



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
DEPARTAMENTO DEL NIÑO Y ORTOPEDIA DENTOMAXILAR
ÁREA ORTODONCIA

Manual de Autoenseñanza: “Indicadores de Maduración”

Alumno(a): **José Guerra Cárdenas**

Tutor(a) Principal: **Dr. Eduardo Álvarez Palacios**

Tutores Asociados: **Dr. Cristian Navarrete Contreras**
Dr. Hans von Mühlenbrock Evangelista

Proyecto PRI-ODO 15/005:

“Cómo influye el uso de diferentes metodologías de enseñanza activo participativas en el proceso de enseñanza aprendizaje del Área de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilar en los años 2015 y 2016. Estudio Cualitativo.”

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
GENERALIDADES.....	4
UNIDAD N°1 - INDICADORES DE MADURACIÓN NO DENTARIOS.....	7
AUTOEVALUACIÓN N°1.....	14
CORRECCIÓN AUTOEVALUACIÓN N°1.....	16
UNIDAD N°2 - INDICADORES DE MADURACIÓN DENTARIOS.....	18
AUTOEVALUACIÓN N°2.....	26
CORRECCIÓN AUTOEVALUACIÓN N°2.....	28
UNIDAD N°3 - INDICADORES DE MADURACIÓN ÓSEOS.....	30
AUTOEVALUACIÓN N°3.....	46
CORRECCIÓN AUTOEVALUACIÓN N°3.....	49
BIBLIOGRAFÍA.....	51

INTRODUCCION

Este texto tiene como propósito entregar los conocimientos básicos sobre los diferentes indicadores de maduración, sean éstos generales, dentarios u óseos; así como también, analizar la importancia que representa para el clínico establecer en qué etapa de desarrollo se encuentra su paciente, con la finalidad de establecer el plan de tratamiento más adecuado para él.

Está diseñado en tres unidades principales, en las que se explica en forma metódica los diferentes sistemas empleados para determinar el grado de maduración del individuo en estudio, y utilizarlos de en forma acertada.

Al término de cada unidad, Ud. encontrará una sección de autoevaluación con preguntas de selección múltiple que incluyen los contenidos principales de cada una de ellas, esto le permitirá conocer el grado de aprendizaje que va adquiriendo a través de su lectura.

Finalmente, le damos mucho ánimo y esperamos que logre los objetivos de aprendizaje.

GENERALIDADES

El crecimiento humano se caracteriza por la variación considerable entre los individuos para alcanzar la maduración fisiológica; más aún, durante la fase adolescente, éste varía en su inicio, intensidad y duración, siendo influenciado por diversos factores como genéticos, raciales, climáticos, nutricionales y socios económicos.

Para enfrentarnos a pacientes que están en crecimiento activo, donde se producen numerosos cambios tanto en su estructura ósea, como también en sus tejidos blandos, necesitamos ayudarnos de exámenes complementarios que nos indiquen en que momento preciso de su crecimiento y desarrollo se encuentran, para así planificar el tratamiento, determinar el pronóstico e intentar una predicción del crecimiento futuro.

La predicción del crecimiento cráneo facial, involucra aspectos en relación a dirección, magnitud y velocidad. Para evaluar la dirección y magnitud del crecimiento contamos con la cefalometría; mientras que el fenotipo individual nos determina el patrón y ritmo de crecimiento.

La velocidad de crecimiento de un niño no es progresiva con el avance de la edad, si no que mantiene un ritmo irregular que guarda relación con el grado de desarrollo biológico de las estructuras esqueléticas. A pesar de ello, se pueden distinguir dos periodos con una gran velocidad de crecimiento, el 1er año de vida y la pubertad. Esta “irregularidad” en el ritmo de crecimiento es lo que grafica la curva de Björk (1,7) y a continuación procedemos a explicarla.

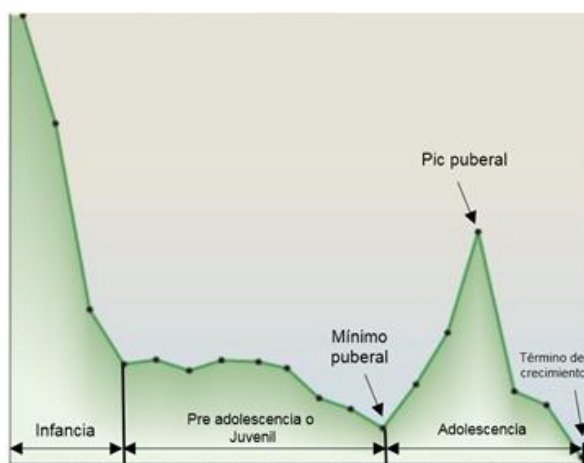


Fig.1: “Curva de Björk” (talla (cm) /edad (años))

En la curva de Björk (figura n°1), se puede observar que inmediatamente después de su nacimiento el niño presenta el crecimiento más acelerado de su vida postnatal, duplicando su talla en poco más de un año; alrededor del 3er año, se desacelera y estabiliza, manteniéndose una lenta desaceleración hasta que se inicia un repunte en la época de la pubertad, seguida de otra desaceleración. Este repunte es conocido como crecimiento o brote puberal y tiene una duración aproximada de dos años; el momento en que alcanza su máxima intensidad se le conoce como **peak de crecimiento puberal (Hx).**

Después del peak puberal, la velocidad de crecimiento disminuye hasta detenerse alrededor de 3 o 4 años más tarde. En este ritmo irregular se marcan períodos, cada uno de ellos con características propias, conocidos como:

- Periodo infantil.
- Periodo juvenil.
- Periodo de la adolescencia.
- Periodo del adulto joven.

Periodo infantil

El ritmo de crecimiento es rápido a partir del 1er mes de vida, posteriormente desacelera a los 2 o 3 años. Representa la época de la dentición temporal, periodo en el cual se pueden **prevenir** algunas anomalías como las causadas por persistencia de malos hábitos que producen una mordida abierta; y del inicio de acciones **interceptivas** como, por ejemplo, la corrección de mordidas invertidas.

Periodo juvenil

El ritmo de crecimiento es lento y se empieza a manifestar algunas diferencias morfológicas y de comportamiento entre los sexos. En los niños, por ejemplo, se hace evidente el predominio de un patrón muscular. Las diferencias de talla no son demasiado evidentes.

Es la época de dentición mixta y las medidas **preventivas** e **interceptivas** que se tomen van a permitir afrontar el crecimiento diferencial de la época puberal. La terapia ortopédica de muchas anomalías se puede iniciar en este periodo.

Periodo de adolescencia

A medida que se aproxima el crecimiento puberal, las diferencias entre los sexos se van haciendo más significativas. En líneas generales, se afirma que en las niñas la pubertad y el crecimiento puberal, se produce dos años antes que en los varones, como promedio.

La diferencia de talla en ambos sexos se produce por la precocidad de las niñas en terminar el peak puberal. En este periodo se realizan los tratamientos **correctivos** ortodóncicos.

Periodo adulto joven.

En esta etapa el crecimiento ha finalizado. Se realizan acciones ortodóncicas correctivas y tratamientos ortodóncico-quirúrgicos.

UNIDAD N°1: “***Indicadores generales de maduración***”

1.1.- Edad Cronológica.

1.2.- Caracteres Sexuales.

1.3.- Antropometría.

Los objetivos que Ud. logrará en este capítulo son:

- Interpretar correctamente los valores que entregan los diferentes indicadores de maduración

1.1.- EDAD CRONOLÓGICA

Es un parámetro bastante usado, pero su validez es de aproximadamente un 70%, según Ricketts. Esto significa que uno de cada 7 casos presenta discrepancias significativas entre el crecimiento corporal y la edad cronológica.

La variabilidad aumenta en la época puberal y la determinación del peak de crecimiento en relación a la edad cronológica es imposible de predecir con relativa exactitud (1). Se describen diferencias de hasta 6 o 7 años, expresados en edad biológica en niños de una misma edad cronológica (1,2).

La Edad Cronológica no siempre permite valorar el desarrollo y maduración somático del paciente, por lo que se recurre a la Edad Biológica, que es el momento en que se encuentra la persona con relación a su curva de crecimiento. La Edad Biológica se calcula evaluando la edad ósea, edad dental o el momento de maduración sexual.

La edad en que ocurre la velocidad de crecimiento mínima representa el punto de partida del crecimiento puberal. Según trabajos realizados en Chile, por Patri, Valenzuela y cols. (15,16), en promedio, esto ocurre a los 9 años 9 meses en las niñas y a los 11 años 6 meses en varones. Durante el periodo de crecimiento acelerado, la velocidad de crecimiento máxima ocurre a los 12 años en las niñas (6,2 cm/año) y a los 14 años en varones (9,4 cm/año), logrando un crecimiento puberal total promedio de 20-25 cms. en niñas y 25-30 cms. en niños. *De acuerdo con estos autores, el 99% de la talla definitiva se consigue en Chile a los 15 años en las mujeres y a los 17 años en los varones.* Estos valores son *cifras promedio*, por lo cual debe tomarse en cuenta las variaciones genéticas y étnicas individuales, y los aportes foráneos cada vez más frecuentes en nuestro país.

Sin embargo, se debe dejar establecido que la edad cronológica no es un predictor válido de la madurez esquelética ni sexual y no se relaciona con los cambios en la velocidad de crecimiento, es mejor utilizar criterios fisiológicos para determinar el estado de desarrollo individual como los caracteres sexuales secundarios y el estado de maduración esquelética.

Curva de crecimiento confeccionada con resultados del estudio de Patri y Avendaño, 1988 (Interpretación realizada por Dr. Cristián Navarrete C.)

