

Cambios en el crecimiento mandibular relacionados con la edad esquelética y desarrollo sexual en niños sanos de la clínica CES, Medellín – Colombia

Alfaro Vásquez JM¹; Álvarez LG²; Santamaría A³; Álvarez Varela E⁴, Velásquez L⁵, Castrillón A⁶.

1. Juan Manuel Alfaro Vásquez, PhD Ciencias de la Salud, Endocrinólogo Pediatra, Grupo de Investigación en Pediatría, Universidad CES, Medellín, Colombia.
2. Luis Gonzalo Álvarez Sánchez, Bacteriólogo, especialista en Bioestadística, maestría en Epidemiología, Grupo de Investigación en Ciencias básicas odontológicas, Universidad CES, Medellín, Colombia.
3. Adriana Santamaría, Odontopediatra, Grupo de Investigación LPH, Universidad CES, Medellín, Colombia.
4. Emery Álvarez Varela, Odontopediatra, Grupo de Investigación de GIB, Universidad CES, Medellín, Colombia.
5. Laura Velásquez Baena, Odontopediatra, Candidata a Magíster en Ciencias Odontológicas, Universidad CES, Medellín, Colombia.
6. Andrea Castrillón Montoya, Residente de odontopediatría, Universidad CES, Medellín, Colombia.

Resumen

Objetivo: relacionar el promedio de longitud mandibular con los estadios de maduración esquelética y sexual en pacientes sanos desde la etapa prepuberal a puberal que acuden a consulta en endocrinología pediátrica en la clínica CES.

Materiales y métodos: estudio descriptivo, retrospectivo en el cual se utilizaron 292 de niños y adolescentes entre 5 y 17 años sanos atendidos en el servicio de endocrinología de la clínica CES entre los años 2014 y 2019, a los cuales se le tomaron registros de edad cronológica, edad esquelética por medio del método de Greulich y Pyle, estadio de maduración sexual según índice de Tanner y medidas antropométricas faciales para medir la longitud mandibular.

Resultados: los cambios en el crecimiento mandibular como la longitud mandibular, se incrementa a medida que aumenta la maduración sexual según Tanner, adicional, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la longitud mandibular entre Tanner I en relación a los demás estadios de maduración sexual. La longitud mandibular y edad cronológica mostraron correlaciones bajas de 0.52 para el género femenino y 0.68 masculino.

Conclusiones: el estirón puberal se presenta más tardío en niños que en niñas, asociado con edad cronológica, esquelética y maduración sexual y presentan mayor crecimiento en la longitud mandibular en un estado puberal.

Palabras claves

Crecimiento somático, maduración sexual, longitud mandíbula, edad ósea.

Conflictos de interés

Los autores no tienen conflictos de intereses que revelar.

Introducción

El complejo craneofacial comprende diferentes estructuras esqueléticas, musculares, tejidos neurales, vías respiratorias y dientes; el crecimiento, desarrollo y la función de estos componentes se abordan durante el tratamiento ortodóncico. El tamaño y la forma del complejo craneofacial son componentes importantes de la estructura corporal general de un individuo. El crecimiento y la maduración del cuerpo, denominado crecimiento somático, están altamente correlacionados con el desarrollo del complejo craneofacial. Por lo tanto, la evaluación clínica teniendo en cuenta el potencial de crecimiento craneofacial es importante para la planificación del tratamiento de ortopedia maxilar (1).

La mandíbula se desarrolla a partir del primer arco branquial y crece a través de una forma especializada de osificación intramembranosa y cartílago secundario a nivel del cóndilo. Esta tiene el mayor potencial de crecimiento postnatal del complejo craneofacial, este crecimiento se da mediante aposición y reabsorción de las estructuras durante el periodo de crecimiento activo. La longitud mandibular total (Condileon-Menton) presenta el mayor aumento de longitud (aproximadamente 25 mm y 30 mm para mujeres y hombres, respectivamente) entre los 4 y los 17 años. Además, durante la niñez y la adolescencia, el cóndilo muestra mayor cantidad de crecimiento superior que posterior. Por cada 1 mm de crecimiento posterior, hay de 8 a 9 mm de crecimiento superior (1).

