10.9
	IMC	16.28	22.6	18.8	2.8

Figura 2. Distribución estadio de maduración de acuerdo al género

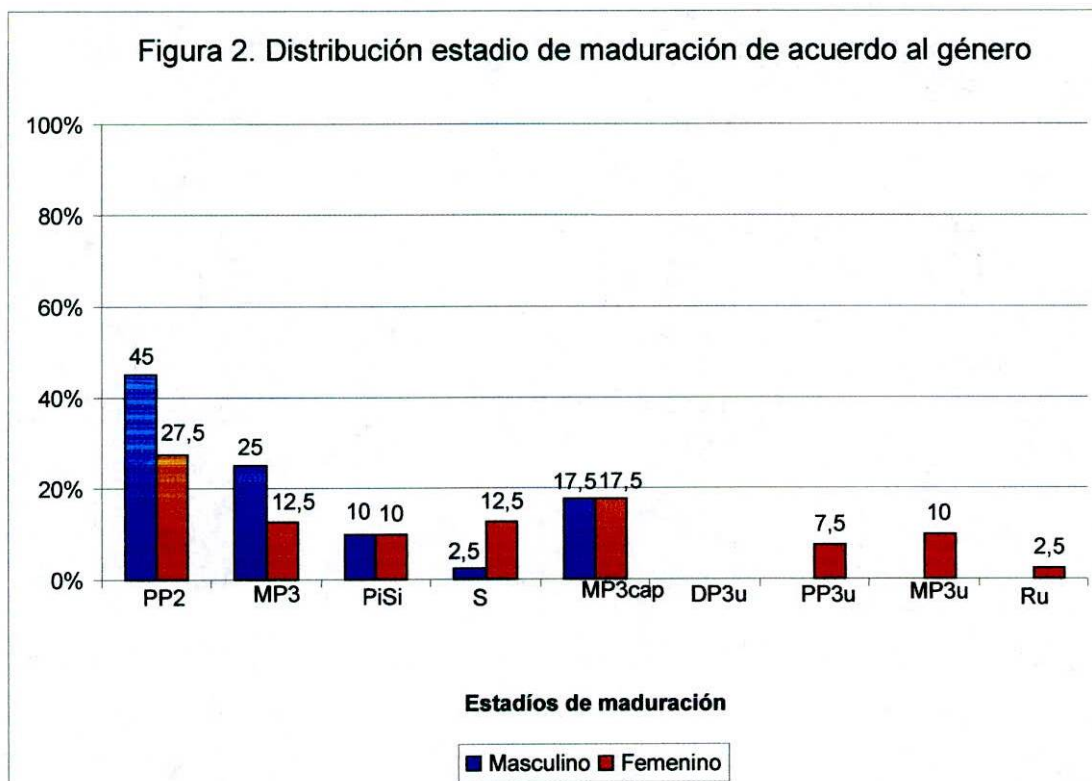


Tabla 2. Distribución de estadio de maduración, dentición, peso, talla e IMC, de acuerdo con la edad cronológica en niños

	EDAD	* ESTADIO (%)		* DENTICION (%)		* PESO PROMEDIO (kg)	*TALLA PROMEDIO (cm)	**IMC PROMEDIO
NIÑOS	8-9	PP2	100	Mixta Temprana	27.3	29.2	12.3	16.7
				Mixta Tardía	72.7			
	10-12	PP2 MP3 PiSi S MP3cap	37.5 43.8 12.5 ---- 6.2	Mixta Temprana	----	36.5	147.1	16.8
				Mixta Tardía	37.5			
				Permanente	67.5			
	13-14	PP2 MP3 PiSi S MP3cap	7.7 23.1 15.4 7.7 46.1	Mixta Temprana	----	46.9	161.2	18.0
				Mixta Tardía	15.4			
				Permanente	84.6			

* $p < 0.05$

** No significativo

Tabla 2. Distribución de estadio de maduración, dentición, peso, talla e IMC, de acuerdo con la edad cronológica en niñas

	EDAD	* ESTADIO (%)		* DENTICION (%)		* PESO PROMEDIO (kg)	*TALLA PROMEDIO (cm)	**IMC PROMEDIO
NIÑAS	8-9	PP2 MP3	84.6 15.4	Mixta Temprana	92.3	30.1	132.2	17.1
				Mixta Tardía	7.7			
	10-12	PP2	----	Mixta Temprana	----	43.2	150	19.1
		MP3	16.7					
		PiSi	22.2					
		S	27.8	Mixta Tardía	11.1			
		MP3cap	22.2					
		DP3u	----	Permanente	89.9			
		PP3u	11.1					
	13-14	PP2	----	Mixta Temprana	----	49.1	160	19.2
		MP3	----					
		PiSi	----					
		S	----	Mixta Tardía	----			
		MP3cap	33.3					
		DP3u	----	Permanente	100			
		PP3u	11.1					
		MP3u	44.4					
		Ru	11.1					