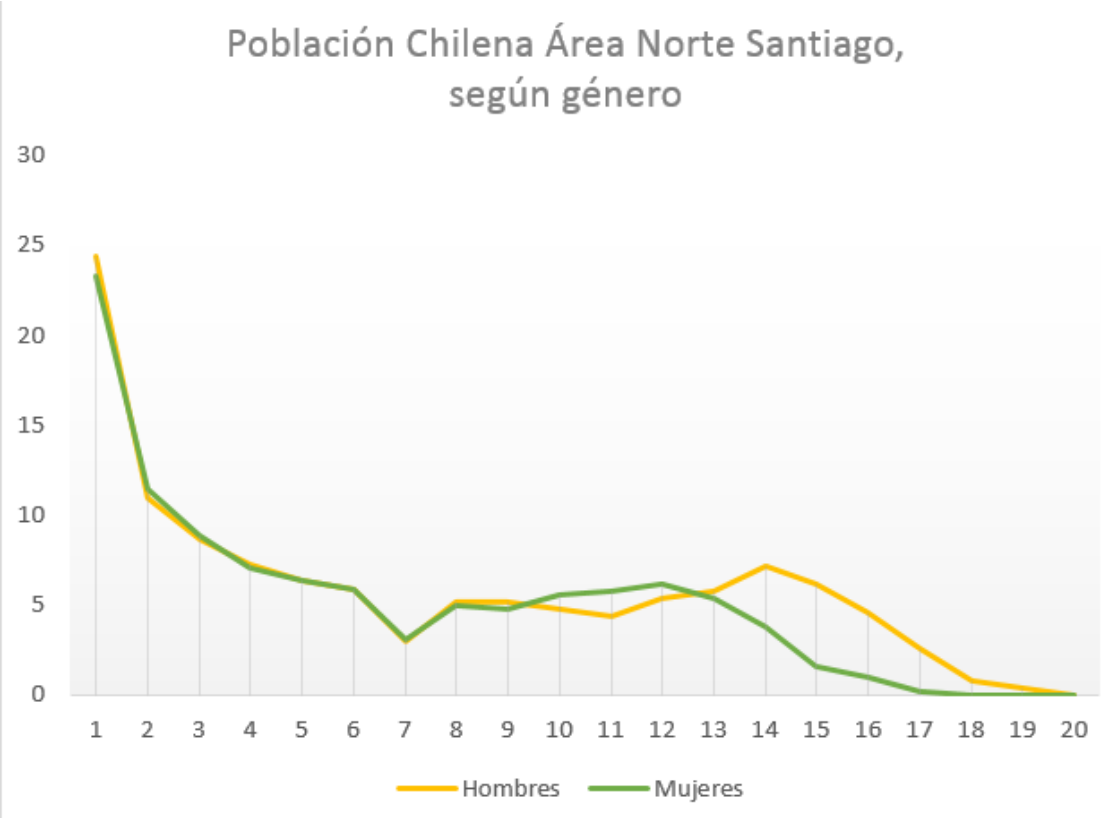


Fig 2: Curva de crecimiento según género (talla (cm) /edad (años))

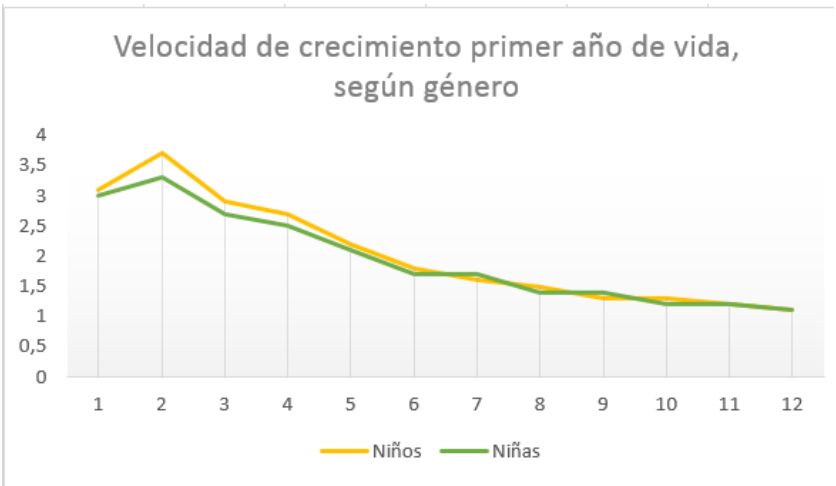


Fig 3: Velocidad de crecimiento primer año de vida, según género (talla (cm) /edad (años))

1.2.- **CARACTERES SEXUALES**

La pubertad se inicia por una secuencia de cambios madurativos regulados por factores neuroendocrinos y hormonales, que actúan bajo control genético e influjo ambiental. *La aparición del botón mamario* es el primer signo puberal de las niñas, mientras que los niños comienzan con el *aumento del tamaño testicular*, ambos consecuencia de la secreción de gonadotrofinas y esteroides sexuales. (20-23).

La **escala o estadios de Tanner** (24-27), ideada por el pediatra británico *James Tanner*, es una valoración de la maduración sexual a través del desarrollo físico de los niños, adolescentes y adultos. La escala define las medidas físicas de desarrollo basadas en las características sexuales externas primarias y secundarias, tales como el tamaño de las mamas, genitales, volumen testicular y el desarrollo del vello púbico y axilar. Estas tablas son usadas universalmente y permiten una evaluación objetiva de la progresión puberal, divide las transformaciones puberales en cinco etapas sucesivas, que van del niño (grado I) al adulto (grado V).

A pesar que la mayoría de estos cambios se escapan del campo del odontólogo, este debe tenerlos en cuenta y evaluar en forma aproximada algunos datos que puedan ser proporcionados por el paciente o sus padres en un momento determinado.

En los varones corresponden, fundamentalmente, a variaciones morfológicas y de tamaño en los órganos sexuales, conjuntamente con cambios en la pilosidad y en la voz. En las niñas hay cambios más evidentes, tales como el desarrollo del busto, la distribución de la pilosidad y la menarquia. De éstos, la menarquia (primera menstruación) es un dato importante para el odontólogo.

Son muchos los estudios que sitúan la aparición de la menarquia invariablemente después del momento de máxima velocidad de crecimiento puberal (1,3-7,13-16), pudiendo fluctuar entre los 12 y los 17 meses después. Al mismo tiempo, se ha observado que, en las niñas de maduración precoz, la menarquia ocurre inmediatamente después del peak puberal, a diferencia de las niñas de maduración tardía, en las que el lapso de tiempo entre peak puberal y menarquia es mayor. Por término medio trascurren 2 años desde la aparición del botón mamario hasta la menarquia y, en general, mientras más joven se tiene la menarquia, menor tiempo total de crecimiento y en menor talla adulta. Björk y Helm (1) en su estudio longitudinal en 52 niños, 32 varones y 20 hembras; encontraron que el sesamoideo se osificó, generalmente, *1 año antes del peak máximo de crecimiento puberal y que la menarquía en las niñas ocurrió un 1 año o 2 después de dicho peak*.

En Chile, la aparición de la menarquia, según el estudio de Patri, Valenzuela et al. (15,16), sobreviene en el año que sigue al inicio de la desaceleración del crecimiento en talla, es decir, **después** de ocurrido el máximo de crecimiento. La menarquia tiene además una correlación nítida con la edad ósea, y en especial, con el cierre de las epífisis de las falanges proximales de los dedos de la mano, en especial del índice (PP2u). El promedio de edad para la menarquia fue de 12 años 11 meses y 10 días, con una desviación típica de 1 año 1 mes y 15 días. Sobrevenida la menarquia, cesa el crecimiento en talla; en aquellas niñas con menstruaciones irregulares, el crecimiento suele continuar durante unos 3 años, lográndose un incremento de talla de hasta 12 cm. en este lapso.

Hernández y otros (19) realizaron un estudio más reciente en Chile con 1.302 niñas y adolescentes entre 7 y 19 años, donde encontraron que la edad de menarquía para el grupo total fue de $12,7 \pm 0,04$ años, confirmando lo descrito por Patri y Valenzuela.

En todo caso, *la edad de la menarquia hay que considerarla sólo como una referencia, ya que el **crecimiento facial más importante ocurre antes** de la menarquia*, de tal modo que no constituye un indicador del crecimiento puberal en términos de predicción.

1.3.- ANTROPOMETRÍA.

La antropometría es una técnica que consiste en evaluar el tamaño y proporción del cuerpo humano. En el período infantil para supervisar el crecimiento y estado nutricional se mide la talla, peso, perímetro craneano y perímetro de cintura, según corresponda para la edad (22)

En Chile, para la evaluación del peso, talla y perímetro craneano se utilizan los siguientes patrones de referencia:

- Talla, peso y circunferencia craneana en menores de hasta 6 años, en base a las curvas de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

- Peso y talla en niños de 6 años y más, en base a las curvas del Centers for Disease Control and Prevention - National Center for Health Statistics (CDC/NCHS).

Los indicadores que se obtienen a partir de la medición del peso, talla y circunferencia craneana son los siguientes:

- Niños y niñas hasta 6 años:
 - Curva peso para la edad (P/E)
 - Curva longitud o estatura para la edad (L/E o E/E).
 - Curva relación peso/longitud (P/L) o peso/estatura (P/E)
 - Índice Porcentual Peso/Talla.
 - Circunferencia craneana para la edad.
- Niños y niñas de 6 a 10 años:
 - Tabla índice de masa corporal (IMC).
 - Tabla Talla por edad.
 - Tabla perímetro de cintura/edad

En general, las Curvas y tablas determinadas, se emplean, utilizando las diferencias controladas, por ejemplo, del peso y la talla supina en una unidad de tiempo. De este modo se identifica el percentil que corresponde el niño cuyo crecimiento está en estudio. El análisis longitudinal de la estatura expresada y esperada, así como de la edad y talla nos permite identificar el patrón de crecimiento.

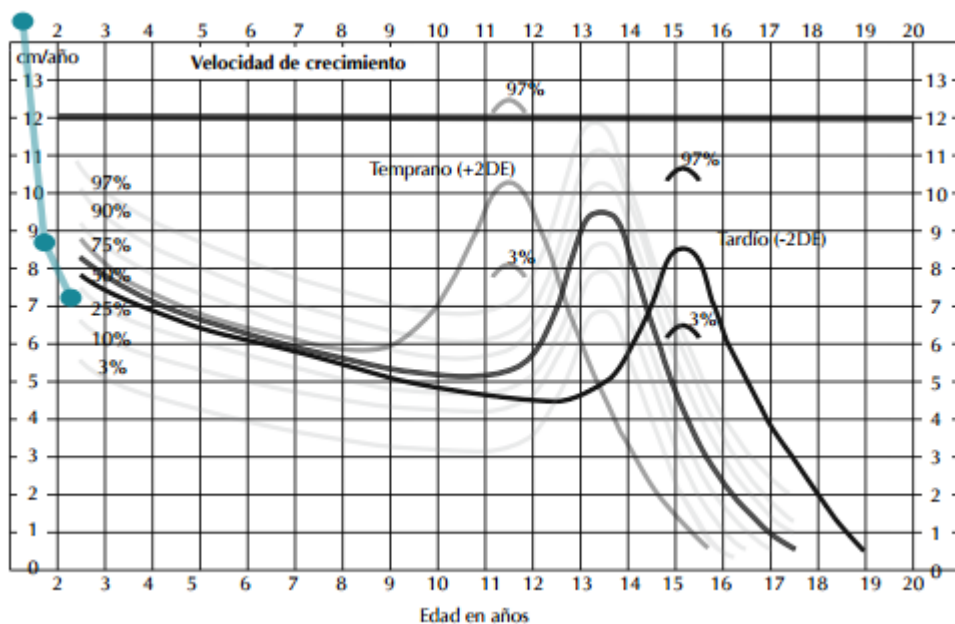


Fig 4: Patrón de crecimiento temprano, normal y tardío. Curva azul muestra la desaceleración durante los dos primeros años de vida.

