

Indicadores de Crecimiento Físico

Mariluz Velásquez V. *, Pablo Emilio Correa E.**

Resumen

Los indicadores de crecimiento físico son parámetros útiles para un diagnóstico adecuado, ya que permiten establecer en que grado de crecimiento se encuentra el paciente: También es útil valerse de estos indicadores para aprovechar el pico máximo de crecimiento y lograr mejores resultados en ortodoncia y odontopediatría. En cirugía maxilofacial en pacientes en crecimiento se pretende obtener resultados estables a largo plazo. Este artículo hace una revisión teórica de algunos indicadores y la forma como se pueden utilizar clínicamente. **Palabras claves:** Crecimiento físico, maduración esquelética, pico de crecimiento

Abstract

Physical growth indicators are useful parameters for an appropriate diagnosis, which allows to establish the degree of growth of the patient. Clinically, this information is useful for determining growth peaks in order to achieve better final results in orthodontics and pediatric treatments, or perform maxillofacial surgical procedures with stable final results in the long term. This article Presents a review of the literature regarding some indicators and their clinical application. **Key words:** Physical growth, Skeletal maturation, pick of growth.

Introducción

El crecimiento es un aumento de las dimensiones del tamaño de la masa corporal¹ que se mide normalmente por parámetros llamados indicadores de crecimiento, estos permiten tener una apreciación de la forma en que se producen los cambios corporales. Algunos de ellos como la maduración sexual, el desarrollo dental y la maduración ósea, son útiles para inclinarse oportunamente por un tratamiento ortopédico, ortodóntico o quirúrgico^{2,3} y tener un idea cercana del pronóstico de las maloclusiones tratadas.

Crecimiento y Maduración sexual durante la pubertad

La maduración es un proceso gradual en el tiempo y el grado de maduración es el estado en que se encuentra individualmente un organismo en un momento específico.⁴

Durante la pubertad ocurren cambios físicos pre-determinados genéticamente, pero modulados por la acción ambiental¹. El aumento en la velocidad de

crecimiento acompañado de la maduración sexual es característico de este período;⁵ ese crecimiento somático acelerado llamado estirón puberal⁶, involucra prácticamente todas las estructuras corporales, pero de manera desigual, manifestándose sobre todo en la masa muscular, grasa y huesos.⁴

El aumento de la velocidad de crecimiento se inicia mas temprano en las niñas (10 años) que en los niños (12 años),^{4,5,7,8} alcanzando su pico máximo dos años antes en ellas (12 años niñas– 14 años niños).^{5,6} A partir de este momento la velocidad desciende rápidamente,^{5,8,9} y alrededor de los 17.5 años en mujeres y 19.2 años en hombres esta etapa finaliza.^{1,8}

La diferencia de la duración del pico de crecimiento puberal no es estadísticamente significativa entre ambos sexos¹, simplemente los hombres comienzan a madurar cronológicamente mas tarde.⁷

La maduración sexual se da por cambios hormonales que se reflejan en todo el cuerpo. El sistema reproductivo se desarrolla y los caracteres sexuales secundarios se manifiestan. En ambos sexos se presenta la aparición del vello púbico y axilar.

* Odontóloga CES, Residente 1^{er} año Cirugía Maxilofacial CES

** Odontólogo CES, Cirujano Maxilofacial Jefe de división Postgrados Odontología CES

En los hombres cambia la voz y nace la barba, el 85% de los hombres pueden presentar un cambio de voz o voz adulta en el pico de crecimiento, aunque este cambio se cuestiona porque puede ocurrir en cualquier momento del crecimiento puberal, el cambio de voz acompañado de los otros indicadores puede revelar que el paciente ya alcanzó el pico.^{1,9}

En las mujeres aparece la telarquia (Desarrollo de los senos) y la menarquia, que indican el comienzo del desarrollo del sistema reproductivo;⁴ esta última no es un indicador absoluto para saber si el pico está pasando o ya pasó, porque puede ocurrir durante o después⁹ pero, generalmente, no antes de este.⁵ Al final del estirón todas han tenido la menarquia y partir de ella las tasas de crecimiento comienzan a descender.⁴

La evaluación de los caracteres secundarios no es una guía práctica definitiva y son muy difíciles de evaluar en una etapa temprana de la pubertad.⁴

