EVALUACIÓN DE LOS ESTADÍOS 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

Dr. Antonio Bedoya
Luz Dary Argotty Montenegro
Sandra Patricia Ramos Rojas
Federico Villada Arango

ASESOR CIENTÍFICO:
Dr. Antonio Bedoya, OD, Ortodoncista

ASESORA METODOLÓGICA:
Dra. Blanca Lucía Acosta de Velásquez, MAS

ASESOR ESTADISTICO
Héctor Fabio Marín Mueses

Colegio Odontológico Colombiano
Ortodoncia y Ortopedia Maxilar
Santiago de Cali
2006

DEDICATORIA

Agradecemos a Dios, nuestros padres y hermanos por su dedicación, esfuerzo y apoyo incondicional para hacer nuestro sueño realidad

A nuestras familias por su constante apoyo y sacrificio, por acompañarnos y compartir con nosotros la alegría de este triunfo

AGRADECIMIENTOS

A los niños y niñas, profesores y directivas del colegio San Juan Berchmans de la ciudad de Santiago de Cali por su amable colaboración en la realización de este estudio.

Al centro radiológico Holguines Trade Center, por su paciencia e infinita colaboración en la toma de radiografías

A la Dra. Blanca Lucía Acosta de Velásquez por su colaboración, dedicación y ayuda incondicional.

A profesores, directivos y empleados del postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar y del Colegio Odontológico Colombiano sede Santiago de Cali

A Dios, a nuestras familias…esposos, hijos y padres, por su amor infinito y apoyo incondicional que hicieron posible la culminación de esta meta.

GLOSARIO

Maduración Esquelética: Nivel de maduración ósea a partir de características presentes en mano y muñeca.

PP2=: Primer estadío de maduración esquelética: La diáfisis de la falange proximal del dedo índice (PP2), muestra la misma anchura que la epífisis. (=).

MP3 =: Segundo estadío de maduración esquelética: La diáfisis de la segunda falange del dedo medio (MP3) muestra la misma anchura que la epífisis. (=).

PiSi: Tercer estadío de maduración esquelética: Osificación visible del hueso pisiforme

H1: tercer estadío de maduración esquelética: Osificación de la apófisis uniforme del ganchoso.

R =: tercer estadío de maduración esquelética: radio

S: Cuarto estadío de maduración esquelética: Inicio de la mineralización del sesamoideo.

H2: Cuarto estadío de maduración esquelética: Osificación avanzada del ganchoso

MP3 cap: Quinto estadio de maduración esquelética: PICO DE CRECIMIENTO: La diáfisis rodea a modo de capuchón a la epífisis, a nivel de la segunda falange del dedo medio.

PP1 cap: Sexto estadio de maduración esquelética: encapsulamiento de la epífisis de la falange proximal del pulgar.

R cap: encapsulamiento de la epífisis del Radio.

DP3 u: Fusión visible de la diáfisis y epífisis de la falange distal del dedo medio.

PP3 u: Séptimo estadio de maduración esquelética: Fusión visible de la diáfisis y epífisis de la falange proximal del dedo medio

MP3 u: Octavo estadio de maduración esquelética: Fusión visible de la diáfisis y epífisis de la segunda falange del dedo medio

RESUMEN

Objetivos: El objetivo de la presente investigación fue Identificar los estadios de maduración esquelética en niños y niñas de 9 a 12 años de edad de una institución educativa privada de Santiago de Cali.

Materiales y métodos: se tomaron radiografías carpales y medidas de peso y talla a 106 niños para determinar la edad esquelética teniendo en cuenta los estándares de Bjork.

Resultados: De la población total el 48.1% se encuentra en el segundo estadío de maduración esquelética MP3. El estadio de maduración MP3 incrementa a medida que aumenta la edad, mientras que el estadio PP2 decrece. A los diez años de edad se encuentran estadios de maduración MP3cap y MP3u con un porcentaje de 3,4%. En los niños el estadio de maduración más frecuente es MP3 el cual aumenta con la edad, pero se encuentra la presencia del sesamoideo a partir de los 9 años hasta los 11 años. En las niñas se encuentran estadios de maduración más avanzados como son MP3cap y MP3u a la edad de 10 años.

Conclusiones: En los niños el inicio del crecimiento puberal se presentó desde los 9 años, no se encontraron estadios avanzados de maduración esquelética por lo tanto no se pudo determinar a qué edad presentaban el pico máximo de crecimiento. En las niñas se encuentran estadios de maduración más avanzados en edades tempranas, por lo tanto, su maduración esquelética ocurre en menor tiempo. Aspecto a tener en cuenta en el momento de planificación y programación de tratamientos ortodóncicos y ortopédicos en este género

Permite la planificación y programación de tratamientos ortopédicos y ortodóncicos, los tiempos de duración y las secuencias terapéuticas coincidiendo con el ritmo del crecimiento óseo individual

Tener en cuenta que los parámetros europeos que aplicamos actualmente difieren de los resultados obtenidos en esta investigación

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 9

1.1. JUSTIFICACION 9

1.2. OBJETIVOS 10

1.2.1 OBJETIVO GENERAL 10

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS 10

1.3. MARCO CONCEPTUAL 11

2. METODOLOGIA 25

2.1. TIPO DE ESTUDIO 25

2.2. UNIVERSO 25

2.3. POBLACION 25

2.4. MUESTRA 25

2.5. CRITERIOS DE SELECCIÓN 25

2.5.1 CRITERIOS DE INCLUSION 25

2.5.2 CRITERIOS DE EXCLUSION 26

2.6. VARIABLES 26

2.6.1 VARIABLE DEPENDIENTE 26

2.6.2 VARIABLES INDEPENDIENTES 26

2.7. SESGOS 26

2.8. FORMULARIO DE RECOLECCION DE INFORMACION 26

2.9. PRUEBA PILOTO 28

2.10. CONSIDERACIONES ETICAS 28

2.10.1 CLASIFICACION DEL RIESGO 28

2.11. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA 28

2.12. ANALISIS ESTADISTICO 29

2.13. RECURSOS 30

2.13.1 RECURSOS HUMANOS 30

2.13.2. RECURSOS FÍSICOS 30

2.14. PRESUPUESTO 30

3. RESULTADOS 33

4. DISCUSION 37

5. CONCLUSIONES 39

6. RECOMENDACIONES 40

BIBLIOGRAFÍA 42

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. JUSTIFICACION

El presente proyecto se llevó a cabo con el fin de evaluar la maduración esquelética en niños y niñas de 9 a 12 años de edad de la ciudad de Santiago de Cali debido a que no se conoce en el Sur Occidente colombiano un estudio sobre el crecimiento esquelético en los niños de la región, los estudios presentes hasta ahora se han realizado con niños de regiones con características genéticas, geográficas, étnicas y culturales muy diferentes que pueden tener repercusión en los resultados finales.

Es importante conocer con exactitud cómo es la maduración de los niños porque esto ayuda a determinar cuál es el tiempo ideal para realizar los tratamientos de ortopedia obteniendo así los mejores resultados.

El crecimiento de los niños se ve influenciado por factores sociales, geográficos y culturales. Esta ciudad es de clima cálido, por lo tanto, la alimentación que predomina responde a esas características. Además, al ser un Valle, hay predominio de productos aptos para el crecimiento en ese tipo de suelo. En cuanto a su morfología, en numerosos estudios se ha podido observar cómo en varios niños de una misma edad cronológica se presentan entre sí, diferencias sustanciales en cuanto a lo biológico, como son: el tono de la voz, el desarrollo de los genitales, la altura, el desarrollo muscular, la aparición de vello público y de la cara[1].