Se han reportado en la literatura dos brotes de crecimiento, tanto para el crecimiento somático general como para el craneofacial (2). El primero en la infancia, entre 6.5 y 8.5 años, ocurre 1 año después en los niños que en las niñas. El segundo en la adolescencia comienza con la pubertad, aproximadamente entre los 9 y los 10 años en las mujeres y entre los 11 y los 12 años en los hombres. Las velocidades máximas de altura de hombres y mujeres se alcanzan en promedio a los 12 y 14 años, respectivamente (1).

Se considera la pubertad como el período final del crecimiento y maduración del niño, es una etapa de transición entre la infancia y la edad adulta. Esto se relaciona con el desarrollo de caracteres sexuales secundarios y aumento en la velocidad de crecimiento (3).

El crecimiento de las estructuras craneofaciales se correlaciona con el crecimiento somático general, el momento del pico de crecimiento es útil para estimar la velocidad máxima de crecimiento maxilar y mandibular. Se ha demostrado que el crecimiento maxilar alcanza su tasa máxima ligeramente antes del pico de crecimiento, mientras que para la mandíbula se produce justo después (1).

Conocer sobre el crecimiento y desarrollo mandibular es un factor clave en la ortopedia, ya que como el crecimiento no es homogéneo entre los pacientes, se debe determinar la maduración esquelética y sexual y diferenciarla de la edad cronológica. Todo esto, para realizar un buen diagnóstico y evaluar el momento óptimo de intervención que varía según los objetivos del tratamiento. Los intentos para modificar el crecimiento mandibular pueden ser más adecuados durante el período de mayor velocidad de crecimiento esquelético de cada paciente (2) .

La maduración esquelética se puede determinar con la radiografía carpal que permite evaluar la edad ósea, este es un procedimiento de rutina en radiología pediátrica y es un indicador efectivo para establecer el mejor momento de tratamiento. Se han empleado varios métodos para evaluar la edad ósea, el más utilizado es el Greulich y Pyle (4), consiste en un atlas donde la edad es determinada por comparación de la radiografía carpal de la mano izquierda del paciente con las radiografías estándar (5).

Otro indicador es la aparición de las características sexuales secundarias, con la que se determina la madurez sexual. El método de Tanner describe los cambios físicos que se observan en genitales, pecho y vello púbico, en 5 clasificaciones que van desde la preadolescencia (I) hasta la adultez (V) en ambos sexos (6,7).

Los registros de consulta externa endocrinológica de la clínica CES con 12 años de trayectoria reúne seguimiento a niños sanos con su respectiva edad cronológica, edad esquelética, edad sexual y medidas antropométricas mandibulares en un período prepuberal. Se conoce que el mayor cambio en crecimiento y desarrollo de la mandíbula se da en un período puberal por lo que el objetivo de este estudio es evaluar qué relación hay entre los cambios mandibulares de una etapa prepuberal a una puberal en pacientes sanos y relacionarlo con el desarrollo esquelético y sexual de cada uno de los pacientes que acuden a consulta en endocrinología pediátrica en la clínica CES.

Materiales y métodos

Estudio con enfoque cuantitativo, descriptivo y retrospectivo se realizó sobre una muestra de 292 registros de niños y adolescentes diagnosticados como sanos en edades entre los 5 y 17 años que asistieron a la consulta de endocrinología pediátrica de la universidad CES entre el 2014 y 2019. No se encuentran criterios de exclusión.

La muestra fue tomada de la base datos de la consulta de endocrinología de la clínica CES en los años 2014 -2019 por parte de endocrinología pediátrica en el consultorio de uno de los investigadores, quien realizó las medidas antropométricas y un adecuado diagnóstico a todos los pacientes de la consulta, con esto se seleccionaron los pacientes sanos para luego recopilar todos los registros de variables cómo: edad cronológica, edad ósea, desarrollo sexual y medidas antropométricas mandibulares de la base de datos. El protocolo fue aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación con Seres Humanos de Universidad CES, según consta en el acta número 229.