* $p < 0.05$

** No significativo

Referencias Bibliográficas

1. Flores C. Association between Growth Stunting with Dental Development and Skeletal Maturation Stage. *The Angle Orthodontics* 2005;75:935-940.
2. Bedoya A. Evaluación de los Estadios de maduración esquelética en niños y niñas de 9 a 12 años de edad de una Institución educativa privada de la ciudad de Santiago de Cali, 2005 [tesis] Santiago de Cali: Colegio Odontológico Colombiano; 2006.
3. Flores C. Use of Skeletal Maturation Based on Hand-Wrist Radiographic Analysis as a Predictor of Facial Growth: A Systematic Review. *The Angle Orthodontics* 2004;74:118-124.
4. Gandini P, Manzini M, Andreani F. A Comparison of Hand-wrist Bone and Cervical Vertebral Analyses in Measuring Skeletal Maturation. *The Angle Orthodontics* 2006;76:984-989.
5. Uribe G. Ortodoncia Teoría y Clínica. Editorial Corporación para Investigaciones Biológicas. Edad Esquelética. Colombia: Medellín;2004.p 67-78.
6. Rakosi T, Jonas I, Rateitschak KH. *Farbatlanten der Zahnmedizin:Kieferorthopaedie Diagnostik*. Stuttgart, Germany:Georg Thieme Verlag; 1989.
7. Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod*.1976;69(6): 611–619.
8. Gianni` E. La Nuova Ortognatodonzia. Ed. Padova, Italy: Piccin 1986;1:539–551.
9. Ceglia A. Indicadores de Maduración de la Edad Ósea, Dental y Morfológica [serial online] 2005 Mayo [citado 3 Agosto 2006]. Disponible en: URL: http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2005/indicadores_maduración_edad_ósea_dental_morfológica.asp.
10. Björk A, Helm S. Prediction of the Age of Maximum Puberal Growth in Body Height. *The Angle Orthodontics* 1967;37:134-143.
11. Fishman L. Radiographic Evaluation of Skeletal Maturation. A Clinically Oriented Method Based on Hand-Wrist Films. *The Angle Orthodontics* 1982;52:88-112.
12. Bedoya y cols. Estadios de maduración ósea de los niños y niñas indígenas de 8 a 14 años que viven en una comunidad en Leticia Amazonas, Colombia [Tesis] Santiago de Cali: Colegio Odontológico Colombiano; 2007.
13. Censo 2005. Colombia y sus grupos étnicos: Mapa étnico [online] [citado Agosto 2007]. Disponible en: URL: <http://www.dane.gov.co>.
14. National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion [online] 2000 [citado octubre 2007]. Disponible en: URL: <http://www.cdc.gov/growthcharts>.
15. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Semin Orthod* 2005;11:119-2.
16. Soegiharto B, Cunningham S, Moles D. Skeletal maturation in Indonesian and white children assessed with hand-wrist and cervical vertebrae methods. *American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 2008;134: 217-26.
17. Uysal T et al. Chronologic age and skeletal maturation of the cervical vertebrae and hand-wrist: Is there a relationship?. *American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 2006;130:622-628.
18. Lamparski DG. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae [Master of Science dissertation]. Pittsburg, Pa: The University of Pittsburg; 1972. In: O'Reilly M, Yanniello GJ. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae: a longitudinal cephalometric study. *Angle Orthodontics*.1988;58:179–184.

19. Garcia-Fernandez P, Torre H, Flores L, Rea J. The cervical vertebrae as maturational indicators. *Journal Clinics Orthodontics*. 1998;32(4):221–225.
20. Roman P, Palma JC, Oteo D, Nevado E. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *European Journal Orthodontics*. 2002;24:303–311.
21. Akridge M. Childhood obesity and skeletal maturation assessed with Fishman's hand-wrist analysis. *American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 2007;132:185-190.
22. Portal Oficial Alcaldia de Santiago de Cali [online] [citado Septiembre 2008]. Disponible en: URL: www.cali.gov.co
23. Portal Oficial de Leticia [online] [citado Septiembre 2008]. Disponible en: URL: <http://www.leticia-amazonas.gov.co>
24. Sitio Oficial de Puerto Tejada en Cauca, Colombia [online] [citado Septiembre 2008]. Disponible en: URL: www.puertotejada-cauca.gov.co