[1] Gonzalo Alonso Uribe Restrepo. Ortodoncia, Teoría y clínica. Corporación para Investigaciones Biológicas. 2004

Socialmente, hay factores como la estratificación, el intercambio social, la alimentación, la práctica de deportes, etc., que difieren mucho de las regiones que han sido cuna de los estudios que tienen que ver con crecimiento esquelético. Resulta interesante tomar la población de escolares provenientes de un colegio privado, debido a que esta población presenta características nutricionales, sociales, culturales y ambientales que son adecuadas para el desarrollo de nuestra investigación.

Los resultados obtenidos a partir de este estudio servirán para Iniciar un proceso que nos permita tener patrones de normalidad en los niños y niñas de 9 a 12 años en Santiago de Cali, que sirvan para apoyar decisiones clínicas en ortodoncia y ortopedia maxilar

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar los estadios de maduración esquelética en niños y niñas de 9 a 12 años de edad de una institución educativa privada de Santiago de Cali en noviembre de 2005

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir el estadío de maduración ósea en niños y niñas de 9 a 12 años según el método de Bjork
- Evaluar el estadío de maduración ósea según la escala descrita por Björk.
- Evaluar las características morfológicas de la muestra en términos de sus indicadores somáticos de peso y altura corporal

1.3. MARCO CONCEPTUAL

Desde el nacimiento el niño se desarrolla continuamente pasando varias etapas con diversas características y proyectando su crecimiento en diversos tópicos que se pueden identificar visualmente o con exámenes más profundos. Durante el proceso de crecimiento y desarrollo los individuos pasan por diferentes estadíos que implican un grado creciente de maduración. Cada uno se caracteriza por tener un ritmo propio que se ha denominado 'tiempo de crecimiento"[2].

Cada individuo es diferente del otro y presenta características propias que no dan pie para la generalización al momento de establecer un posible tratamiento terapéutico. En un niño el crecimiento es constante y se hace muy evidente porque pasa por diversos estadíos que representan la 'normalidad' en el desarrollo del mismo. *"En la forma más simple, puede decirse que el crecimiento es el aumento en tamaño, talla y peso, y el desarrollo el cambio en las proporciones físicas"[3].* Se pueden agregar además otras definiciones de crecimiento y desarrollo; *"aumento en tamaño, cambio en proporciones y complejidad progresiva"[4]*, afirma Krogman, mientras Salzmann dice; *"El desarrollo es la secuencia de cambios, desde la fecundación celular hasta la niñez"[5].* Lo anterior muestra la gran diversidad de explicaciones que se pueden encontrar acerca de crecimiento y desarrollo. Para el proyecto es indispensable tener en cuenta que el niño es un ser humano en

[2] Gonzalo Alonso Uribe Restrepo. Ortodoncia, Teoría y clínica. Corporación para Investigaciones Biológicas. 2004.

[3] José Mayoral, Guillermo Mayoral. Ortodoncia, Principios fundamentales práctica. Ed. Labor, 1986

[4] Krogman, W. M., The growth of the "whole child" in relation to dental problems. Oral surg., Oral Med., & Oral Pathol., 1950.

[5] Salzmann, J. A., Orthodontics, principles and prevention. J. B. Lippincott, 1957.

constante evolución, y por eso cuando éste llega delante del ortodoncista se deben tener en cuenta unos ítems para verificar en que estado se encuentra, a fin de lograr identificar el procedimiento adecuado que no bloquee el desarrollo del niño y que ofrezca mejores resultados. *"Las características de maduración sexual, edad cronológica, desarrollo dental, peso, estatura y desarrollo esquelético son algunos de los más comunes conceptos que se deben usar para identificar estadíos de crecimiento. La determinación de la maduración y subsecuente evaluación del potencial de crecimiento durante la preadolescencia o adolescencia es extremadamente importante"*[6].

El crecimiento general normal dura aproximadamente hasta los 22 años (aunque existen varias teorías con respecto a ello) y se acostumbra a dividir la vida humana en diversos periodos que pueden resumirse en el siguiente cuadro expuesto por Mayoral[7]:

INFANCIA:

Primera infancia: Desde el nacimiento hasta el tercer año.

Segunda infancia: Entre los 3 y los 6 años.

Tercera infancia: Desde los 6 hasta los 11 años en la mujer y los 12 ó 13 en el hombre

ADOLESCENCIA:

Periodo prepúber: Entre los 11 y 13 años en la mujer y entre los 12 y 14 años en el hombre.

---

[6] Brent Hassel, Allan G. Farman, ABOMR, Skeletal Maduration using cervical vertebrae, American Journal of Otrhodontics and Denthofacial Otrhopedics, enero 1995, Vol 7, N. 1

[7] José Mayoral, Guillermo Mayoral. Ortodoncia, Principios fundamentales práctica. Ed. Labor, 1986

Pubertad: Entre los 13 y 15 años en la mujer y entre los 14 y 16 años en el hombre. Periodo pospúber: De los 15 a los 18 años en la mujer y de los 16 a los 20 en el hombre.

NUBILIDAD (juventud): De los 18 ó 20 años hasta los 25 años.

EDAD ADULTA: De los 25 a los 60 años.

SENILIDAD: De los 60 años en adelante.

"El conocimiento de los estadios de maduración que un niño tiene ayuda en la evaluación y en los posteriores eventos que impliquen desarrollo. Tener mucha información es clínicamente importante. Aquello ayuda a los grupos de salud interdisciplinaria asesorando pacientes con varios tipos de desórdenes endocrinos, baja estatura y/o enfermedades metabólicas; su utilidad es bien establecida también para identificación forense. Es importante, estimar el estadio de maduración de un niño para identificar mejor el tiempo óptimo para llevar a cabo ciertos tipos de tratamiento ortopédico"[8].

Estas generalidades se han aplicado en distintos países, lo que da una orientación al especialista para ubicar la 'normalidad' de un sujeto. Sin embargo, y acorde con los objetivos de la investigación, hay factores externos que pueden influir en el crecimiento del niño, y que obedecen directamente al país o la región donde residen. Al respecto:

[8] Sandra Coutinho, Peter H. Buschang, Francis Miranda, Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Sep 1993, Vol 104, N. 3

"Cabe anotar que las edades en que se divide el crecimiento están basadas en estudios efectuados en países de la zona templada y que pueden variar sensiblemente en otras regiones geográficas, como en las zonas tropicales"[9].

Después de aclarar los conceptos de crecimiento y desarrollo, es necesario ubicarse en una parte puntual para evolucionar con el tema. El paciente, en este caso un niño, el cual tiene unas características físicas determinadas; *"Las características de maduración sexual, edad cronológica, desarrollo dental, peso, altura y desarrollo esquelético son algunas de los más comunes a la hora de identificar estadíos de crecimiento. La determinación de la maduración y la subsecuente evaluación del potencial de crecimiento durante la preadolescencia o la adolescencia es extremadamente importante. Con algunos pacientes ortodónticos, el crecimiento puberal necesita ser tenido en cuenta en el diagnóstico"*[10], también presenta una edad dental, la cual puede diferir con respecto a otros ítems como son la maduración esquelética o la edad cronológica. Al respecto se cita; *"La dentición se considera como un sistema tisular separado. La formación de los dientes y la secuencia de erupción pueden diferir de manera significativa cuando ésta se compara con la edad cronológica y con la edad esquelética en un mismo individuo, en una etapa específica del crecimiento y desarrollo"*[11], además se encuentran conclusiones de estudios como la siguiente; "*los análisis de tasas de desarrollo de mano y muñeca*

[9] José Mayoral, Guillermo Mayoral. Ortodoncia, Principios fundamentales práctica. Ed. Labor, 1986

[10] Brent Hassell, Allan G. Farman, Evaluación de maduración esquelética usando las vértebras cervicales, American Jornal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Ene 1995, V. 107, N. 1

[11] Gonzalo Alonso Uribe Restrepo. Ortodoncia, Teoría y clínica. Corporación para Investigaciones Biológicas. 2004.