La edad cronológica del paciente se calculó con los años cumplidos. La maduración ósea, como indicador de la edad esquelética, se calculó utilizando el método de Greulich y Pyle (4), este método utiliza un atlas en el cual la edad ósea es evaluada por medio de comparación de la radiografía de la mano no dominante de un paciente con una de las radiografías estándar más cercanas del atlas. Este método fue desarrollado usando radiografías de niños caucásicos en Cleveland Ohio, Estados Unidos de Norteamérica, durante el periodo de 1931 a 1942.

Las medidas antropométricas fueron tomadas con un calibrador marca Mitutoyo referencia 530-114 con un límite de error de 0.05mm/m, teniendo en cuenta solamente la medida de la longitud mandibular que es la distancia punto tragus a mentón (Figura 1).

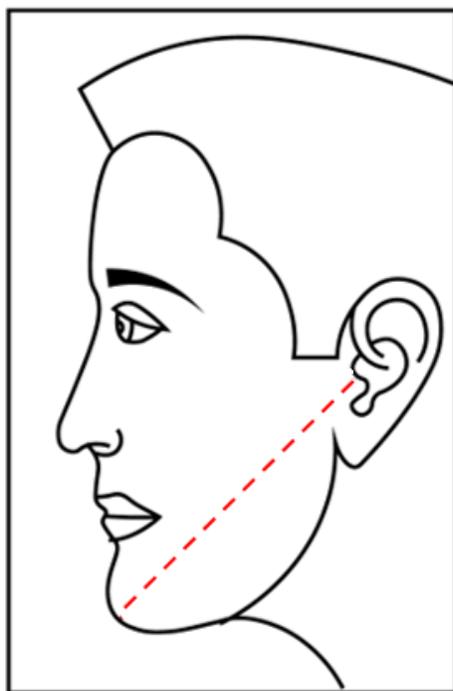


Figura 1. Medidas antropométricas medida mandibular (Tragus – Menton)

Para establecer la clasificación de Tanner, como indicador del desarrollo puberal, se utilizaron los estadios sugeridos por Tanner y Marshall. Crearon una clasificación de cinco estadios para evaluar el desarrollo puberal en ambos sexos (6,7).

En niñas (Figura 2):

Estadio I: pecho infantil y sin vello púbico

Estadio II: botón mamario y el vello púbico en labios mayores

Estadio III: aumento en el pecho y las areolas y vello sobre pubis

Estadio IV: areola y pezón sobreelevado sobre mama, vello púbico tipo adulto

Estadio V: pecho y vello adultos en zona medial del muslo.



Figura 2. Escala de Tanner en niñas (6)

En niños (Figura 3):

Estadio I: ausencia del vello púbico, testículos y pene infantil

Estadio II: aumento del escroto y testículos, piel del escroto enrojecida y arrugada, pene infantil y vello púbico escaso en la base del pene

Estadio III: alargamiento y engrosamiento del pene, aumento de testículos y escroto, vello sobre pubis

Estadio IV: ensanchamiento del pene y del glande, aumento de testículos y escroto y vello púbico adulto

Estadio V: genitales adultos y vello que se extiende a zona medial de los muslos.