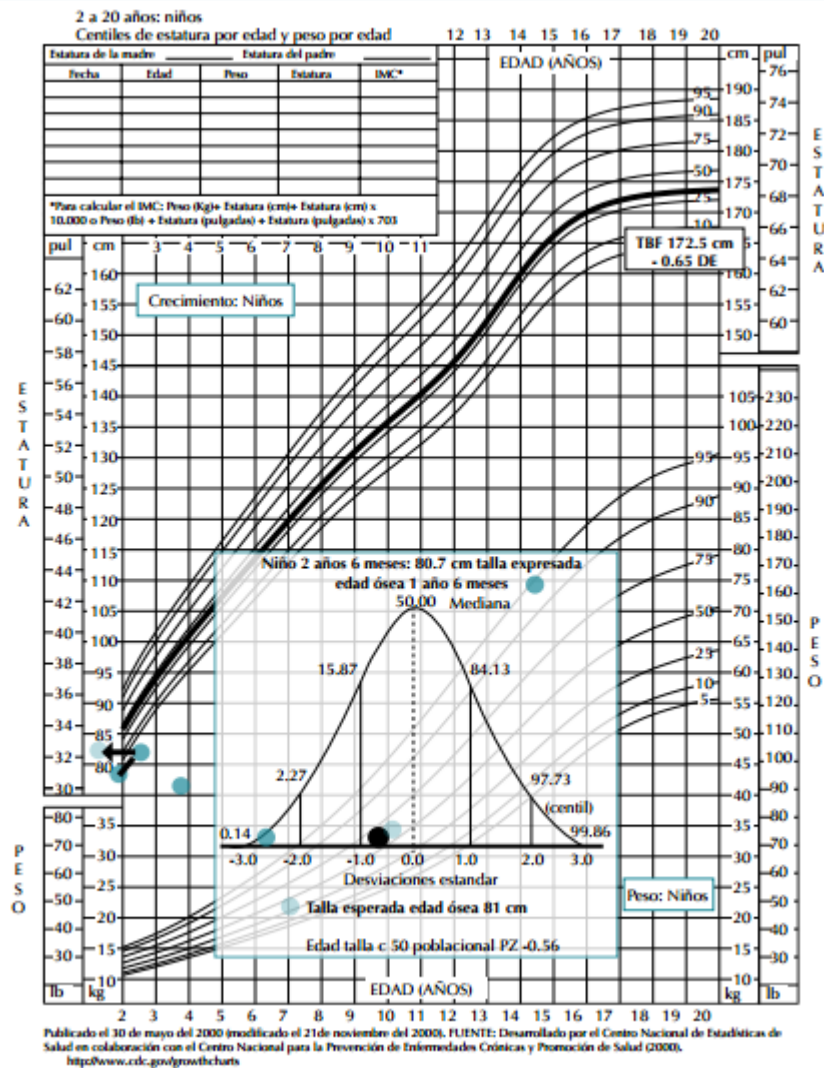


Fig 5: Tabla peso talla edad para Hombres 2-20 años. Caso de niño de dos años seis meses, en que se le proyecta su talla esperada según tabla superior.

La curva que describe el percentil debe predecir la altura corporal y el peso que corresponde a cada edad en el tiempo. *Del mismo modo, se pretende que el percentil identificado señale la edad del crecimiento puberal y su cuantía.*

La confiabilidad clínica del sistema es limitada, debido a que es común la interpretación errónea del registro peso-estatura si éste ha sido efectuado en un momento de irregularidad momentánea del crecimiento, lo que trae consigo la consideración de un percentil equivocado. Por lo tanto, la importancia radica en un control periódico para establecer la curva promedio propia del niño y no conformarse con medirlo y pesarlo una sola vez.

AUTOEVALUACIÓN N°1

1.- La edad cronológica:

- a) No tiene discrepancias con el crecimiento corporal.
- b) Permite predecir con exactitud el peak de crecimiento puberal.
- c) Presenta una gran variabilidad en la época puberal.
- d) Según Ricketts el método presenta una seguridad cercana al 100%.

2.- Según los trabajos de Patri, Valenzuela y cols, la edad del crecimiento mínimo prepuberal ocurre:

- a) A los 9 años y 9 meses en las niñas y a los 12 años en los varones.
- b) A los 9 años y 9 meses en las niñas y a los 11 años y 6 meses en varones.
- c) A los 11 años y 6 meses en las niñas y a los 14 años en los varones.
- d) A los 12 años en las niñas y a los 14 años en los varones.

3.- Según los trabajos de Patri, Valenzuela y cols, el peak de crecimiento puberal ocurre en promedio:

- a) A los 9 años y 9 meses en las niñas y a los 12 años en los varones.
- b) A los 9 años y 9 meses en las niñas y a los 11 años y 6 meses en varones.
- c) A los 11 años y 6 meses en las niñas y a los 14 años en los varones.
- d) A los 12 años en las niñas y a los 14 años en los varones.

4.- Según los trabajos de Patri, Valenzuela y cols, el 99% de la talla definitiva en Chile se logra:

- a) A los 12 años en las mujeres y a los 14 años en los hombres.
- b) A los 14 años en las mujeres y a los 17 años en los hombres.
- c) A los 15 años en las mujeres y a los 17 años en los hombres.
- d) A los 15 años en las mujeres y a los 18 años en los hombres.

5.- La escala o estadios de Tanner se basan en la:

- a) Valoración de características sexuales externas primarias y secundarias.
- b) Medición de curvas de peso, talla y circunferencia craneana.
- c) Correlación del peak puberal con el grado de maduración sexual.
- d) Correlación del peak puberal con la menarquia.

6.- De los cambios que ocurren en las niñas en la época puberal, un dato de gran significación para el clínico lo constituye:

- a) Aparición del botón mamario.
- b) Distribución de la pilosidad.
- c) Desarrollo del busto.
- d) Aparición de la menarquía.

7.- Según diversos estudios la aparición de la menarquía:

- a) Ocurre 12 a 17 meses antes del peak puberal.
- b) Ocurre 12 a 17 meses después del peak puberal.
- c) Coincide con la aparición del peak puberal.
- d) Ocurre 2 años después del peak puberal.

8.- En la relación entre la menarquía y crecimiento estatural se establece que:

- a) La menarquia es un buen predictor del crecimiento estatural.
- b) El mayor crecimiento estatural ocurre después de la menarquía.
- c) El mayor crecimiento estatural ocurre antes de la menarquia.
- d) El mayor crecimiento estatural ocurre durante la menarquia.

9.- Las curvas peso-talla-edad:

- a) Presentan una confiabilidad clínica ilimitada como elemento predictor.
- b) Utilizan diferencias controladas de peso y talla en una unidad de tiempo.
- c) Con una sola medición determina el percentil que predice el peak puberal.
- d) Permite establecer la velocidad de crecimiento por edad.

CORRECCIÓN AUTOEVALUACIÓN Nº1

Pregunta N° 1

La alternativa correcta es la **C**, ya que la edad cronológica presenta una variabilidad que aumenta notoriamente con la época puberal.

Pregunta N° 2

La alternativa correcta es la **B**, ya que, ocurre a los 9 años y 9 meses en las niñas y 11 años y 6 meses en los varones, según el estudio mencionado.

Pregunta N° 3

La alternativa correcta es la **D**, ya que ocurre a los 12 años en las niñas y a los 14 años en los varones

Pregunta N° 4

La alternativa correcta es la **C**, según lo expuesto por los autores en su estudio.

Pregunta N° 5

La alternativa correcta es la **A** ya que define medidas físicas del desarrollo basados en las características sexuales externas primarias y secundarias.

Pregunta N° 6

La alternativa correcta es la **D** aparición de la menarquia

Pregunta N° 7

La alternativa correcta es la **B**, 12 a 17 meses después del peak puberal.

Pregunta N° 8

La alternativa correcta es la **C**, ya que, en Chile, según los estudios de Patri, Valenzuela et al, la menarquia se desarrolla después de ocurrido el periodo de máximo crecimiento estatural.

Pregunta N° 9

La alternativa correcta es la **B**, ya que se deben descartar errores en los otros enunciados como la *confiabilidad ilimitada, una sola medición que predice el peak puberal, velocidad de crecimiento por edad*. La confiabilidad es limitada ya que está afectada por periodos de crecimiento irregular; en cuanto a determinar el peak puberal solo con una medición, es incorrecto ya que deben realizarse varias mediciones en el tiempo para **estimar** dicho peak, lo mismo ocurre con la velocidad de crecimiento.

UNIDAD N° 2 “*Indicadores de Maduración dentarios*”

2.1.- Tablas de Nolla.

2.2.- Fases dentarias de Björk.