(edad ósea) de los mismos sujetos no revelan diferencia; esto además confirma la independencia esencial del desarrollo de los sistemas dental y óseo"[12].

Por ello el especialista debe determinar la edad dental aparte de los otros aspectos fisiológicos, lo que también hace parte de la recolección de información para llevar a cabo el tratamiento adecuado; *"La edad dental se convierte en un procedimiento independiente y, en muchas ocasiones, indispensable para predecir acontecimientos en el desarrollo de la dentición. La edad dental se puede determinar por diferentes métodos radiográficos"*[13].

Generalmente un niño de 9 años está en plena evolución de erupción de dientes permanentes. Esto implica el desarrollo constante del mismo y la necesidad de lograr un buen tratamiento para no obstaculizar dicho proceso. Con respecto a la erupción de dientes permanentes; *"Para poder recordar mejor las fechas de erupción de los dientes permanentes se puede aceptar que salen con un intervalo de un año entre cada grupo*

Lo anterior tiene muchas variaciones dependiendo de las características de cada individuo, por eso el ortodoncista debe cerciorarse muy bien por medio de radiografías cual es el estado real del paciente. Esta etapa es por consiguiente muy 'complicada' ya que hay mucho recambio dental por estar en plena dentición mixta.

[12] Mark S. Mappes, Edward F. Harris, Rolf G. Behrents, Un ejemplo de variación regional en los tempos de mineralización de los dientes y la osificación de mano y muñeca, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Feb. 1992, V. 101, N. 2

[13] Gonzalo Alonso Uribe Restrepo. Ortodoncia, Teoría y clínica. Corporación para Investigaciones Biológicas. 2004.

Aparte de las características de cada individuo hay otros factores externos que pueden tener influencia en el desarrollo dental. Por eso, sería más objetivo adelantar estudios en cada región, así las etapas predeterminadas estarían más acordes con la evolución de cada paciente. Al respecto; *"Los dientes hacen erupción, por regla general, antes en la arcada inferior que en la superior. Este hecho se da tanto para la dentición temporal como en la permanente y cualquier inversión del proceso suele ser consecuencia de factores ambientales locales que adelantan o retrasan la salida de algún diente"*[14].

No solo la parte geográfica tiene repercusión en el desarrollo de la dentadura del niño. La ascendencia también influye, así como otros tópicos sociales; *"El proceso eruptivo está íntimamente relacionado con factores hormonales y de desarrollo somático que afectan, sobre todo, a la salida de los dientes permanentes. En la raza negra, la dentición se completa antes que en la raza blanca; en regiones cálidas, la erupción es más precoz que en zonas de clima frío. También se ha comprobado que dentro del mismo medio la erupción se adelanta en familias con buena nutrición e higiene"*[15].

Con respecto a la oclusión del paciente, el niño de 9 años, por estar en una etapa de dentición mixta ofrece problemas al especialista porque se tienen que orientar los dientes que vienen en camino para que exista una buena relación dental. Para identificar en qué estado se encuentra la oclusión del niño se sacan modelos, a los cuales se les hace un estudio particular, además de radiografías periapicales, fotografías y una panorámica. Al respecto; *"La dentición mixta se extiende desde los 6 a los 12 años y es un periodo de particular importancia en la etiología de anomalías de la oclusión puesto que durante estos años se deben realizar una serie*

[14] José Antonio Canut, Ortodoncia clínica y terapeutica, Masson 2001.

[15] José Antonio Canut, Ortodoncia clínica y terapeutica, Masson 2001.

de complicados procesos que conduzcan al cambio de los dientes temporales por los permanentes y se establezca la oclusión normal definitiva"[16].

Después de haber tenido en cuenta la edad cronológica del paciente, haber establecido la edad dental y haber observado como es la oclusión del mismo, ya se tienen buenos factores para establecer un criterio con respecto a un tratamiento. Sin embargo, existen otros índices de crecimiento, entre los cuales se encuentra la edad morfológica del paciente, la cual establece la altura y el peso de un individuo y su importancia se ve reflejada en algunos estudios; *"Los resultados del estudio indicaron que la estatura y la maduración en mano y muñeca en ambos sexos fueron significativamente relacionados. los niños demostraron una gran variedad de patrones de crecimiento, y el crecimiento de los huesos podría no ser consistentemente observado en una base individual"*[17]. Este tipo de lectura requiere mucho cuidado porque muchas veces la edad cronológica no va acorde con aspectos morfológicos, dentales u óseos. Por eso la información que se recopile se puede utilizar para mejorar la idea que se tiene con respecto a un paciente, pero al ser un ítem que se puede apreciar visualmente necesita estar acompañado por otro tipo de exámenes más especializados. Al respecto; *"En épocas pasadas se utilizaron diferentes métodos, no muy precisos, para valorar y diferenciar edades y algunos de los más usados fueron los de medir la estatura, el peso y el desarrollo dental, con respecto a la edad cronológica de los individuos y compararlos con*

[16] José Mayoral, Guillermo Mayoral. Ortodoncia, Principios fundamentales práctica. Ed. Labor, 1986.

[17] Robert N. Moore, Barbara A. Moyer, Linda M. DuBois, Maduración esquelética y crecimiento craneofacial, American Jornal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Jul 1990, V. 98, N. 1

estándares generales de la población y aunque éste era un método simple, y a menudo efectivo, no tenía en cuenta aspectos como la raza y la nutrición"[18].
Sobresalen de nuevo aspectos externos sobre el desarrollo del individuo. Estos aspectos varían entonces de acuerdo con la región donde éste viva. A pesar de lo anterior El Instituto Colombiano de Bienestar Familiar tiene unas tablas en las cuales se especifica la relación entre edad, peso y talla, para niñas y niños de diferentes edades, aunque hay que tener en cuenta que Colombia es un país con gran diversidad de climas y topografía, así como una gran diferencia en cuanto a estratificación social. Por ello el hecho de que existan estas tablas no quiere decir que haya una marcada objetividad en la clasificación de los individuos de acuerdo con su morfología.

En cuanto a lo biológico; *"En numerosos estudios se ha podido observar cómo en varios niños de una misma edad cronológica se presentan, entre sí, diferencias sustanciales en cuanto a lo biológico, como son: el tono de la voz, el desarrollo de los genitales, la altura, el desarrollo muscular, la aparición de vello púbico y de la cara"*[19].

Por último, y teniendo en cuenta que este aspecto es uno de los pilares del proyecto de investigación, se encuentra la edad ósea o maduración esquelética, la cual, a través de unos métodos establecidos, determina en que estadío se encuentra el paciente y orienta al especialista sobre cual tratamiento terapéutico tomar, para no obstaculizar el desarrollo esquelético y para orientar los dientes que se encuentran

[18] Gonzalo Alonso Uribe Restrepo. Ortodoncia, Teoría y clínica. Corporación para Investigaciones Biológicas. 2004.