Desarrollo dental

Para establecer la edad dental de una manera confiable, se debe evaluar los estadios de mineralización y no solo observar el momento de la erupción.¹ En un estudio realizado por Hagg⁹, durante el pico de crecimiento, más del 90% de los niños tenían todos los caninos, premolares y los segundos molares erupcionados y solo el 60% de las niñas presentaban lo mismo y al final del estirón ambos sexos habían tenido erupción completa de los segundos molares. También observó que los estadios de erupción no fueron útiles como indicadores del crecimiento puberal y que las diferencias individuales y entre ambos sexos fueron altas, siendo el desarrollo dental más avanzado durante el comienzo, el pico y terminación del crecimiento en los niños.⁹

Chertkows¹⁰ en 1980 en su estudio de adolescentes negros y blancos de Sudáfrica, mostró que solo el canino inferior estaba en el mismo estadio de desarrollo dental o de Nolla, en ambos sexos. La mineralización de los dientes de los negros estaba más adelantada que la de los blancos; 90% de los caninos superiores e inferiores de los negros tenían el ápice cerrado, mientras que en los blancos la mayoría de los caninos inferiores y superiores

estaban en el estadio de raíz completa con ápice abierto. También los hombres de ambas razas mostraron aceleración en la mineralización de todos los dientes en comparación con las mujeres, excepto en la mineralización del canino que fue muy similar.¹⁰

Solo se ha encontrado relación entre el comienzo de la pubertad, la maduración esquelética y la edad dental en el canino inferior, por lo tanto los estadios de calcificación de este son un parámetro válido y fácil para determinar el estado de maduración de un paciente.¹¹

Desarrollo esquelético

La edad cronológica no es un indicador confiable del nivel de maduración ósea.^{2-4,7,8,10,12,13}

La edad esquelética ha sido el método más utilizado para valorar la maduración, consiste en medir el grado de mineralización de los huesos alcanzado en el tiempo, por medio de una ecografía o una radiografía.^{1,3}

La ecografía, actualmente solo se utiliza en la rodilla del recién nacido ya que es útil en algunos casos de hipotiroidismo neonatal, porque es capaz de detectar pequeñas calcificaciones no visibles en las radiografías.¹⁴

La radiografía es el método más empleado, existen diferentes zonas empleadas para la valoración esquelética como las vértebras,^{2,14} codo, hombro, rodilla, cadera, pie y mano – muñeca^{2,14} (derecha o izquierda)³; siendo esta última la más empleada^{2-4,10,12,15,16} por su fácil acceso, escasa radiación y la existencia de un gran número de huesos en una pequeña zona,^{2,3} sin embargo tienen un desarrollo más uniforme las falanges que los huesos del carpo.¹⁴

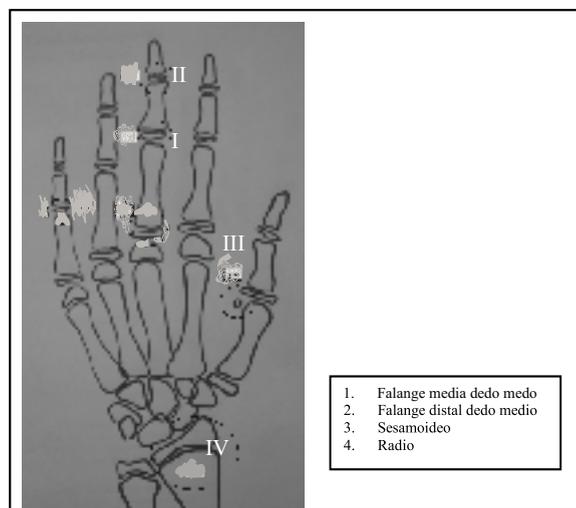
Los primeros estudios radiográficos de la mano realizados por Pryor en 1909, establecieron que los huesos de las mujeres se osifican antes que los de los hombres, que la osificación generalmente es simétrica en condiciones normales y que la variación en la osificación de los huesos es un rasgo hereditario, más adelante se desarrollaron métodos más elaborados y con mayor grado de precisión como el atlas de Grulich y Pyle, en 1959,^{3,10,16} que consiste en una serie de radiografías, de todos los

huesos de la mano y muñeca, que representan la maduración ósea típica para una edad y sexo, que se compara con la radiografía en estudio.¹⁶ Este método es fácil de utilizar, sin embargo puede tener algo de subjetividad cuando al comparar, no se encuentre una radiografía que se asemeje bastante a la que se está evaluando, pudiendo dar una diferencia hasta de 1 año respecto a la edad cronológica, lo cual se considera normal.¹⁷