Objetivos: El alumno debe:

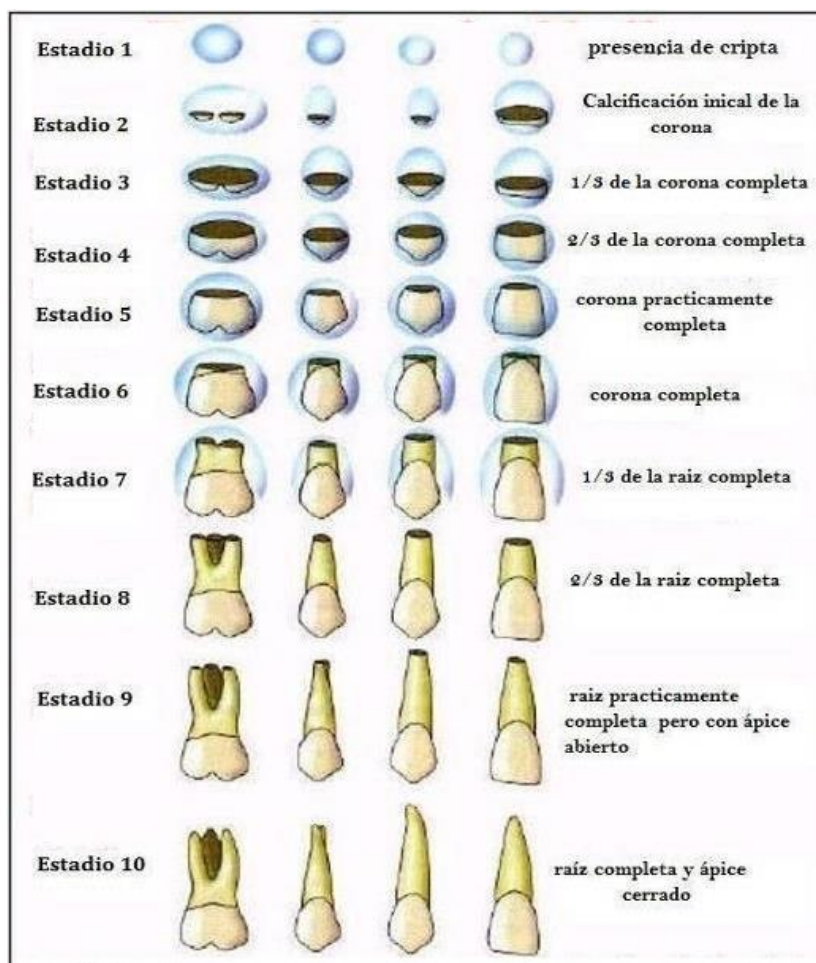
- Conocer los diferentes indicadores de maduración dentarios.
- Describir e interpretar cada uno de éstos.

2.- INDICADORES DENTARIOS.

Están basados en el grado de erupción, de mineralización y desarrollo radicular de los dientes, de acuerdo con edades definidas.

2.1 Tablas de Nolla

El sistema desarrollado por Nolla ha sido probado en algunas poblaciones, con resultados variables, observándose que, en la mayoría de los casos, a pesar de existir un grado correlación entre la edad dental y cronológica, *la diferencia entre ellas es estadísticamente significativa*. Sin embargo, la esquematización y asignación de valores a cada etapa de la dentición es de utilidad clínica para el estudio de la calcificación y maduración dental, en especial para comparar la etapa de formación de cada diente a una edad específica (7, 8, 13, 18). Según la autora (18), existen 10 estadios de desarrollo para los distintos dientes que tendrían una relación con las distintas edades, observados en una radiografía panorámica.



Tablas de Nolla para género FEMENINO

Edad dentaria (años)	Dientes inferiores								Dientes superiores							
	<u>11</u> 1	<u>21</u> 2	<u>31</u> 3	<u>41</u> 4	<u>51</u> 5	<u>61</u> 6	<u>71</u> 7	<u>81</u> 8	<u>11</u> 1	<u>21</u> 2	<u>31</u> 3	<u>41</u> 4	<u>51</u> 5	<u>61</u> 6	<u>71</u> 7	<u>81</u> 8
3	5.3	4.7	3.4	2.9	1.7	5.0	1.6		4.3	3.7	3.3	2.6	2.0	4.5	1.8	
4	6.6	6.0	4.4	3.9	2.8	6.2	2.8		5.4	4.8	4.3	3.6	3.0	5.7	2.8	
5	7.6	7.2	5.4	4.9	3.8	7.3	3.9		6.5	5.8	5.3	4.6	4.0	6.9	3.8	
6	8.5	8.1	6.3	5.8	4.8	8.1	5.0		7.4	6.7	6.2	5.6	4.9	7.9	5.6	
7	9.3	8.9	7.2	6.7	5.7	8.7	5.9	1.8	8.3	7.6	7.0	6.5	5.8	8.7	6.5	2.1
8	9.8	9.5	8.0	7.5	6.6	9.3	6.7	2.1	9.0	8.4	7.8	7.3	6.6	9.3	7.2	2.4
9	10.0	9.9	8.7	8.3	7.4	9.7	7.4	2.3	9.6	9.1	8.5	8.1	7.4	9.7	7.9	3.2
10		10.0	9.2	8.9	8.1	10.0	8.1	3.2	10.0	9.6	9.1	8.7	8.1	10.0	8.5	4.3
11			9.7	9.4	8.6		8.6	3.7		10.0	9.5	9.3	8.7		9.0	5.4
12			10.0	9.7	9.1		9.1	4.7			9.8	9.7	9.3		9.5	6.2
13				10.0	9.4		9.5	5.8			10.0	10.0	9.7		9.7	6.8
14					9.7		9.7	6.5					10.0		9.8	7.3
15					10.0		9.8	6.7							10.0	8.0
16							10.0	7.5								8.7
17								8.0								

Tablas de Nolla para género MASCULINO

Edad dentaria (años)	Dientes inferiores								Dientes superiores							
	<u>11</u> 1	<u>21</u> 2	<u>31</u> 3	<u>41</u> 4	<u>51</u> 5	<u>61</u> 6	<u>71</u> 7	<u>81</u> 8	<u>11</u> 1	<u>21</u> 2	<u>31</u> 3	<u>41</u> 4	<u>51</u> 5	<u>61</u> 6	<u>71</u> 7	<u>81</u> 8
3	5.2	4.5	3.2	2.6	1.1	5.0	0.7		4.3	3.4	3.0	2.0	1.0	4.2	1.0	
4	6.5	5.7	4.2	3.5	2.2	6.2	2.0		5.4	4.5	3.9	3.0	2.0	5.3	2.0	
5	7.5	6.8	5.1	4.4	3.3	7.0	3.0		6.4	5.5	4.8	4.0	3.0	6.4	3.0	
6	8.2	7.7	5.9	5.2	4.3	7.7	4.0		7.3	6.4	5.6	4.9	4.0	7.4	4.0	
7	8.8	8.5	6.7	6.0	5.3	8.4	5.0	0.8	8.2	7.2	6.3	5.7	4.9	8.2	5.0	
8	9.3	9.1	7.4	6.8	6.2	9.0	5.9	1.4	8.8	8.0	7.0	6.5	5.8	8.9	5.8	1.0
9	9.7	9.5	8.0	7.5	7.0	9.5	6.7	1.8	9.4	8.7	7.7	7.2	6.6	9.4	6.5	1.8
10	10.0	9.5	8.6	8.2	7.7	9.8	7.4	2.0	9.7	9.3	8.4	7.9	7.3	9.7	7.2	2.3
11			9.1	8.8	8.3	9.9	7.9	2.7	9.95	9.7	8.8	8.6	8.0	9.8	7.8	3.0
12			9.6	9.4	8.9		8.4	3.5		9.95	9.2	9.2	8.7		8.3	4.0
13			9.8	9.7	9.4		8.9	4.5			9.6	9.6	9.3		8.8	4.9
14				10.0	9.7		9.3	5.3			9.8	9.8	9.6		9.3	5.9
15					10.0		9.7	6.2			9.9	9.9	9.9		9.6	6.6
16 ^{1/2}							10.0	7.3							10.0	7.7
17								7.6								8.0

**Tablas Resumen para Estadios de Nolla, según Género y presencia o ausencia de
tercer molares**

**EDAD ESTANDAR PARA DIENTES MANDIBULARES Y MAXILARES EN NIÑAS
(EXCLUYENDO TERCEROS MOLARES)**

Edad en años	Suma de estadios para 7 dientes mandibulares	Suma de estadios para 7 dientes maxilares	Suma para 14 dientes maxilares y mandibulares
3	24.6	22.2	46.8
4	32.7	29.6	62.3
5	40.1	39.9	78.0
6	46.6	43.4	90.0
7	52.4	49.5	101.9
8	57.4	54.9	112.3
9	58.4	59.6	118.0
10	64.3	63.4	127.7
11	66.3	64.0	130.3
12	67.9	67.8	135.7
13	68.9	69.2	138.1
14	69.4	69.7	139.1
15	69.8	69.8	139.6
16	70.0	70.0	140.0
17	70.0	70.0	140.0

**EDAD ESTANDAR PARA DIENTES MANDIBULARES Y MAXILARES EN NIÑAS
(INCLUYENDO TERCEROS MOLARES)**

Edad en años	Suma de estadios para 8 dientes mandibulares	Suma de estadios para 8 dientes maxilares	Suma para 16 dientes maxilares y mandibulares
7	54.2	49.5	103.7
8	59.5	57.0	116.5
9	66.7	62.0	122.7
10	67.5	66.6	134.1
11	70.0	68.3	138.3
12	72.6	73.2	145.7
13	74.7	75.4	150.1
14	75.9	76.5	152.4
15	76.7	77.1	153.8
16	77.5	78.0	155.5
17	78.0	78.7	156.7

EDAD ESTANDAR PARA DIENTES MANDIBULARES Y MAXILARES EN NIÑOS
(EXCLUYENDO TERCEROS MOLARES)

Edad en años	Suma de estadios para 7 dientes mandibulares	Suma de estadios para 7 dientes maxilares	Suma para 14 dientes maxilares y mandibulares
3	22.3	18.9	41.2
4	30.3	26.1	56.4
5	37.1	33.1	70.2
6	43.0	39.6	82.6
7	48.7	45.5	94.2
8	53.7	50.8	104.5
9	57.9	55.5	113.3
10	61.5	59.5	121.0
11	64.0	62.6	126.6
12	66.3	65.3	131.6
13	67.8	67.3	135.1
14	69.0	68.5	137.5
15	69.7	69.3	139.0
16	70.0	70.0	140.0
17	70.0	70.0	140.0

EDAD ESTANDAR PARA DIENTES MANDIBULARES Y MAXILARES EN NIÑOS
(INCLUYENDO TERCEROS MOLARES)