[19] Gonzalo Alonso Uribe Restrepo. Ortodoncia, Teoría y clínica. Corporación para Investigaciones Biológicas. 2004

en erupción. *"Ningún método es totalmente satisfactorio para expresar el grado de madurez; sin embargo, el desarrollo esquelético es uno de los recursos más útiles para cuantificarla. Dado que los centros de osificación esquelética presentan un patrón de cambio en tamaño y forma un tanto fijo, se les puede identificar y describir con base en radiografías"*[20].

El ortodoncista muchas veces se encuentra con dilemas cuando recibe un paciente en pleno desarrollo como un niño de 9 a 12 años. Uno de esos dilemas es el de utilizar ortopedia u ortodoncia como tratamiento; *"Cirujanos que recomiendan cirugía ortognática para niños con deformidades faciales pueden ser concientes que la cirugía podría afectar adversamente el futuro crecimiento facial esqueletal"*[21]. Lo recomendable a esa edad es ortopedia, aunque para cerciorarse se deben hacer múltiples exámenes que confirmen la veracidad de dicho tratamiento; *"En ortodoncia y ortopedia dentofacial la evaluación de edad esqueletal y el crecimiento puberal en particular son de gran importancia en diagnóstico y planeación de tratamiento. Los ortodoncistas actualmente usan un número de indicadores de crecimiento que aparecen escritos en estudios publicados. La radiografía de carpo y mano se ha convertido en el método más usado comúnmente"*[22], además; *"Durante el crecimiento, cada hueso experimenta una serie de cambios que se pueden ver radiológicamente. La secuencia de cambios es relativamente consistente para un determinado hueso en cada persona. El tiempo de los cambios varía porque cada persona tiene su propio reloj biológico. Hay algunas excepciones, pero*

[20] Donald H. Enlow, Crecimiento maxilofacial, Mc Graw Hill, 1992

[21] Nancy Weaver, Kenneth Glover, Paul Major, Connie Varnhagen, Michael Grace, Age limitation on provision of orthopaedic therapy and orthognatic surgery, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Feb 1998, Vol 113, N. 2

[22] Hussam M. Abdel-Kader, The reliability of dental X-Ray film in assessment of MP3 stages of the pubertal growth spurt, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Oct 1998, Vol 114, N. 4

generalmente hablando, los eventos se reproducen lo suficiente para proveer bases de comparación entre diferentes personas"[23]. Anteriormente se habían citado los datos cronológicos y biológicos, así como las radiografías periapicales y panorámica y la visualización e interpretación de fotografías y modelos. Para identificar la maduración esquelética generalmente se utiliza una radiografía carpal, es decir, de mano y muñeca, la cual se toma en la mano no dominante del paciente, ya que puede haber una pequeña diferencia en el desarrollo. Al respecto; *"La radiografía de carpo y mano se utiliza para calcular la edad ósea o maduración esquelética de un individuo en crecimiento. Son las partes del cuerpo más utilizadas para esta valoración, dado que poseen un gran número de huesos largos pequeños y epífisis en desarrollo y, con un mínimo exposición a los rayos X, hace posible el seguimiento de los cambios a lo largo de los años"*[24], además; *"Actualmente el más popular y confiable método para evaluar el crecimiento esquelético es el uso de radiografías de carpo y mano"*[25] . Tomando como referencia los estudios previamente mencionados, se determina la importancia del carpograma como medio para evaluar el estadío de maduración esqueletal; *"Edad biológica y edad y maduración esqueletal son sinónimos usados para describir los estadíos de maduración de una persona. Debido a las variaciones individuales en tiempo, duración y velocidad de*

[23] Brent Hassell, Allan G. Farman, Evaluación de maduración esquelética usando las vértebras cervicales, American Jornal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Ene 1995, V. 107, N. 1

[24] Gonzalo Alonso Uribe Restrepo. Ortodoncia, Teoría y clínica. Corporación para Investigaciones Biológicas. 2004.

[25] Toshinori Mito, Koshi Sato, Hideo Mitani, Predicting mandibular growth potential with cervical vertebral bone age, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Aug 2003, Vol 124, N. 2

crecimiento, determinar la edad esqueletal es esencial en la formulación de tratamientos ortodónticos"[26]

También se puede anotar; *"La evaluación de la madurez esquelética se basa en el reconocimiento radiográfico de indicadores específicos de madurez; son rangos óseos visibles en radiografías y comunes a todos los individuos que se desarrollan normalmente"*[27].

Existen unos indicadores de maduración esquelética, los cuales se aplican a la lectura que hace el ortodoncista de la radiografía carpal. Estos indicadores de maduración se miden a partir de la relación cambiante entre las epífisis y la diáfisis, ya que éstas pasan por diferentes etapas:

1. La aparición de la epífisis.
2. El ancho de cada epífisis, con respecto a la diáfisis.
3. El aumento de tamaño de la epífisis con respecto a la diáfisis.
4. El grado de calcificación de las epífisis, con respecto a la diáfisis.
5. El grado de fusión de las epífisis, con respecto a la diáfisis.

Teniendo en cuenta los anteriores conceptos, se utiliza un método de evaluación de la edad ósea, el cual, a partir de unos estadíos predeterminados ofrece una idea clara de la maduración esquelética del paciente, y si es apto para un tratamiento de ortopedia o si por el contrario se debe planificar un tratamiento de ortodoncia que, en algunos casos, requiere cirugía ortognática. *"La importancia clínica de evaluar la*

[26] Brent Hassel, Allan G. Farman, ABOMR, Skeletal Maduration using cervical vertebrae, American Journal of Otrhodontics and Denthofacial Otrhopedics, enero 1995, Vol 7, N. 1

[27] Donald H. Enlow, Crecimiento maxilofacial, Mc Graw Hill, 1992

maduración esquelética tiene gran reconocimiento en ortodoncia. Los cambios óseos que se ven en el carpograma son indicadores de más cambio esqueléticos generales. Muchos investigadores han encontrado significativas correlaciones entre estadíos de maduración derivados de la Radiografía de carpo y mano y cambios en la estatura"[28]

se utilizó el método de Björk para determinar en qué estadío de maduración esquelética se encuentra el paciente, aunque hay parámetros de dicha método que difieren de las características tanto de los habitantes de la ciudad de Cali como de sus propiedades geográficas, sin contar que los momentos históricos también denotan cambios en los sujetos. Al respecto; *"en el intento de superar diferencias étnicas y raciales en maduración esquelética, los estándares fueron desarrollados para las poblaciones alemana, escandinava y japonesa"*[29], además; *"los niños de los 80s, maduraron físicamente a una edad más corta en comparación con los de hace varias décadas"*. Estos estadíos presentan las siguientes características, partiendo de una radiografía carpal:

- PRIMER ESTADÍO: La epífisis y la diáfisis de la falange proximal del dedo 2 tienen al mismo ancho. Generalmente se presenta 3 años antes del brote de crecimiento puberal.
- SEGUNDO ESTADÍO: La epífisis y la diáfisis de la falange medial del tercer dedo tienen el mismo ancho. Empieza el crecimiento mandibular.