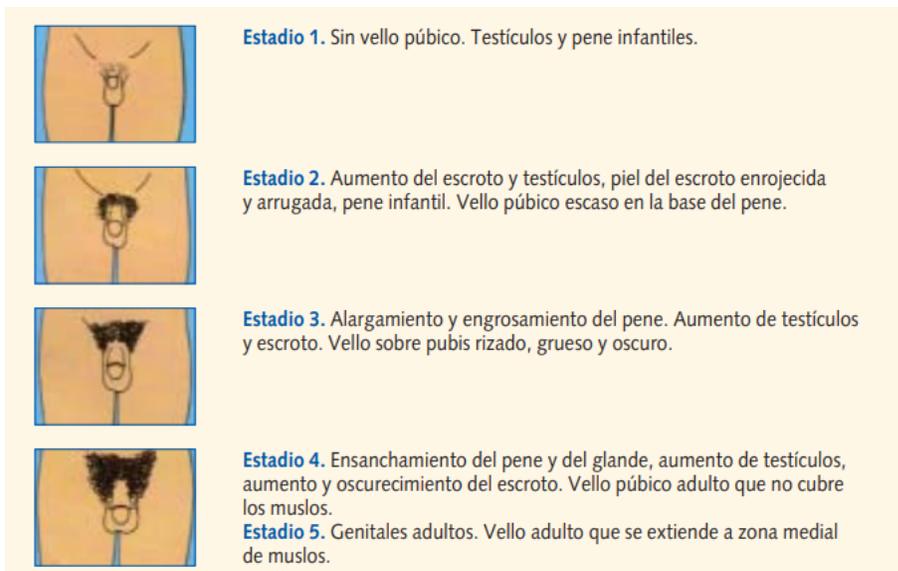


Figura 3. Escala de Tanner en niños (7)

Las medidas antropométricas se tomaron con un solo operador, quien se encontraba estandarizado previamente en la ubicación de los puntos con una validación en el consultorio, con una confiabilidad intraobservador promedio de 0.97 según el coeficiente de correlación intraclase (CCI), con un mínimo de 0.95 y un máximo de 0.99. Las variables fueron medidas en tres tiempos diferentes hasta obtener un valor de $CCI \geq 0.95$ en todas ellas.

Análisis estadístico

Se utilizó el programa estadístico IBM-SPSS versión 21 para el manejo y análisis de los datos. Las variables cuantitativas (longitud mandibular, edad cronológica y edad esquelética), se presentan por medio de una tabla que contiene el promedio o la mediana, y la desviación estándar o el rango inter-cuartil, además de los valores mínimos y máximos acompañados de su respectivo intervalo de confianza del 95%. Las variables cualitativas (género, maduración sexual y desarrollo puberal se encuentran resumidas con frecuencias absolutas y relativas.

Se utilizó la prueba de Kolmogorov Smirnov para evaluar la normalidad de las variables cuantitativas, con el resultado de esta prueba se decidió si se utilizarían pruebas estadísticas paramétricas o no paramétricas. Para comparar la longitud mandibular con la edad cronológica según el género se utilizó un análisis de Anova de 2 factores (edad y género)

o en su defecto la prueba Kruskal Wallis. Para evaluar si hay o no relación entre la edad esquelética y la longitud mandibular según el género, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson o en su defecto el coeficiente de correlación de Spearman. Para evaluar la asociación entre el estadio de maduración sexual con la longitud mandibular, se utilizó el coeficiente de regresión Tau de Kendal o el coeficiente de Spearman.

Para una mejor comprensión de los resultados analizados se realizaron gráficas de líneas de tendencia o gráficos de dispersión de puntos según sea el caso. Para el análisis estadístico se tuvo presente el nivel de significancia estadística del 5%, lo que indicó que un valor $p < 0.05$ de la prueba estadística puede ser considerado estadísticamente significativo para las comparaciones, mientras que para los coeficientes de correlación valores ≥ 0.8 se consideraron significativas las correlaciones.

Resultados

La muestra total para el análisis estuvo conformada por 292 pacientes, 157 de sexo masculino (53.7) y 135 de sexo femenino (46.2), con mayor cantidad de pacientes en el rango de 9-13 años (Tabla 1).

Edad cronológica	Género	
	Masculino n (%)	Femenino n (%)
5 a 8 años	40 (25.4)	52 (38.5)
9 a 13 años	54 (34.3)	82 (60.7)
14 a 17 años	63 (40.13)	1 (0.74)
Total	157 (100)	135 (100)

Tabla 1. Descripción de grupos de edad cronológica según género.