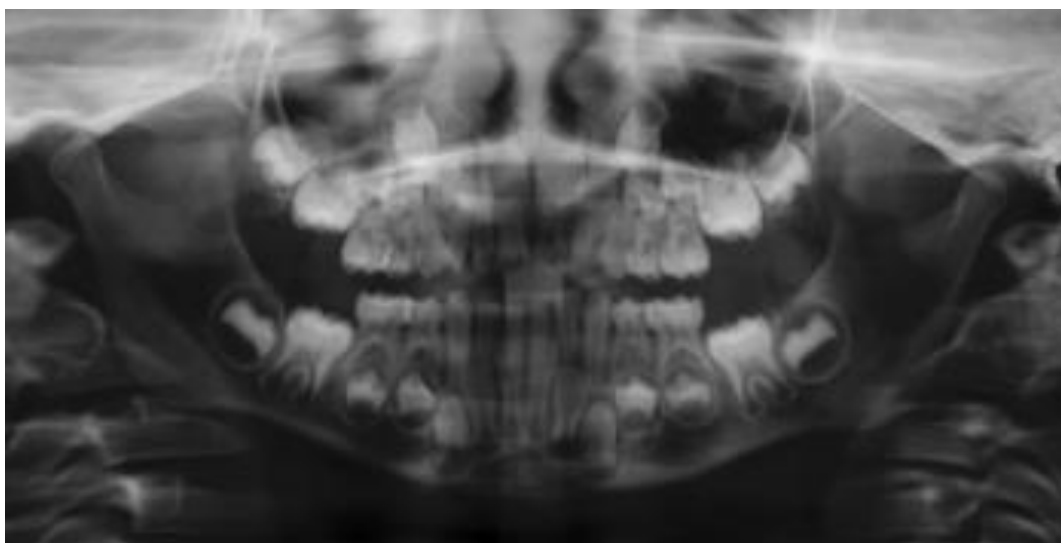
Edad en años	Suma de estadios para 8 dientes mandibulares	Suma de estadios para 8 dientes maxilares	Suma para 16 dientes maxilares y mandibulares
7	49.5	45.5	95.0
8	55.1	51.8	106.9
9	59.7	57.3	117.0
10	63.5	61.8	125.3
11	66.7	65.6	132.3
12	69.8	69.3	139.1
13	72.3	72.2	144.5
14	74.3	74.4	148.7
15	75.9	75.9	151.8
16	77.3	77.7	155.0
17	77.6	78.0	155.6

Tabla de edad de calcificación dientes permanentes

EDAD DE CALCIFICACION DE DIENTES PERMANENTES					
Dientes Mandibulares	Corona completa		Raiz completa		Logan y Kronfeld (Modificado por Schour y Massler) Raiz Completa
	(Nolla)		(Nolla)		
	Niño	Niña	Niño	Niña	
1 1	3 años 8 meses	3 años 6 meses	10 años	8 años 6 meses	9 años
2 2	4 años 4 meses	4 años	10 años 6 meses	9 años 8 meses	10 años
3 3	6 años	5 años 8 meses	13 años 6 meses	12 años	12-14 años
4 4	7 años	6 años 6 meses	14 años	12 años 6 meses	12-13 años
5 5	7 años 8 meses	7 años 2 meses	15 años	14 años 6 meses	13-14 años
6 6	4 años	3 años 10 meses	11 años 6 meses	10 años	9-10 años
7 7	8 años 2 meses	7 años	16 años 6 meses	15 años 6 meses	14-15 años
Maxilar					
1 1	4 1/2 años	4 1/2 años	11 años	10 años	10 años
2 2	5 1/2 años	5 años 2 meses	12 años	11 años	11 años
3 3	6 1/2 años	5 años 10 meses	15 años	12 1/2 a 13 años	13-15 años
4 4	7 años 5 meses	6 años 4 meses	14 1/2 años	12 años 9 meses	12-13 años
5 5	8 años 5 meses	7 años 3 meses	15 1/2 años	14 años 6 meses	13-14 años
6 6	4 años	4 años 2 meses	11 1/2 años	9 1/2 años	9-10 años
7 7	8 años 2 meses	7 años 6 meses	16 1/2 años	15 años 6 meses	14-16 años

De esta tabla, se puede concluir que las raíces de los dientes mandibulares se completan en el siguiente orden: Incisivo central, Incisivo lateral y primer molar permanente, canino, primer premolar, segundo premolar, segundo molar. Así mismo, las raíces de los dientes maxilares se completan en el siguiente orden: Incisivo central y primer molar permanente, Incisivo lateral, primer premolar y canino, segundo premolar, segundo molar.

EJEMPLO: Se tiene la siguiente radiografía panorámica de una niña de 7 años de edad cronológica.



Maxilar	7	6	5	4	3	2	1
estadio	5	7	5	5	7	8	7
suma							44

Mandíbula	7	6	5	4	3	2	1
estadio	4	8	5	5	7	8	9
suma							46

total							90
-------	--	--	--	--	--	--	----

Procedimiento: Se seleccionan dos hemiarquadas, una superior y otra inferior, ya sea del lado izquierdo o derecho, luego se identifica el estadio de Nolla correspondiente a cada diente respetando su cuadrante, en caso de no apreciar claramente un diente se debe ocupar su homólogo contralateral; se suman estos valores y se obtienen dos subtotales, uno para el maxilar y otro para la mandíbula, los cuales se suman entre sí. El valor numérico así obtenido, se busca en la tabla correspondiente, según género y si se considera o no el estadio para el tercer molar. En el caso del ejemplo, el número 90 se busca en la tabla para niñas sin considerar los terceros molares, lo que da como resultado una edad dental de 6 años. Esto nos permite concluir que existe una discrepancia de 1 año entre la edad cronológica y la edad dental.

2.2 Fases dentarias de Björk

Por su parte, Björk observó que existen acontecimientos en la erupción de los dientes que concuerdan con *determinados momentos del crecimiento corporal* más que con la edad cronológica, a los que denominó **fases dentarias**.

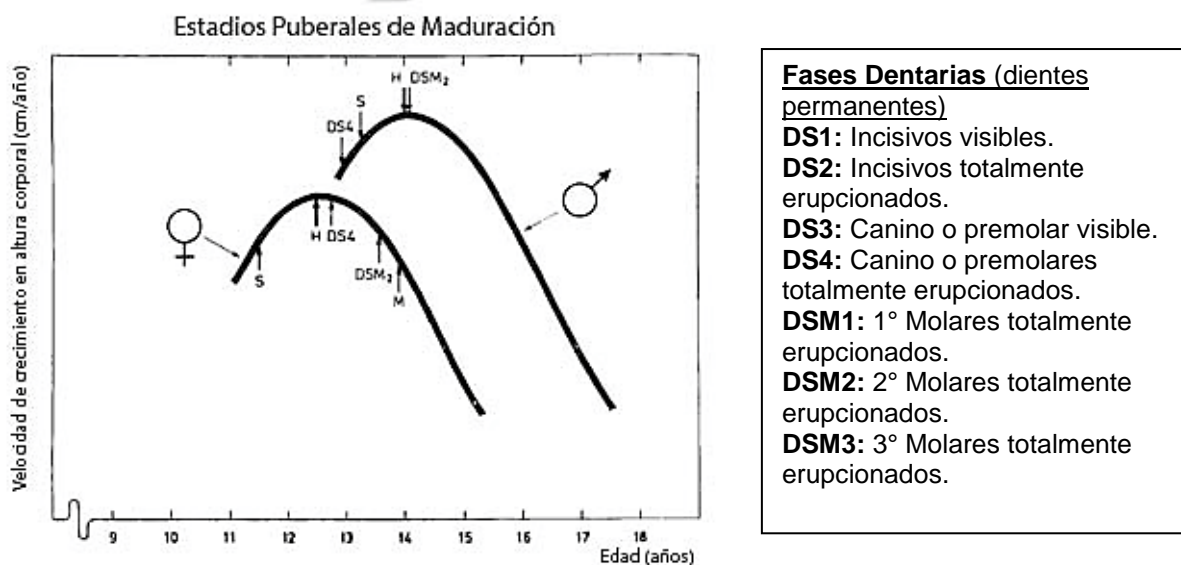


Fig 6: Curva de crecimiento por género. Destacando peak de crecimiento puberal (H), osificación del sesamoideo (S), menarquía (M), edad dental de Björk (DS 4 y DS M₂)

El gráfico anterior muestra la edad en años; curvas de crecimiento en ambos sexos, H marca el peak de máximo crecimiento puberal, S la osificación del sesamoideo, M la menarquía, DS 4 y DS M₂ edad dentales de Björk (1).

Desde el punto de vista del crecimiento y desarrollo, existe un periodo de evidente aumento en la velocidad de crecimiento que ocurre posterior a la osificación del sesamoideo. Esta velocidad de crecimiento es distinta según sexo y, asimismo, la fase dentaria asociada al peak de crecimiento es distinta (en mujeres DS4 y en Hombres DS M₂).

AUTOEVALUACION N°2

1.- El estadio 6 de Nolla, indica:

- a) Ápice radicular completo
- b) Un tercio de raíz completa
- c) Calcificación completa coronaria
- d) Raíz casi completa, ápice abierto

2.- Si a la radiografía de un paciente de sexo masculino de 8 años de edad, se le realiza el análisis de Nolla obteniendo un valor de 113 para la suma de los 14 dientes maxilares y mandibulares, se puede señalar que:

- a) Su edad dental es de 7 años
- b) No existe discrepancia entre edad dental y cronológica
- c) Su edad dental es de 9 años
- d) Existe una discrepancia de 2 años entre edad dental y cronológica.

3.- El estudio realizado por Björk:

- a) Relaciona grado de calcificación dentaria con edad cronológica.
- b) Se basa en porcentaje de erupción y de longitud radicular alcanzada a diferentes edades.
- c) Relaciona edad cronológica con la aparición de la pieza dentaria en boca.
- d) Relaciona erupción dentaria con crecimiento corporal.

4.- Según las fases dentarias de Björk, el estadio DSM2, en varones indica:

- a) Inicio del peak de crecimiento puberal, caninos y premolares completamente erupcionados
- b) Peak de crecimiento puberal, segundos molares completamente erupcionados
- c) Fin del peak de crecimiento puberal, terceros molares erupcionados
- d) Inicio del peak de crecimiento puberal, caninos y premolares visibles

5.- El estadio 9 de Nolla, indica:

- a) Ápice radicular completa
- b) Un tercio de raíz completa
- c) Calcificación completa coronaria
- d) Raíz casi completa, ápice abierto

6.- Según las fases dentarias de Björk, el estadio DS4 en mujeres indica:

- a) Inicio del peak de crecimiento puberal, caninos y premolares completamente erupcionados
- b) Peak de crecimiento puberal, segundos molares completamente erupcionados
- c) Fin del peak de crecimiento puberal, terceros molares erupcionados
- d) Inicio del peak de crecimiento puberal, caninos y premolares visibles

7.- Según las tablas de Nolla, las raíces de los dientes maxilares se completan en el siguiente orden:

- a) Incisivo central, Incisivo lateral y primer molar permanente, canino, primer premolar, segundo premolar, segundo molar.
- b) Incisivo central y primer molar permanente, Incisivo lateral, primer premolar y canino, segundo premolar, segundo molar.
- c) Incisivo central y primer molar permanente, Incisivo lateral, segundo premolar, primer premolar y canino, segundo molar.
- d) Incisivo central, Incisivo lateral y primer molar permanente, primer premolar y canino, segundo premolar, segundo molar.