[28] Banafsheh K. Ochoa, Ram S. Nanda, Comparison of maxillary and mandibular growth, American Journal of Otrhodontics and Denthofacial Otrhopedics, Feb 2004, Vol 125, N. 2

[29] Stefano Mora, M. Ines Boechat, Ewa Pietka, H. K. Huang y Vicente Gilsanz, Determinación de edad esqueletal en niños de ascendencia europea y africana: aplicabilidad de los estándares de Greulich y Pyle, American Journal of Orthodontics and Denthofacial Orthopedics, 2001, 50: 624-628.

- TERCER ESTADÍO: Comienzo de la osificación del hueso pisiforme. Comienzo de la osificación de la apófisis unciforme del hueso ganchoso. La epífisis y diáfisis del radio tienen el mismo ancho.
-
- CUARTO ESTADÍO: Inicio del brote de crecimiento puberal. Comienzo de la osificación del hueso sesamoideo. Osificación visible de la apófisis unciforme del hueso ganchoso.
-
- QUINTO ESTADÍO: La epífisis comienza a encapsular la diáfisis de la falange medial del tercer dedo. Crecimiento máximo mandibular. La epífisis comienza a encapsular la diáfisis de la falange próximal del primer dedo. La epífisis empieza a encapsular la diáfisis del radio.
-
- SEXTO ESTADÍO: Coincide con la terminación del brote de crecimiento puberal. Unión de epífisis y diáfisis de la falange distal del tercer dedo.
-
- SÉPTIMO ESTADÍO: Unión de la epífisis y la diáfisis de la falange proximal del tercer dedo.
-
- OCTAVO ESTADÍO: Unión de la epífisis y la diáfisis de la falange medial del tercer dedo. No más crecimiento mandibular.
-
- NOVENO ESTADÍO: Terminación de la osificación de todos los huesos de la mano y del crecimiento óseo general. Unión de la epífisis y la diáfisis del radio.

El crecimiento esquelético tampoco está exento de factores externos, ajenos a las características propias del individuo; *"Así como hay una variación individual en los patrones de crecimiento, también la hay en la tasa de crecimiento de los diferentes*

tejidos en un mismo individuo y este problema se complica cuando se considera la interacción entre factores genéticos y factores ambientales que son responsables, en muchas ocasiones, de las variaciones. Estos factores son:

- *Los antecedentes genéticos.*
- *La historia médica.*
- *La nutrición.*
- *Los niveles hormonales.*
- *El estado socioeconómico.*
- *Los hábitos.*
- *La actividad física"*[30]

. Al respecto se encuentran conclusiones hechas entre regiones de otros países; *"las diferencias regionales en las etnias predominantes y originarias de la población de Cleveland y Memphis pueden ser involucradas. De hecho, hay un par de estudios previos de comparaciones regionales aparte de Norteamérica que hacen que este factor de etnia resulte bastante atractivo. Otros efectos menos tangibles como el clima, la nutrición y niveles socioeconómicos, urbanización y demás pueden tener una influencia en las tasas de maduración"*[31].

[30] Gonzalo Alonso Uribe Restrepo. Ortodoncia, Teoría y clínica. Corporación para Investigaciones Biológicas. 2004.

[31] Mark S. Mappes, Edward F. Harris, Rolf G. Behrents, Un ejemplo de variación regional en los tempos de mineralización de los dientes y la osificación de mano y muñeca, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Feb. 1992, V. 101, N. 2

2. METODOLOGIA

2.1. TIPO DE ESTUDIO

Observacional, descriptivo de corte transversal

2.2. UNIVERSO

Los niños y niñas de 9, 10, 11 y 12 años que hayan nacido y crecido en Santiago De Cali

2.3. POBLACION

360 niños y niñas de Una Institución privada de la ciudad Santiago e Cali

2.4. MUESTRA

106 niños y niñas escogidos de manera aleatoria simple, para calcular el tamaño muestral se realizó con una prevalencia estimada del 50%, error de estimación del 8 % y nivel de confianza del 95%

2.5. CRITERIOS DE SELECCIÓN

2.5.1 CRITERIOS DE INCLUSION

Niños y niñas de 9 a 12 años.
Nacidos en el Valle del Cauca
Características nutricionales, sociales, culturales y ambientales adecuadas.

2.5.2 CRITERIOS DE EXCLUSION

Niños y niñas con malformaciones, síndromes o enfermedades sistémicas

2.6. VARIABLES

2.6.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Los estadios de Maduración esquelética

2.6.2 VARIABLES INDEPENDIENTES

- Peso
- Talla
- Edad
- Género

2.7. SESGOS

Se presentaron sesgos de selección por escoger una población específica de un solo colegio, esto debido a que es el inicio de una línea de investigación, sesgos de mala clasificación los cuales se asumieron mediante la estandarización. Esta investigación fue clasificada como de riesgo mayor que el mínimo, y previamente aprobada por el Comité de Ética institucional

.

2.8. FORMULARIO DE RECOLECCION DE INFORMACION

Para la recolección de datos se elaboró un formato dividido en tres partes, la primera contenía información demográfica del paciente a continuación información de talla y peso y por último la clasificación de los estadíos de maduración esquelética.

Instructivo para diligenciar formulario de recolección de información

A cada investigador se le asignará un grupo de niños para realizar la observación y preguntas correspondientes. Los datos sarán consignados en el formulario de recolección de información; los datos personales se tomarán de los registros del colegio.

El día que se realizará el examen físico se llevará Bascula y metro, para tomar medidas de talla y peso

1. Colocar talla en centímetros
2. colocar peso en kilogramos

Una vez obtenidas las radiografías, marcar con una X el respectivo estadío en que se encuentra.

6. Segundo estadio
7. Tercer estadío
8. Cuarto estadio
9. Quinto estadio
10. Sexto estadio
11. Séptimo estadio
12. Octavo estadio
13. Noveno estadio

2.9. PRUEBA PILOTO

Se realizó una prueba piloto para observar el comportamiento del instrumento de medición con 10 Radiografías carpales las cuales fueron analizadas por los investigadores con el fin de realizar la estandarización intra e inter examinador

2.10. CONSIDERACIONES ETICAS

Se tuvieron en cuenta las consideraciones éticas teniendo en cuenta lo estipulado por la Resolución 8430 del Ministerio de Salud de la República de Colombia. El consentimiento informado fue aprobado previamente por el comité de ética del Colegio Odontológico Colombiano y tanto a los padres como a los niños se les explicó ampliamente lo concerniente a la investigación, finalmente aceptaron participar libremente en la investigación.

2.10.1 CLASIFICACION DEL RIESGO

La investigación se clasifica como de riesgo mayor al mínimo, "…son aquellas personas en las que se consideran: estudios radiológicos y con microondas, estudios con los medicamentos y modalidades que se defines en los títulos III y IV de la Resolución 008430 de 1993".

2.11. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA

En un centro radiológico especializado, se tomaron las radiografías carpales de la mano no dominante del niño. Se utilizaron películas marca Kodak® y un equipo de

rayos X de marca Cenndex®. Las tomas se realizaron a una distancia de metro y medio desde el cono a la película con un tiempo de disparo de un segundo, un voltaje de 60 voltios y un amperaje de 3 amperios. A todos los niños se les colocó un chaleco de protección de plomo con un espesor de 5 mm. Para el revelado se utilizó un equipo marca AT 2000 de Kodak® y líquidos de revelar marca Kodak®. Las radiografías fueron evaluadas por un observador estandarizado intra e inter examinador bajo los estándares de Bjork[i] Las medidas de talla y peso, fueron obtenidas por medio de un examen clínico que se realizó antes de la hora de almuerzo en las instalaciones del colegio utilizando una báscula y una lámina métrica metálica de marca IDERNA® y fueron consignados en el formato de recolección de datos. Las medidas de peso y talla se evaluaron teniendo en cuenta los estándares del NCHS (National Center for Health Statistics-United States).