Para el género femenino, la longitud mandibular se incrementa a medida que aumenta la maduración sexual según Tanner, encontrando diferencias estadísticamente significativas en la longitud mandibular entre Tanner 1 respecto a los demás estadios de maduración sexual. Para el género masculino, la longitud mandibular se incrementa a medida que aumenta la maduración sexual según Tanner, solo se encuentran diferencias estadísticamente

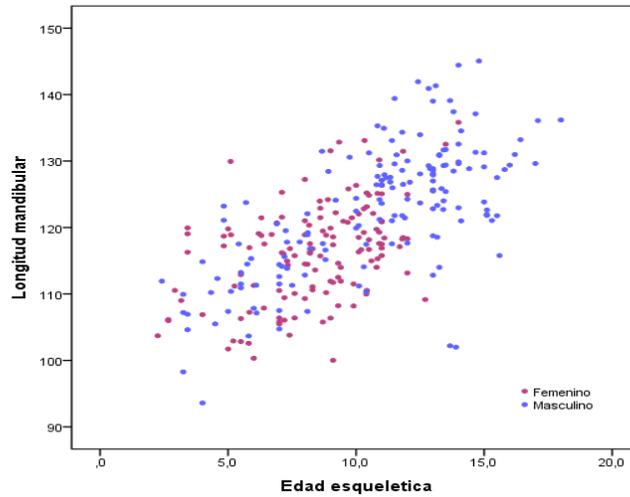
significativas en la longitud mandibular entre Tanner 1 respecto Tanner 3 y 4, aunque entre estos dos últimos estadios, no hubo diferencias estadísticamente significativas. No se encontró ningún registro en Tanner 2 de maduración sexual (Tabla 2).

Tanner	Femenino				Masculino				<i>t</i>
	N	$\bar{X} \pm DE$	IC 95%		N	$\bar{X} \pm DE$	IC 95%		Student
			Lim. inf	Lim. sup			Lim. inf	Lim. sup	Valor p
1	64	112,6±6,4 ^A	111,0	114,2	58	113,5±6,4 ^A	111,9	115,2	0,398
2	40	119,1±6,6 ^B	117,0	121,2	0	--	--	--	--
3	28	119,9±5,6 ^B	117,7	122,0	20	126,7±5,9 ^B	123,9	129,4	0,000
4	3	125,8±14,5 ^B	89,7	161,9	79	128,1±7,5 ^B	126,5	129,8	0,615

Tabla 2. Resumen descriptivo y comparativo de la longitud mandibular, según Tanner y el género.

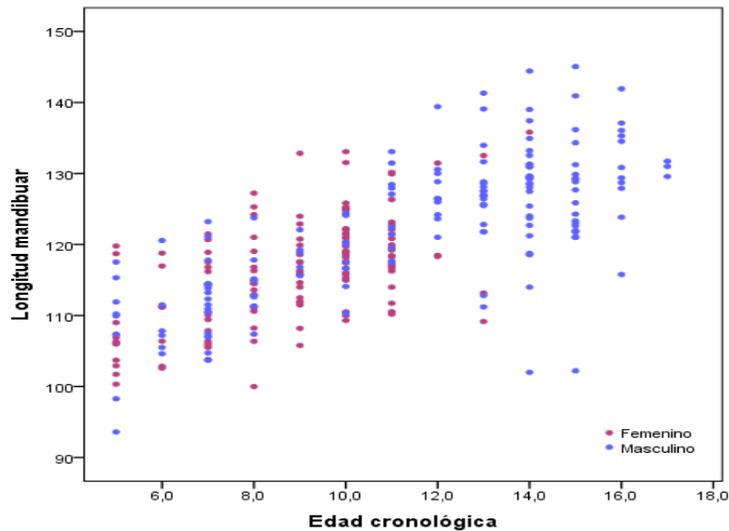
Las letras en superíndice iguales entre las categorías de Tanner indican que no hay Diferencias estadísticamente Significativas (DES) en los promedios de longitud mandibular, mientras que las letras en superíndice diferentes indican que si hay DES (valor $p < 0.05$) prueba de Anova y análisis de rangos múltiples con Games Howell, t-Student compara la longitud mandibular por género para cada categoría de Tanner.