Otro método para el análisis es el numérico, del cual el más representativo es el de Tanner-whitehouse (TW),^{10,16} que describe una serie de indicadores de maduración para cada núcleo de osificación, y de esta manera se le asigna una puntuación a cada uno de los estadios evolutivos según el sexo. La suma de las puntuaciones, da la maduración ósea según estándares preestablecidos de una población de niños fisiológicamente normales.¹⁶ La última versión de este método en 1975 (TW-2) tiene a su vez tres versiones, en uno emplean solamente los 7 núcleos del carpo, la segunda utiliza 13 núcleos tomados de el radio, cubito y los huesos cortos de la mano, este es muy utilizado y el tercero emplea 20 huesos, 7 del carpo mas los 13 de la segunda versión.^{1,16}

Silverman en un estudio realizado en 300 niños, observó que los 10 centros secundarios de osificación mas constantes por su momento de aparición eran en orden descendente: falange distal del III dedo, falange distal del IV dedo, falange proximal del II dedo, III metacarpiano, falange distal del quinto dedo, falange media del IV dedo, V metacarpiano, falange proximal del V dedo y falange media del II dedo. Encontró además que el centro epifisiario del radio fue mas variable que los centros epifisiarios del carpo.¹⁴

Algunos autores han descrito métodos válidos, basados en los tradicionales, con algunas modificaciones en el número de huesos y zonas de análisis. Leite et al² en su estudio tomaron las falanges del primero, segundo y tercer dedo y no encontraron diferencia significativa en los resultados con otros métodos.² Hagg y Tarager⁸ tomaron solo algunos huesos como referencia, el primer dedo, el dedo medio y el radio. (Ver gráfica #1). Para el primer dedo analizaron la osificación del hueso sesamoideo, para el dedo medio, la epífisis de la falange distal y media y para el radio la epífisis distal y relacionaron 10 etapas de osificación con el pico de velocidad de crecimiento.



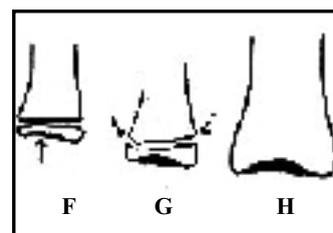
Esquema basado en el método Tanner- whitehouse (TW-2), tomado y modificado por Malavé Y., Análisis carpal como indicación de maduración ósea. Acta odontológica venezolana. 2000; 38(3):4-9³

Gráfica 1. Huesos de la mano y muñeca Analizados en el análisis esquelético

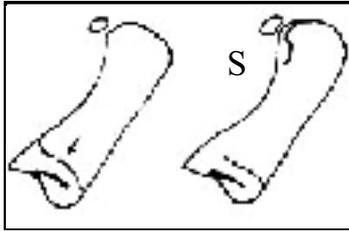
En la gráfica 1 se enumeran los sitios escogidos para el análisis según el dedo basados en el análisis de Hagg y Taranger⁸

El número de etapas que se toman para el análisis varia entre cada autor, pero para mayor agilidad, comúnmente se utilizan cuatro etapas¹² que aparecen cronológicamente y son estables.^{2,3,5,6,12,16}

En la gráfica #2 se describen tres de estas etapas, tomadas de la descripción de Hagg y tarager para la falange media del tercer dedo. En la gráfica # 3 se muestra la cuarta etapa de osificación utilizada, que corresponde a la osificación del sesamoideo. (Ver gráficas # 2 y 3).



Gráfica 2. Secuencia de osificación de la falange media del tercer dedo



Gráfica 3. Sesamoideo antes y después de la osificación

Esquemas basados en los métodos TW-2; tomados y modificados de <http://cademicdirect.ro/virtual-library/medical-informatics/bone-age/tw2>¹⁸

- Etapa F: Epífisis tan ancha como la diáfisis
- Etapa G: Epífisis cubre los bordes laterales de la diáfisis
- Etapa H: Fusión de la epífisis y la diáfisis
- Etapa S: Osificación del sesamoideo

Se ha encontrado relación entre las fases de osificación y el pico de crecimiento. El aumento en la velocidad del crecimiento coincide con que el sesamoideo ya se está visible, ^{6,8} aproximadamente 1 año antes del pico de crecimiento, la falange media del tercer dedo alcanza en anchura a su diáfisis.^{9,17} y el sesamoideo ya está osificado.⁷

La fusión completa de la epífisis a la diáfisis de las falanges proximal, media y distal del tercer dedo, ocurren siempre después del pico ^{6,17} y la del radio se completa en el periodo postpuberal.^{8,9}

Chertko´s¹⁰ al comparar la calcificación del sesamoideo con la edad cronológica en su estudio de niños Sudafricanos, encontró a los niños blancos de ambos sexos con calcificación aproximadamente 1 año más adelantada que los negros, pero la edad esquelética de los 2 grupos fue muy similar (blancos 13.3 niñas, 11,2 niños y negros 13.3 niñas, 11.4 niños). El sesamoideo se calcificó más temprano en los niños blancos¹⁰.