CORRECCIÓN AUTOEVALUACIÓN N°2

Pregunta N°1

La alternativa correcta es la **C**, ya que es lo que definió Nolla como corona completa correspondiendo al estadio 6.

Pregunta N°2

La alternativa correcta es la **C**, ya que extrapolando el resultado a la tabla según género nos dará como resultado una edad dental de 9 años. Existiendo una discrepancia entre la edad cronológica y la dental.

Pregunta N°3

La alternativa correcta es la **D**, ya que Björk relaciona erupción dentaria con crecimiento corporal.

Pregunta N°4

La alternativa correcta es la **B**, ya que el estadio DSM2 en varones coincide con dos sucesos importantes, tanto el peak de crecimiento puberal como la erupción completa del segundo molar. A diferencia de las mujeres que dicho estadio esta posterior al peak de crecimiento.

Pregunta N°5

La alternativa correcta es la **D**, en el estadio 9 como indica Nolla nos encontramos con la raíz completa pero el ápice se encuentra abierto.

Pregunta N°6

La alternativa correcta es la **A**, como indica Björk el estadio DS4 en mujeres se ve representado con el peak de crecimiento puberal.

Pregunta N°7

La alternativa correcta es la **B**. Analizando la *Tabla de edad de calcificación dientes permanentes* llegamos a la conclusión que el orden es: Incisivo central y primer molar permanente, Incisivo lateral, primer premolar y canino, segundo premolar, segundo molar y tercer molar

UNIDAD Nº3 “Indicadores de Maduración Óseos”

3.1.- Generalidades

3.2.- Radiografía de mano, método de Björk, Grave y Brown.

3.3.- Radiografía de cuerpos vertebrales cervicales, método de Baccetti (CVM)

Objetivos: El alumno deberá:

- Conocer los diferentes indicadores de maduración ósea.
- Interpretar los diferentes valores de dichos indicadores.

3.- INDICADORES OSEOS.

3.1.- GENERALIDADES

Las medidas del desarrollo humano pueden ser expresadas por las edades cronológica, mental, estatural, ósea, dentaria, etc. Sin embargo, el único indicador de desarrollo que está disponible desde el nacimiento a la madurez es la edad esquelética. La maduración esquelética es uno de los parámetros más confiables para evaluar el crecimiento y desarrollo de un individuo. Diversos investigadores desarrollaron métodos y técnicas para evaluar o valorar la madurez ósea, amparándose en el uso de radiografías tomadas en diversas partes del cuerpo (Ver fig.7), sin embargo, la radiografía de mano y muñeca se prefiere porque muestra una mayor cantidad de huesos en desarrollo (epífisis y sus diáfisis), además, requiere de un mínimo de exposición radiológica sin afectar el resto del cuerpo.

Zona anatómica	Autor (año)	Técnica	Método	Edad útil
Mano	Greulich-Pyle (1959) (12)	Rx	Atlas	0-18 años (poco 0-1 a.)
	Tanner-Whitehouse (1962, 1975, 1983) (36)	Rx	Numérico	1-18 años (poco 0-2 a.)
	Roche y cols. (Método Fels) (1988) (29)	Rx	Numérico	0-18 años (poco 0-1 a.)
	Tanner-Gibbons (Método CASAS) (1994) (35)	Rx	Numérico + PC-vídeo-cámara	0-18 años (poco 0-2 a.)
	Sinclair y cols. (1960) (34)	Rx	Índice metacar-piano	2-11 años
Codo	Sauvegrain y cols. (1962) (32)	Rx	Atlas	Adolescencia
Rodilla	Pyle-Hoerr (1955) (27)	Rx	Atlas	0-18 años
	R-W-T (1975) (30)	Rx	Numérico + PC	0-5 años
	Schunk y cols. (1987) (33)	Ecografía	Planimétrico	Recién nacido
Tobillo y pie	Hoerr-Pyle (1962) (16)	Rx	Atlas	0-5 años
	Erasmie-Ringertz (1980) (11)	Rx	Numérico + planimétrico	0-1 años
	SHS (1988) (14)	Rx	Numérico	0-2 años
	Argemi-Badia (1997) (3)	Rx	Planimétrico + PC	Recién nacido

Fig 7: Algunos métodos de evaluación de la maduración ósea (36)

Teóricamente cualquiera de las partes del cuerpo puede ser empleada en la valoración de la edad ósea. Sin embargo, por facilidad, estandarización y reproducibilidad se han determinado ciertas radiografías como las más adecuadas para hacer esta valoración ósea; entre ellas están la radiografía de la mano, radiografía de las vértebras cervicales y de la falange media del dedo medio (27).

A partir de los estudios iniciales de Pryor, se han consolidado dos procedimientos para valorar la maduración ósea, cada uno de ellos con sus ventajas y limitaciones: el método del atlas y los métodos cuantitativos o numéricos. El prototipo de los primeros es el atlas de Greulich y Pyle y el de los segundos, el método de Tanner-Whitehouse. Ambos utilizan la radiografía posteroanterior de la mano y muñeca, y se basan en el reconocimiento y análisis de:

- *Número y tamaño de los centros de osificación demostrables a una edad cronológica.*
- *Tamaño, forma, densidad y nitidez del contorno de la extremidad de los huesos.*
- *Distancia que separa las epífisis y las metáfisis o en el grado de fusión entre estos elementos.*

Atlas de Greulich y Pyle: Consiste en dos series de radiografías de la mano izquierda, una de niños y otra de niñas de distintas edades, que se utilizan como modelos. Para valorar la maduración ósea con este método, se compara la radiografía problema con los estándares del atlas, que representan la maduración ósea promedio a distintas edades y se le asigna la edad ósea que corresponda al modelo que más se asemeje o una edad intermedia entre los dos en que se encuentre si no se corresponde exactamente con ninguno de ellos. Aunque hace falta cierta experiencia para reconocer en la radiografía los indicadores de madurez, la ventaja fundamental del atlas es la sencillez de manejo.

Método de Tanner y Whitehouse: Mediante un método matemático se asigna una puntuación a las distintas etapas evolutivas del hueso, expresada por cambios morfológicos, se transforma en un dato numérico que puede ser analizado, igual que la talla o el peso, con métodos estadísticos y conocer exactamente en qué percentil o desviación estándar se encuentra en relación a los valores de referencia. Este método, por consiguiente, es más preciso, pero exige más tiempo y experiencia para hacer la valoración. Se utiliza en la mayoría de los países y es en el que se basan para la estimación de la talla adulta.

Debido a que el crecimiento de las estructuras craneofaciales es diferencial, la intervención en estas debe hacerse en diferentes etapas del desarrollo de acuerdo con la estructura facial a intervenir (32-34). Moore (35) puntualizó que el crecimiento facial puede ser regulado por factores diferentes a los que rigen el crecimiento de los huesos largos, además las estructuras craneofaciales incluyen muchas regiones funcionales, las cuales pueden responder de manera distinta a las condiciones sistémicas y ambientales locales. Por esta razón, surgen algunos autores que proponen el estudio de indicadores específicos para esta región (17, 27, 31, 35).

A continuación, se desarrollarán en detalle dos métodos ampliamente utilizados en Odontología y Ortodoncia, el método de evaluación de maduración esquelética de Radiografía de Mano de Björk, Grave y Brown; y el método de análisis de vértebras cervicales de Baccetti y cols. que han demostrado tener correlación con los cambios de crecimiento esquelético durante la pubertad (27).

3.2. ANÁLISIS DE BJÖRK, GRAVE Y BROWN.

Además de la interpretación de la radiografía de mano según Atlas, en Ortopedia dentomaxilar se utiliza el análisis de Björk (1972), que divide el proceso de maduración de los huesos de la mano en 8 estadios evolutivos entre los 9 y 17 años de vida. La separación de estas fases de maduración se simplifica incluyendo seis características de osificación adicionales (Grave y Brown, 1976), con las que se mide de manera más precisa la edad ósea.

Método de maduración esquelética.

Este procedimiento está basado en el análisis de centros de osificación ubicados en las falanges, fundamentalmente en las epífisis con sus diáfisis y la relación que existe entre el momento en que estas aparecen con respecto al brote de crecimiento puberal.

Se establece que determinadas fases esqueléticas de la mano se suceden en un orden regular, manteniendo una relación directa con los acontecimientos de la curva de crecimiento óseo.

Descripción del método.

Con una radiografía tomada de la mano izquierda. Los dedos se numeran del 1 al 5, partiendo por el pulgar. Las falanges se designan con la letra P, y se les identifican anteponiendo la letra D, M o P, por su relación de posición con respecto al metacarpo en distal, media o proximal, respectivamente. La excepción es el pulgar que carece de falange media, por lo que sólo tiene falange proximal y distal.

Para designar el centro de osificación a observar, se inscribirá en primer término su característica de ubicación D, M o P, seguida de la letra P (Phalange) y el número de orden del dedo que corresponda. Ej: Falange proximal del 2º dedo será PP2.

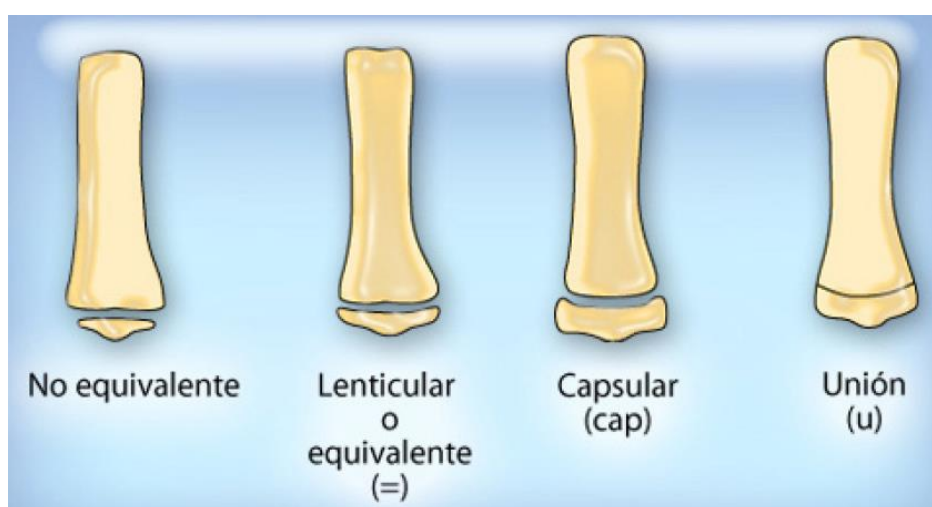


Fig 8: Estados de evolución de una epífisis.