2.12. ANALISIS ESTADISTICO

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 2.004 de CDC (Centro de Control y Prevención de Enfermedades de Atlanta).

En una primera fase se realizó un análisis univariado; se utilizan tablas de frecuencia, medidas de tendencia central y dispersión. Para determinar las variables cuantitativas se utilizó la prueba de simetría y kurtosis que determina normalidad en las variables. En una segunda fase, para determinar la relación entre el estadio de maduración y las variables independientes del estudio, se utilizó la prueba estadística paramétrica de análisis de varianza y pruebas no paramétricas: Kruskal

Wallis y Chi-cuadrado. En todas las pruebas estadísticas se utilizó un nivel de significancia de 0.05.

2.13. RECURSOS

2.13.1 RECURSOS HUMANOS

- Dr. Antonio Bedoya
- Luz Dary Argotty Montenegro
- Sandra Patricia Ramos Rojas
- Federico Villada Arango
- Dra. Blanca Lucía Acosta de Velásquez
- Héctor Mueses Marín

2.13.2. RECURSOS FÍSICOS

Instalaciones colegio San Juan Berchmans
Centro Radiológico Holguines Trade Center

2.14. PRESUPUESTO

- Radiografías carpales ……..$ 1’050.000.oo
- Papelería……..……$ 200.000.oo
- Transporte……$ 100.000.oo

  TOTAL $ 1.350.000.oo

2.13 CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	OCT-05	NOV-05	DIC-05	ENE-06	FEB-06	MAR-06	ABR-06	MAY-06	JUN-06	JUL-06
Autorización Colegio	17-21									
Autorización Padres fila		6 , 10								
Toma de peso y talla		16-17								
Toma RX.		16 -17								
Lectura de RX		18 - 20								
Tabulación Datos		21 , 28								
Elaboración Informe parcial			1 , 14							
Entrega Informe Parcial					13					
Entrega Informe final						27				
Elaboración Articulo										

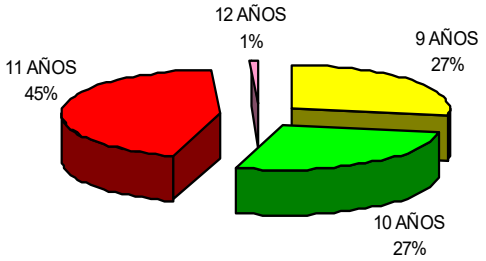
ACTIVIDAD	AGO-06	SEP-06	OCT-06	NOV-06	DIC-06
Elaboración	**28**				
articulo					
Entrega preliminar articulo			**18**		

Sustentación			**20**		
Elaboración poster			**27**		
Entrega final				**20**	

3. RESULTADOS

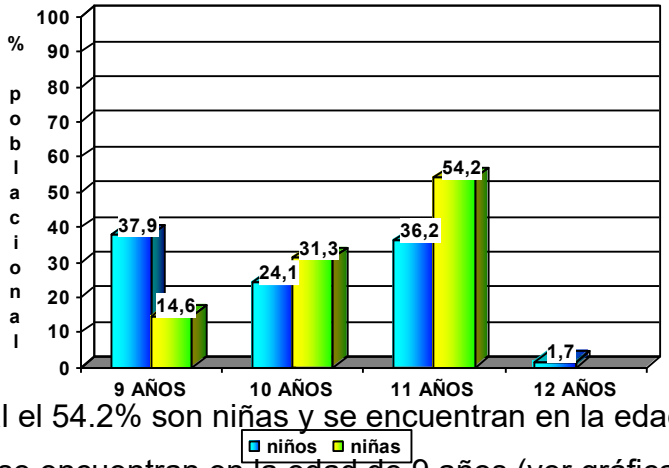
La población estudiada estuvo conformada por 106 niños y niñas de una entidad educativa privada de la ciudad de Santiago de Cali, durante noviembre de 2005; con un rango de edad entre 9 a 12 años y un promedio de 10 años; del total el 54.7 % (58/106) eran niños.

Grafica 1 DISTRIBUCION DE POBLACIÓN TOTAL SEGÚN EDAD.



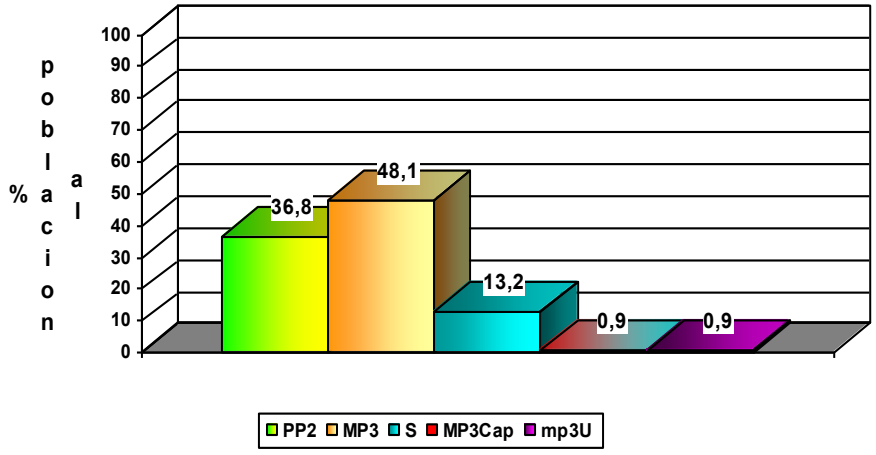
Del total de la población el 45% se encuentra en 11 años. (Ver gráfica 1)

Grafica 2 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL SEGÚN EDAD Y GENERO



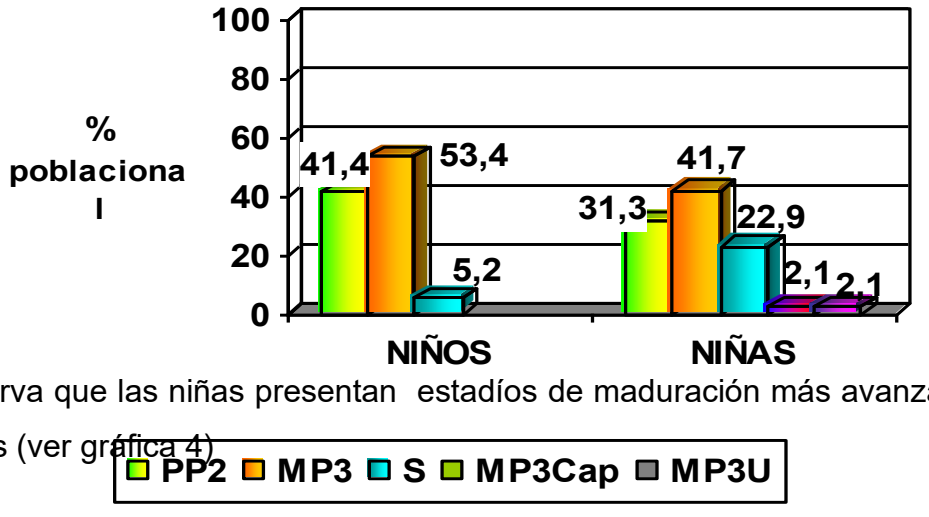
De la población total el 54.2% son niñas y se encuentran en la edad de 11 años; el 37.9% de los niños se encuentran en la edad de 9 años (ver gráfica 2)