La correlación de Spearman entre la longitud mandibular y la edad cronológica fueron $r=0,529$ y $0,683$ para el género femenino y masculino respectivamente, esto significa que una variable se correlaciona con la otra en un 28% y 47% para el género femenino y masculino respectivamente. La gráfica 1 muestra que la mayor longitud mandibular fue de 135.8mm en el género femenino y se presentó a los 14 años, mientras que en el género masculino la mayor longitud mandibular fue de 145,05 mm y se presentó a los 15 años.



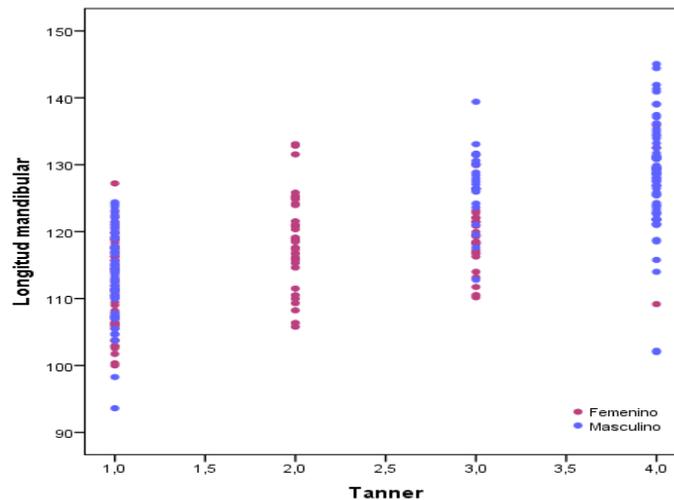
Gráfica 1. Distribución de la longitud mandibular según la edad cronológica y el género

La correlación de Spearman entre la longitud mandibular y la edad esquelética fueron $r=0,406$ y $0,643$ para el género femenino y masculino respectivamente, esto significa que una variable se correlaciona con la otra en un 16,5% y 41,3% para el género femenino y masculino respectivamente.



Gráfica 2. Distribución de la longitud mandibular según la edad esquelética y el género

La correlación de Spearman entre la longitud mandibular y el Tanner fueron $r = 0,462$ y $0,700$ para el género femenino y masculino respectivamente, esto significa que una variable se correlaciona con la otra en un 21,3% y 49% para el género femenino y masculino respectivamente.



Gráfica 3. Distribución de la longitud mandibular según el Tanner y el género

Se hizo análisis de correlaciones parciales entre las variables longitud mandibular y edad cronológica, controlando la edad esquelética donde se encontró correlación significativa con un $r = 0,408$ para el género femenino y un $r = 0,304$ para el género masculino, lo que sugiere que la relación entre la longitud mandibular y la edad cronológica se correlacionan en 16,6% y 9,2% para el género femenino y masculino respectivamente, cuando se controla la edad esquelética.

Discusión

Existe una considerable variación individual en el momento, la duración y la intensidad del crecimiento del complejo craneofacial durante la infancia y la adolescencia. Cada uno de los componentes craneofaciales tiene características de crecimiento y maduración únicas, estas se expresan según el crecimiento somático de cada individuo (2). Se ha encontrado que el cuerpo mandibular tiene mayor crecimiento anteroposterior durante

el periodo puberal, el cual está relacionado con la maduración ósea y desarrollo sexual y se debe tener en cuenta a la hora de determinar el momento óptimo para el tratamiento de ortopedia y de ortodoncia (8); por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar qué relación hay entre los cambios mandibulares de una etapa prepuberal a una puberal en pacientes sanos y relacionarlo con el desarrollo esquelético y sexual de cada uno de los pacientes que acuden a consulta en endocrinología pediátrica en la clínica CES. En los resultados, se observó que a medida que avanza el desarrollo sexual y edad esquelética aumenta la longitud mandibular y su mayor longitud se alcanza durante el pico de crecimiento en ambos sexos.