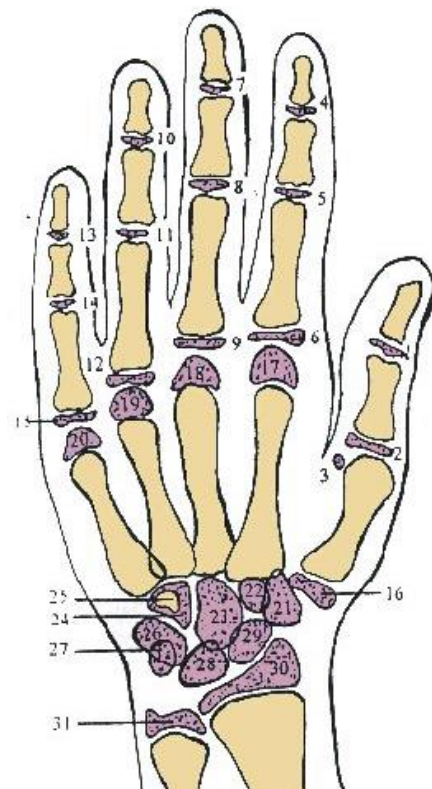
Cada falange, mientras está en crecimiento posee en su extremo un disco epifisiario, al que se une al osificarse el cartílago que los separa. Este disco, en una etapa precoz es delgado y su anchura (medida entre sus extremos), es inferior a la anchura de su diáfisis, indicándonos que *no es equivalente*.

A medida que transcurre el crecimiento óseo, se extiende en anchura, hasta alcanzar la misma dimensión que en ese momento tiene la diáfisis. Esta relación en el ancho es fácilmente detectable a la simple observación, pero para mayor exactitud se recomienda la utilización de un compás o una regla graduada. Este momento se grafica como: =, (*equivalente o lenticular*). En el momento en que el disco sobrepasa en anchura a su diáfisis se emplea el término *capsular*, que se designa con la sigla: (*cap*).

Finalmente se fusiona a su diáfisis, desapareciendo la línea radiolúcida de separación, es el estadio de *u* (*unión*).

En la evolución esquelética de la mano, estos cambios se suceden en concordancia con los cambios del crecimiento corporal. Por tal motivo, se han elegido 9 acontecimientos de la osificación de la mano, que se han denominados fases esqueléticas de la mano, que mantienen una relación más estable con el momento en que se produce la máxima velocidad de crecimiento puberal, que se grafica como Hx.

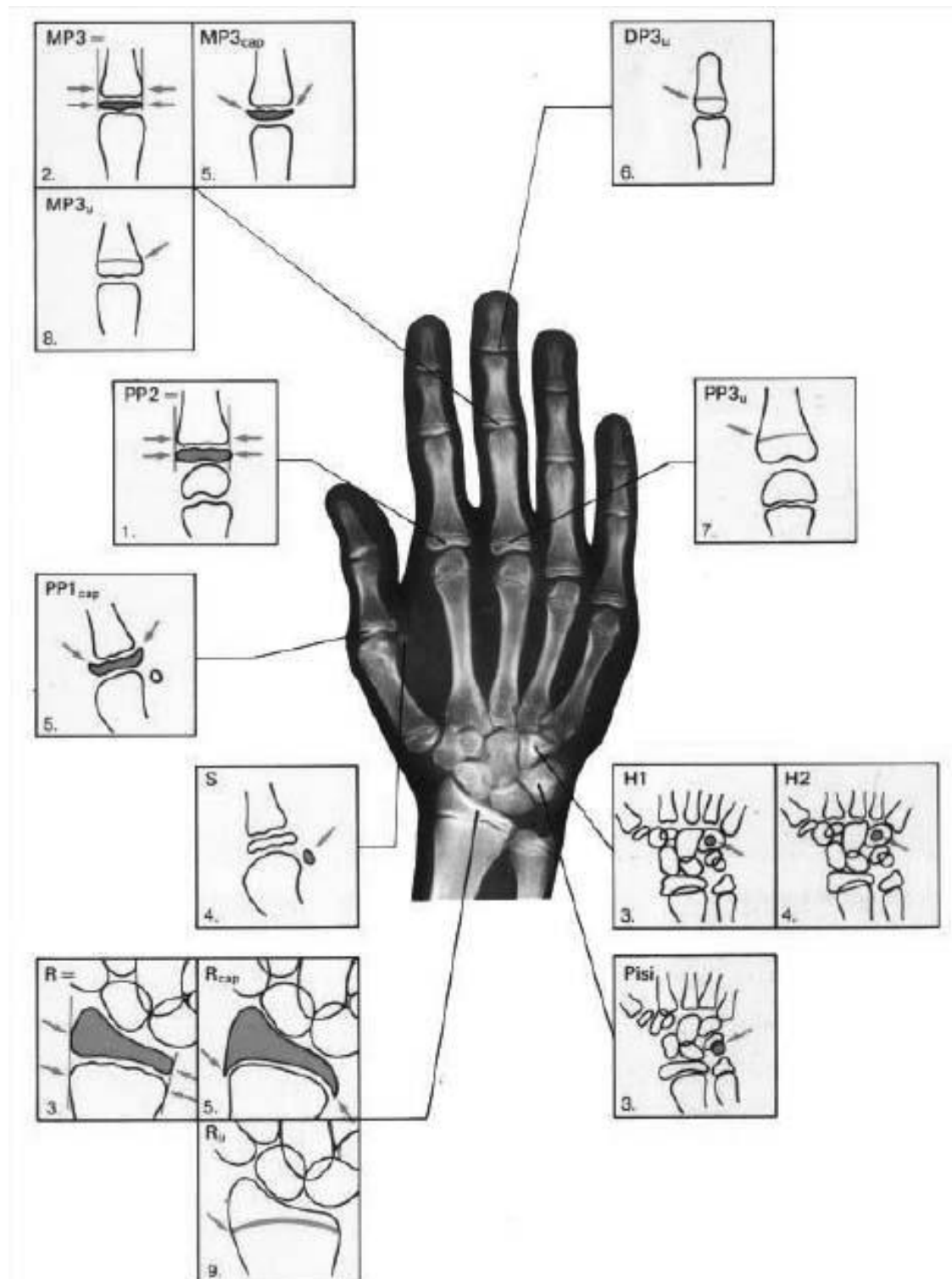
ESTRUCTURA ÓSEA DE LA MANO

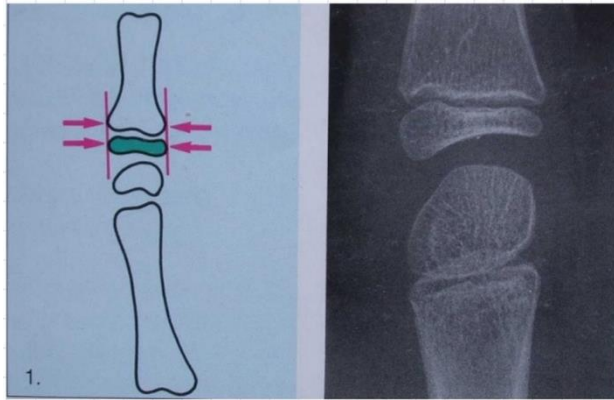


- 1: Epífisis falange distal pulgar.
- 2: Epífisis falange proximal pulgar.
- 3: Hueso sesamoideo ulnar.
- 4 a 15: Epífisis de falanges distal, media y proximal de los respectivos dedos (índice, medio, anular y meñique).
- 16: Epífisis 1er metacarpiano.
- 17, 18, 19, 20: Epífisis 2º, 3º, 4º y 5º metacarpianos.
- 21: Trapecio.

- 22: Trapezoide.
- 23: Hueso grande.
- 24: Ganchoso.
- 25: Apófisis unciforme del ganchoso.
- 26: Piramidal.
- 27: Pisiforme.
- 28: Semilunar.
- 29: Escafoides.
- 30: Epífisis distal del radio.
- 31: Epífisis distal del cúbito.

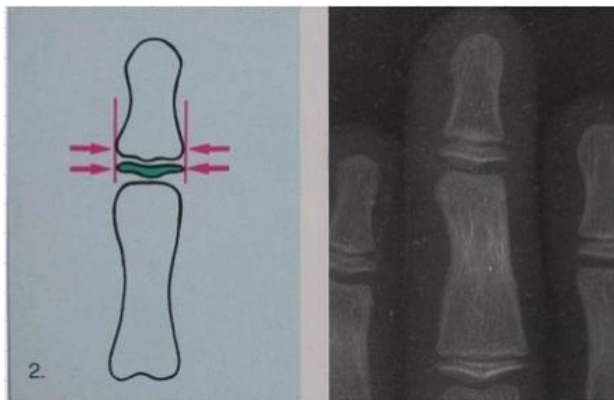
ESTADIOS DE MADURACIÓN SEGÚN BJÖRK, GRAVE Y BROWN.





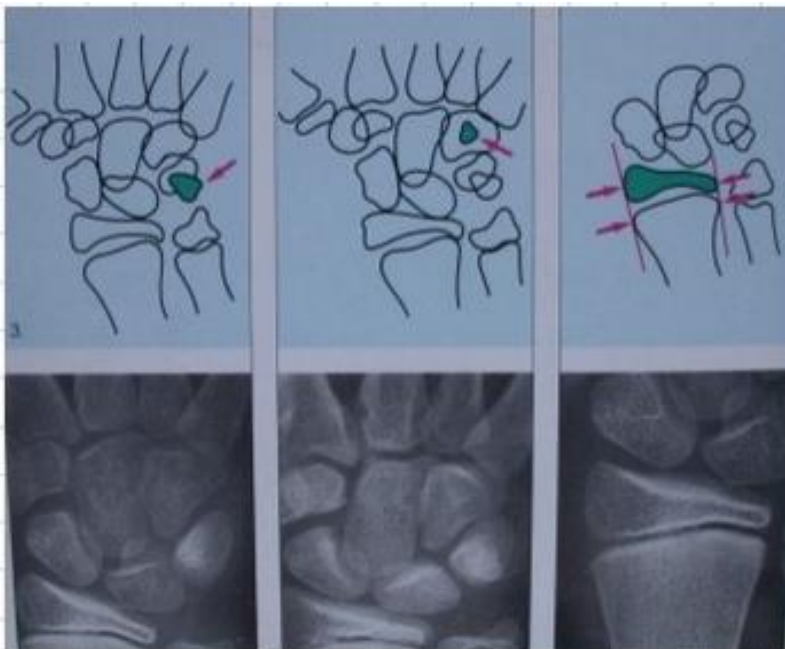
1.- Estadio PP2=:

La epífisis de la falange proximal del dedo índice muestra el mismo ancho que su diáfisis. Este estadio comienza aproximadamente 3 años a 1 año antes del brote de crecimiento puberal.