Grafica 3 DISTRIBUCIÓN *DE LA POBLACIÓN TOTAL SEGÚN ESTADÍO DE MADURACIÓN*



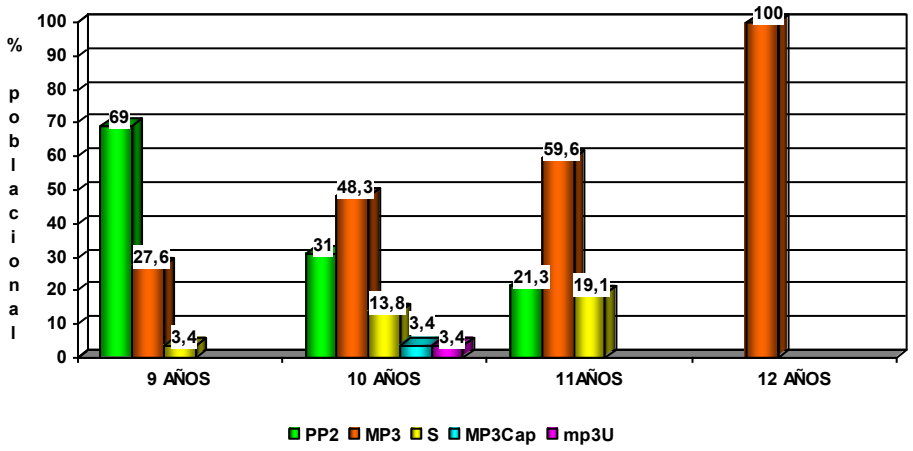
De la población total el 48.1% se encuentra en el segundo estadío de maduración esquelética MP3 (ver gráfica 3)

Grafica 4 DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTADIOS DE MADURACIÓN ESQUELÉTICA SEGÚN GÉNERO



Se observa que las niñas presentan estadíos de maduración más avanzados que los niños (ver gráfica 4)

Grafica 5 *DISTRIBUCIÓN DE ESTADIOS DE MADURACIÓN ESQUELÉTICA POR EDAD*.



Se muestra el incremento del estadio de maduración MP3 a medida que aumenta la edad, mientras que el estadio PP2 decrece con la edad; es importante resaltar que a los diez años de edad se encuentran los estadios de maduración MP3cap y MP3u con un porcentaje de 3,4% respectivamente (ver gráfica 5)

TABLA 1 COMPARACIÓN DE LOS ESTADIOS DE MADURACIÓN ESQUELÉTICA SEGÚN EDAD Y GÉNERO.

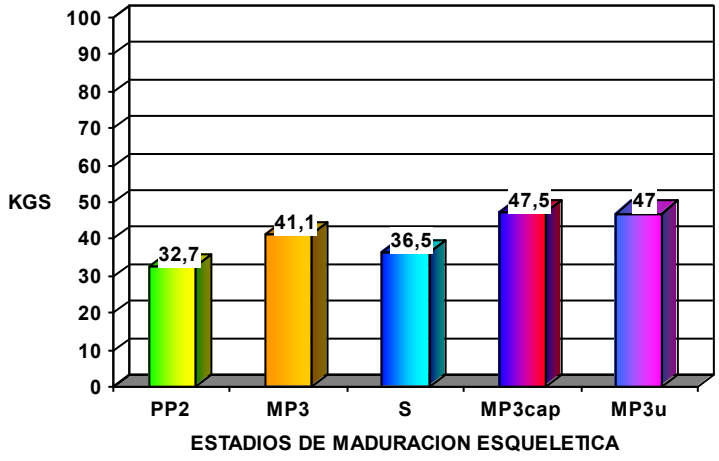
	PP2		**MP3**		**S**		**MP3Cap**		**MP3u**	
	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas
9 años	72.7%	57.1%	22.7%	42.9%	4.5%	-	-	-	-	-
10 años	42.9%	20%	50%	46.7%	7.1%	20%	-	6.7%	-	6.7%
11 años	9.5%	30.8%	85%	38.5%	4,8%	30.8%	-	-	-	-
12 años	-	-	100%	-	-	-	-	-	-	-

PP2: Primer Estadio, MP3: Segundo estadio, S: tercer estadio, MP3Cap: Quinto estadio MP3u: octavo estadio

En los niños se presenta la aparición del sesamoideo a partir de los 9 años y no hay evidencia de estadios de maduración más avanzados; en las niñas a la edad de 10 años se presenta el sesamoideo y se encuentran estadios de maduración más avanzados como son MP3cap y MP3u. (Ver tabla 1)

A los 11 años observamos que las niñas presentan mayor porcentaje en PP2 y en estadio S y en los niños el estadio de maduración con mayor porcentaje es MP3

GRAFICA 7 *DISTRIBUCION ESTADIOS DE MADURACION SEGÚN PESO*.



Se observa disminución de peso en el cuarto estadío de maduración (S)

4. DISCUSION

El desarrollo de los niños depende de las variaciones individuales en la magnitud del crecimiento y en el tiempo requerido para la maduración; una característica de los procesos de maduración aparte de las diferencias sexuales, es que la edad del desarrollo puberal es aproximadamente la misma para varias partes del cuerpo; mientras que cuando se llega a la maduración hay una gran diferencia: durante la época de pubertad la presencia o no del sesamoideo es quien la determina; este alcanza su desarrollo máximo un año antes de la pubertad, pero nunca después de esta.

En el estudio realizado por Bjork (1967)[ii], se encontró que la aparición del sesamoideo en las niñas se presentó entre 10 y 13 años y en los niños de 11 a 15 años; al comparar esos resultados con el grupo de niños participantes en esta investigación se encontró que las niñas de la muestra presentaron el sesamoideo a la edad de 10 y 11 años; mientras que en los niños la aparición del sesamoideo se manifestó a partir de los 9 años extendiéndose a 10 y 11 años, sin encontrarse estadios avanzados que indiquen pico máximo de crecimiento puberal y finalización del crecimiento puberal; por el contrario en el grupo de las niñas se encontraron estadios de maduración avanzados que indican el pico máximo de crecimiento (MP3) y finalización del brote de crecimiento puberal(MP3u) a la edad de 10 años. esto nos indica que el periodo de tratamiento en las niñas es más corto ya que se dispone de aproximadamente un año de máximo crecimiento.

Entre 8 y 13 años el crecimiento varía de un niño a otro, y se da más temprano en niñas que en niños, así lo describe (Hunter 1967) siendo el promedio de duración del crecimiento igual en niños y niñas; sin embargo en este estudio se encontró que el periodo de crecimiento en las niñas es menor porque a la edad de 10 años se

encontró el estadio S y a la vez estadios de maduración más avanzados; en el caso de los niños no se presentó evidencia de estadios de maduración avanzados en estos rangos de edad.

5. CONCLUSIONES

En los niños el inicio del crecimiento puberal se presentó desde los 9 años, no se encontraron estadios avanzados de maduración esquelética por lo tanto no se pudo determinar a qué edad presentaban el pico máximo de crecimiento.