Crecimiento facial relacionado con la maduración esquelética

El crecimiento de las suturas faciales generalmente queda terminado, en el momento en que la epífisis

del radio se cierra o excepcionalmente un año más tarde. La terminación del crecimiento de los cóndilos y la altura corporal puede coincidir con el cierre de la epífisis radial, pero generalmente ocurre 1 ó 2 años después.⁶ Inmediatamente después del pico de crecimiento corporal hay un aumento de la velocidad de crecimiento de la mandíbula y el maxilar en ambos sexos^{12,16}, siendo mayor la velocidad del maxilar en las niñas y de la mandíbula en los niños.^{6,12,16} El crecimiento del tercio superior de la cara está llegando a su terminación durante el periodo postpuberal, mientras que la mandíbula continúa creciendo, un poco más lento, pero todavía suficiente, para producir apiñamiento o trastornos oclusales.⁶

Conclusiones

1. La edad cronológica y la estatura no son indicadores válidos de crecimiento físico.
2. El método más práctico para valorar la edad esquelética es la radiografía de mano y muñeca.
3. La calcificación del canino está relacionada con la maduración esquelética.
4. La relación entre la edad esquelética y el pico de crecimiento puberal es más importante que la diferencia entre la edad esquelética y la cronológica.

Referencias

1. Aguila F.Juan, Enlow Donal H. Crecimiento Craniofacial Ortodoncia y Ortopedia. 1 ed. Cap 2 y 3 editorial. Actualidades médico odontológicas Latinoamérica; Venezuela 1993 Pp 21-69.
2. Leite. HR, O'relly. MT, Close. JM., Skeletal age using the first, second and third finger of the hand. Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop. 1987,92(6): 492-8.
3. Malavé Y., Análisis carpal como indicación de maduración ósea. Acta odontológica venezolana. 2000; 38(3):4-9.
4. Burstone, C.J., Process of maturation And growth prediction, Am. J. Orthodontics. 49(12):907-19, 1943.

5. Björk, A., Helm, S., Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *Angle Orthod.* 1967,37(2):134-143.
6. Björk, A. Determinación del tiempo de aplicación de medidas ortodóncicas interceptivas basadas en la fase de maduración. *Revista Española de Ortodoncia.* 1978,VIII(1):49-59.
7. Fishman, LS; Maturational patterns and prediction during adolescence, *The Angle Orthodontist* 178-93, 1987.
8. Hagg, U, Taranger, J., Skeletal stages of the hand and wrist as indicador of the pubertad growth sport. *Acta Odontol. Scand.* 1980,38:187-200.
9. Hagg, U. Maturaton indicators and the pubertad growth sport. *Am. J. Orthod* 1982,82(4):299-309.
10. Chertkow, S. Tooth mineralization as an indicador of the pubertad growth sport. *Am. J. Orthod.* 1980,77(1):79-91.
11. Coutinho, S, Buschang, P, Miranda, F., Relationship between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity. *Am. J. Orthod.* 1993, 104(3): 262-267.
12. Fishman, LS., Radiographic evaluaron of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthodontist.* 1982,52(2): 89-111.
13. Fishman, LS., chronological versus skeletal age, an evaluation of craneofacial growth, *Angle Orthodontist.* 1979,49:181-89.
14. Caffey J. Diagnostico radiológico en pediatria. Tomo II, 2ª edición. Salvat editores. Barcelona 1978,875-88.
15. Garcia Fernandez, P. Torre H. Flores L. Rea J. The cervical Vertebrae as maturational indicators. *JCO.* 1998,XXXII(4):221-25.
16. Helm, S, Siersbaek-Nielsen, S, Skieller V, Björk, A., Maduración esquelética de la mano en relación con el crecimiento puberal máximo en altura corporal. *Revista española de ortodoncia.* 1978,VIII(1):111-121.
17. Begoña Sobradillo. Estudio De La Maduración Ósea Y Predicción De La Talla Adulta. Sección de Endocrinología. Hospital de Basurto (Bilbao).
18. <http://cademicdirect.ro/virtual-library/medical-informatics/bone-age/tw2>.