En general, ocurren cuatro tipos de crecimiento en los diferentes órganos y tejidos, estos son valorados e interpretados a través de las curvas propuestas por Scammon en 1930, donde se expresa la evolución del crecimiento somático, neural, genital y linfoide. El crecimiento craneofacial sigue el patrón de crecimiento general o somático, que se caracteriza por un rápido crecimiento infantil con una velocidad decreciente, seguida de una aceleración de crecimiento en el periodo puberal. Adicional, este crecimiento puede ir influenciado por las características sexuales descritas en la curva genital que crecen poco hasta la pubertad, en donde alcanzan rápidamente su tamaño adulto (9). Pirinen en 1995 hablaba de que el crecimiento facial y el crecimiento somático general están bajo el mismo control endocrino, sin embargo, otros mecanismos o factores modifican el crecimiento (10). Con lo anterior se puede asociar que el crecimiento craneofacial está altamente relacionado con el crecimiento somático e influenciado por el crecimiento sexual y factores genéticos y ambientales (11).

Bushang et al en el 2013 (12), relatan que el mayor crecimiento mandibular en mujeres se da a los 12 años y en hombre de 14 años (13), estos autores se basan en especificar el pico de crecimiento relacionado con la edad cronológica, sin embargo, ésta puede estar modificada por diversos factores ambientales y genéticos, en este estudio, se relacionó el estirón puberal con la edad esquelética, en la cual se encontraron los mayores cambios a los 14 años en mujeres y 15 años en hombres. Taranger et al, encontraron en un estudio longitudinal, que en el pico de crecimiento puberal, el desarrollo esquelético estaba más avanzado en las niñas que en los niños, pero al final del período de crecimiento puberal, las niñas tenían un desarrollo esquelético menos maduro que los niños, además encontraron que

en el análisis de la relación en el tiempo, el crecimiento y las etapas esqueléticas mostró que estas etapas pueden usarse para indicar en qué período de puberal se encuentra cada individuo (14).

La longitud mandibular tiene una madurez tardía, teniendo una aceleración durante el pico de crecimiento o estirón puberal, por esta razón, se debe tener conocimiento sobre el crecimiento y maduración individual de cada paciente para definir el momento y los objetivos del tratamiento ortopédico (12). Hunter en 1966 relataba que durante la adolescencia era el mejor momento para tratar con ortopedia, ya que se daba el crecimiento craneofacial absoluto y que éste podía ser más notorio en hombres que en mujeres (11). En nuestra investigación se pudo comprobar que la mandíbula es una estructura craneofacial con crecimiento tardío, mostrándose mayor aumento de crecimiento en longitud mandibular en edades tardías siendo mayor con respecto a la edad esquelética que en la edad cronológica, también observando una longitud más tardía y de mayor cantidad en hombres que en mujeres.

En cuanto a la longitud mandibular y la maduración sexual, podemos observar que el período de la pubertad en hombres y mujeres puede durar aproximadamente entre 3 a 4 años, durante los cuales hay un período de aceleración en el crecimiento o estirón puberal (13). La pubertad se comienza a manifestar con los caracteres sexuales secundarios en los cuales los individuos cambian de un Tanner 1 o estado prepuberal a Tanner 2 o estado puberal que se extiende hasta Tanner 5 en el que se alcanza la madurez absoluta, manteniendo cada estadio entre unos 12 a 15 meses (15). Lewis et al. en 1982 relataban que el pico de crecimiento mandibular se daba 6 semanas después del pico puberal, sin embargo, con la investigación realizada pudimos observar que el estirón puberal en mujeres puede darse entre Tanner II y III y en hombres entre Tanner 3 y 4, estos relacionados simultáneamente con los mayores cambios en la longitud mandibular, siendo éste el momento óptimo para intervenir con ortopedia maxilar (16).

Durante la evaluación y el examen clínico odontológico de los pacientes que requieren intervención ortopédica de la mandíbula, es importante tener en cuenta las características de crecimiento individual de cada paciente, basándose en el crecimiento somático, esquelético y desarrollo sexual para identificar el momento óptimo.