En las niñas se encuentran estadios de maduración más avanzados en edades tempranas, por lo tanto, su maduración esquelética ocurre en menor tiempo. Aspecto a tener en cuenta en el momento de planificación y programación de tratamientos ortodóncicos y ortopédicos en este género

Permite la planificación y programación de tratamientos ortopédicos y ortodóncicos, los tiempos de duración y las secuencias terapéuticas coincidiendo con el ritmo del crecimiento óseo individual

Tener en cuenta que los parámetros europeos que aplicamos actualmente difieren de los resultados obtenidos en esta investigación

6. RECOMENDACIONES

Ampliar tamaño muestral en Cali para poder extrapolar los resultados a toda la población de esta ciudad entre los 9 y 12 años

Desarrollar parámetros que establezcan el comportamiento de los estadios de maduración en nuestra población

En este momento hay 2 estudios que están continuando esta línea de investigación, una en Buenaventura con población afrocolombiana y otra en el Amazonas con población indígena

BIBLIOGRAFÍA

1. Frogman W. M., **The growth of the whole "child" in relation to dental problems,** Oral surge., Oral med., and Oral Pathol., 427-445, 1950

2. Salzmann J. A., **Orthodontics, principles and prevention,** J. B. Lippincott, 1957.

3. Mayoral José, Mayoral Guillermo, **Ortodoncia, principios fundamentales y práctica,** Caps 1 y 2, ed. Labor, 1986.

4. Uribe Restrepo Gonzalo Alonso, **Ortodoncia, teoría y clínica,** Caps 3 y 4, Corporación para investigaciones biológicas, 2004.

5. Canut José Antonio, **Ortodoncia clínica y terapéutica,** Caps 3,4 y 6, ed. Masson, 2001.

6. Enlow Donald H., **Crecimiento maxilo facial,** Tercera ed., Cap 15, ed. Interamericana Mc Graw Hill, 1992.

7. Gutiérrez de Pineda Virginia, **Familia y cultura en Colombia,** Tercera ed., ed. Universidad de Antioquia, 1994.

8. Guhl, Ernesto, **La costa del pacífico**, op. Cit., pag 27.

9. McCarthy JG, LaTrenta GS, Breitbart AS, Grayson BH, Bookstein FL, **The Lefort III advancement osteotomy in the child under 7 years of age,** Plast Reconstr Surg 1990.

10. Chapman SM, **Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt,** Angle Orthod 1972.

11. Brent Hassel, Allan G. Farman, ABOMR, **Skeletal Maduration using cervical vertebrae**, American Journal of Otrhodontics and Denthofacial Otrhopedics, enero 1995, Vol 7, N. 1.

12. Sandra Coutinho, Peter H. Buschang, Francis Miranda**, Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity**, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Sep 1993, Vol 104, N. 3.

13. Nancy Weaver, Kenneth Glover, Paul Major, Connie Varnhagen, Michael Grace, **Age limitation on provision of orthopaedic therapy and orthognatic surgery**, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Feb 1998, Vol 113, N. 2.

14. Hussam M. Abdel-Kader, **The reliability of dental X-Ray film in assessment of MP3 stages of the pubertal growth spurt,** American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Oct 1998, Vol 114, N. 4.

15. Toshinori Mito, Koshi Sato, Hideo Mitani, **Predicting mandibular growth potential with cervical vertebral bone age,** American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Aug 2003, Vol 124, N. 2.

16. Banafsheh K. Ochoa, Ram S. Nanda, **Comparison of maxillary and mandibular growth**, American Journal of Otrhodontics and Denthofacial Otrhopedics, Feb 2004, Vol 125, N. 2.

17. Mark S. Mappes, Edward F. Harris, Rolf G. Behrents**, Un ejemplo de variación regional en los tempos de mineralización de los dientes y la osificación de mano y muñeca,** American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Feb. 1992, V. 101, N. 2.

18. Robert N. Moore, Barbara A. Moyer, Linda M. DuBois, **Maduración esquelética y crecimiento craneofacial,** American Jornal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Jul 1990, V. 98, N. 1

19. Stefano Mora, M. Ines Boechat, Ewa Pietka, H. K. Huang y Vicente Gilsanz, **Determinación de edad esqueletal en niños de ascendencia europea y africana: aplicabilidad de los estándares de Greulich y Pyle**, American Journal of Orthodontics and Denthofacial Orthopedics, 2001, 50: 624-628.

20. Helm, S., Siersbacek- Nielsen, S., Skiller, V. and Bjork, A. Skeletal maduration of the hand in relation to maximum puberal growth in body Height. Tandlaegebladet (Danish Dental Journal), 75: 1223 - 1234 (1971)

21. Tanner JM: Growth at adolescence, ed 2, Oxford, 1962, Blackwell Scientific

22. Bojrk, A: Sutural Growth Of The Upper Face Study By The Implant Method. Europ. Orthodont. Soc. Trans. 1964: 49- 65

23. Brown, T., Barrett, M.J. & Grave, K.C.: Facial Growth And Skeletal Maturation At Adolescence. Tandlaegebladet 1971: 75: 1211- 1222

24. Hunter, C.J.: The Correlation Of Facial Growth With Body Height And Skeletal Maturation At Adolescence. Angle Orthodont. 1966: 36: 44-54

25. Nanda, R.S.: The Rates Of Growth Of Several Facial Components Measured From Serial Cephalometric Roentgenograms. Amer. J. Orthodont. 1955: 41: 658-673.

26. Bjork, A. & Helm, S. : prediction of the age of maximum puberal growth in the body height. Angle orthodont. 1967: 37: 134-143

27. Greenish W and Pyle S. Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist. 2nd Ed. Stanford University Press. Stanford Ca. 1959.

28. Cederquist R. General Body Growth and Development. In Enlow DH (ed): *facial growth*, ed 3, Philadelphia, 1990, WB Saunders

29. Malina RM: growth and development: The first twenty years. Minneapolis, 1975, Burguess Publishing.

30. Tanner JM: growth at adolescence, ed 2, Oxford, 1962, Blackwell Scientific

31. Sandra Coutinho, Peter H. Buschang, Francis Miranda, Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Sep 1993, Vol 104, N. 3.

32. Faini, E. Indicadores de maduración esqueletal. Edad ósea, dental y morfológica. Rev Cubana Ortod 1988;13(2):121-125

33. Canals M, Valenzuela C, Avendaño A.: Atlas de madurez ósea. Publicaciones Técnicas Mediterráneo. LTD. Editorial Universitaria S.A. Santiago de Chile, 1993.

34. Bjork, Grave y Brown: Maduración y predicción de talla. Atlas y métodos numéricos. Editorial Díaz de Santos, S.A. Madrid. 1991.

35. Tenenbaun, Mario: Fundamentos y Técnicas para el Odontólogo General y el Iniciado en la Especialidad. Editorial Intermédica, S.A.I.C.I. 1991

36. Bishara,SE. ortodoncia clínica. Ed. McGraw-hill. Interamericana de Mexico. 2001

37. Nellhaus G: Head circunference from birth to eighteen years: practical composite international and interracial graph. Pediatrics 1968;41:106-110

38. Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. Amer Journ Orthod Dentofac Orthop 1976; 69:611-9.

39. Bjork, A. Helm, S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. Angle 1967; 37 (2). 134-143

[i] Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. Amer Journ Orthod Dentofac Orthop 1976; 69:611-9.

[ii] Bjork, A. Helm, S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. Angle 1967; 37 (2). 134-143