Limitaciones

Se encontró como limitación inherente a la base de datos obtenida retrospectivamente, en primer lugar, la toma de los datos en cuanto a la edad cronológica, ya que se hubiera podido tener mayor precisión en cuanto al crecimiento si los datos hubieran sido tomados en años, meses y días, también las medidas mandibulares tomadas antropométricamente pudieron brindar información importante sobre los cambios mandibulares, sin embargo, se puede tener mayor exactitud en cuanto a longitud mandibular con mediciones en radiografías cefálicas laterales, otra condición que no se tuvo en cuenta en éste investigación y puede crear limitaciones en el estudio es el tipo de maloclusión de los pacientes, esto puede influir de manera notoria en las expresiones mandibulares a lo largo del tiempo. Por último, en relación con la radiografía carpal, aunque es un método efectivo para tomar la edad ósea y tener mayor certeza frente al momento del crecimiento del paciente para intervenir correctamente, es un método que en la parte clínica odontológica no es eficiente en pacientes sanos ya que requiere radiografías adicionales y por ende radicaciones extra.

Conclusiones

La mayor longitud mandibular en pacientes sanos de la consulta en endocrinología pediátrica en la clínica CES se encontró en la edad de 14 años según la edad esquelética registrada con el método de Greulich y Pyle y en un Tanner II para niñas alcanzando una longitud máxima de 135,8mm y para niños en edad de 15 años, Tanner IV y alcanzando una longitud máxima de 145,05. Siendo así el estirón puberal más tardío en niños que en niñas, asociado con edad esquelética, cronológica y maduración sexual y presentan mayor crecimiento en la longitud mandibular.

Referencias

1. Carlson D, Buschang P. 1-Craniofacial Growth and Development: Developing a Perspective. In 5th Edition., L.W. Graber, R.L. Vanarsdall, K.W.L. Vig (Eds.). Elsevier/Mosby, pp.215-247, 2012.; 2016.
2. Nahhas RW, Valiathan M, Sherwood RJ. Variation in timing, duration, intensity, and direction of adolescent growth in the mandible, maxilla, and cranial base: the Fels longitudinal study. *Anat Rec (Hoboken)*. 2014 Jul;297(7):1195–207.
3. Ogilvy-Stuart AL, Shalet SM. Growth hormone and puberty. *J Endocrinol*. 1992 Dec;135(3):405–6.
4. William Walter Greulich, Pyle SI. Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist. 1st Edición. Stanford University Press;
5. Pose Lepe G, Villacrés F, Silva Fuente-Alba C, Guiloff S. [Correlation in radiological bone age determination using the Greulich and Pyle method versus automated evaluation using BoneXpert software]. *Rev Chil Pediatr*. 2018 Oct;89(5):606–11.
6. Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child*. 1969 Jun;44(235):291–303.
7. Marshall WA, Tanner JM. Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child*. 1970 Feb;45(239):13–23.
8. Litsas G. Growth hormone therapy and craniofacial bones: a comprehensive review. *Oral Dis*. 2013 Sep;19(6):559–67.
9. The measurement of man. Minneapolis: The University of Minnesota Press; 1930. 1 p. (Minnesota Sigma Xi lectures).
10. Pirinen S. Endocrine regulation of craniofacial growth. *Acta Odontol Scand*. 1995 Jun;53(3):179–85.
11. Hunter CJ. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthod*. 1966 Jan;36(1):44–54.
12. Buschang PH, Jacob HB, Demirjian A. Female adolescent craniofacial growth spurts: real or fiction? *Eur J Orthod*. 2013 Dec;35(6):819–25.
13. Tembory Molina MC. Desarrollo puberal normal: Pubertad precoz. *Pediatría Atención Primaria*. 2009 Oct;11:127–42.
14. Hägg U, Taranger J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol Scand*. 1980;38(3):187–200.

15. Cole TJ. Tanner's tempo of growth in adolescence: recent SITAR insights with the Harpenden Growth Study and ALSPAC. *Ann Hum Biol.* 2020 Mar;47(2):181–98.
16. Lewis AB, Roche AF, Wagner B. Growth of the mandible during pubescence. *Angle Orthod.* 1982 Oct;52(4):325–42.