2.- Estadio MP3=:

La epífisis de la segunda falange del dedo medio muestra el mismo ancho que su diáfisis. Aproximadamente 1 año antes del brote de crecimiento puberal o al inicio de éste.



3.- Estadio Pisi, H1 y R =:

Esta fase del desarrollo se valora de acuerdo con tres características de osificación que aparecen de modo secuencial

Pisi: osificación visible del hueso Pisiforme.

H 1: osificación de la apófisis unciforme del hueso ganchoso.

R =: ancho equivalente de la epífisis y diáfisis del Radio.

Aproximadamente 1 año antes del brote de crecimiento puberal o al inicio de éste.

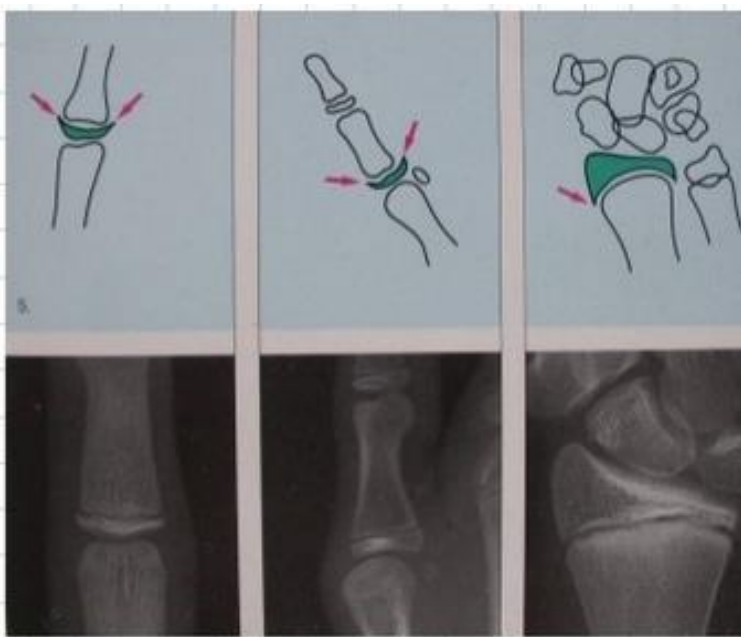


4.- Estadío S y H2:

Estadio S: inicio de la mineralización del hueso sesamoideo.

Estadio H2: osificación avanzada de la apófisis unciforme del hueso ganchoso.

El 4º estadio se inicia poco antes o al inicio del brote puberal.



5.- Estadío MP3cap, PP1cap, Rcap:

La diáfisis rodea en forma de capuchón la epífisis durante esta fase.

El estadio MP3cap indica que el proceso se desarrolla en la 2ª falange del dedo medio; el estadio PP1cap, en la falange proximal del pulgar; y el estadio Rcap, en el radio.

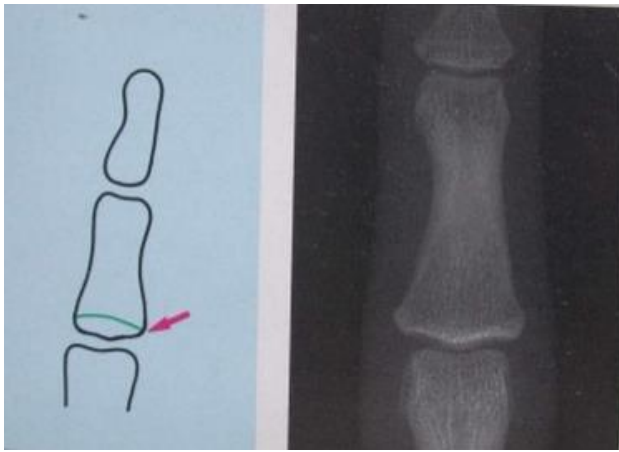
Este estadio de osificación coincide con el brote máximo de crecimiento puberal.



6.- Estadío DP3u:

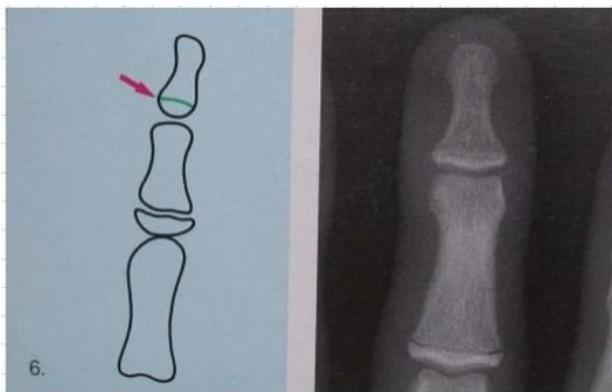
Fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange distal del dedo medio.

Al alcanzarse este estado evolutivo se termina el brote de crecimiento puberal.



7.- **Estadio PP3u:**

Fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange proximal del dedo medio. Aproximadamente 2 años después del brote de crecimiento puberal.



8.- **Estadio MP3u:**

Fusión visible de la epífisis y diáfisis de la 2ª falange del dedo medio. Aproximadamente 2 años después del brote de crecimiento puberal.



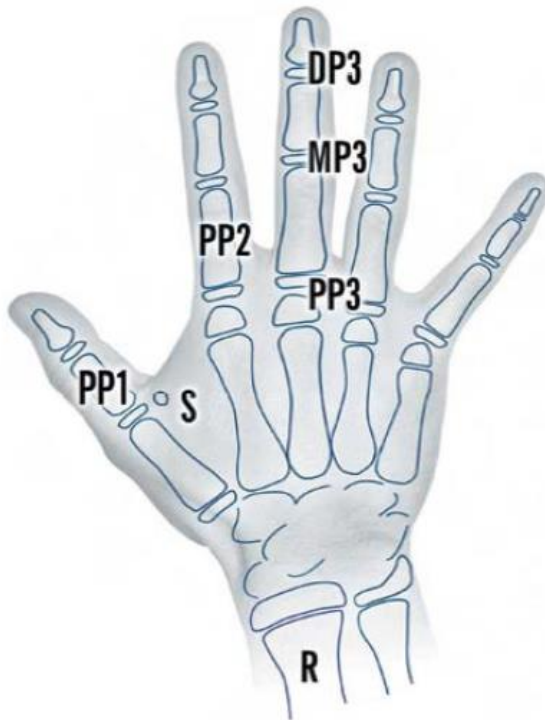
9.- **Estadio Ru:**

Osificación completa de la diáfisis y epífisis del Radio.

Al llegar este estadio termina la osificación de todos los huesos de la mano y, al mismo tiempo, el crecimiento óseo.

Aproximadamente 3 a 4 años después del brote de crecimiento puberal.

Diferencias de cada fase expresadas en años, con respecto a Hx.



PP2=	-3 a -1 año
MP3=	*-1 a 0 años
S	*-1 a 0 años
PP1 cap	*-1 a 0 años
MP3 cap	0 a 1 año
DP3 u	1 a 2 años
PP3 u	2 años
MP3 u	2 a 3 años
R u	3 a 4 años

***Relacion con el peak de crecimiento
puberal**

En la tabla se representan las diferencias de tiempo entre el inicio de cada fase y el momento de máxima velocidad de crecimiento puberal (Hx). Al respecto, es importante destacar que después de iniciada una fase, transcurrirá un año, aproximadamente, antes que se inicie la siguiente. Durante este tiempo, el crecimiento corporal sufrirá variaciones de velocidad, acelerándose o desacelerándose, según relación de la fase (anterior o posterior) con respecto a Hx.

Al analizar una radiografía de mano, la última fase detectada además de señalar un momento del crecimiento, debe interpretarse como un aviso de alerta frente a los cambios que deberían producirse en dicho crecimiento en la medida que se aproxima la fase siguiente.

Entonces, para un correcto análisis de una radiografía de mano, según este procedimiento, es fundamental identificar las fases esqueléticas en el estricto orden en que se presenta en la tabla y la (s) fase (s) detectada será la que entregará la información del momento de crecimiento.

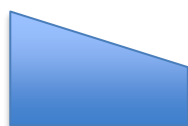
3.3.- RADIOGRAFIA DE CUERPOS VERTEBRALES CERVICALES

Franchi, Baccetti y McNamara (2005) describen este método mediante el análisis de las siluetas de los cuerpos vertebrales en una telerradiografía lateral de cráneo, utilizada habitualmente por los ortodoncistas (17).

La utilización de este método ayuda a detectar en que momento del crecimiento mandibular se encuentra el individuo, mediante la categorización de *Estadios de Maduración Cervical*. Para la planificación y posterior terapéutica es fundamental saber a cuantos años nos encontramos del peak puberal o brote puberal, para beneficiarse de este crecimiento acelerado.

Para el estudio se eligieron 30 individuos (18 niños y 12 niñas) para el cual se necesitaban: dos radiografías laterales que coincidieran con el inicio y el final del crecimiento mandibular máximo; dos anteriores a este periodo y dos posteriores. En las radiografías se analizaron las vértebras C2, C3 y C4. Primero se sometió a un análisis visual y posteriormente a un análisis cefalométrico. En el análisis visual se observaron 2 variables: la concavidad en el borde inferior de la vértebra y la forma de éstas que se describe de cuatro formas

- **Trapezoidal:** el borde superior desciende de la zona posterior hacia la zona anterior de la vértebra.
- **Rectangular horizontal:** la altura de los bordes posteriores y anteriores es equivalente, los bordes superiores e inferiores son de mayor longitud que los bordes anteriores y posteriores.
- **Cuadrada:** todos los bordes son de igual longitud.
- **Rectangular vertical:** la altura de los bordes posteriores y anteriores es mayor que el largo de los bordes superior e inferior.



Trapezoidal



Rectangular horizontal

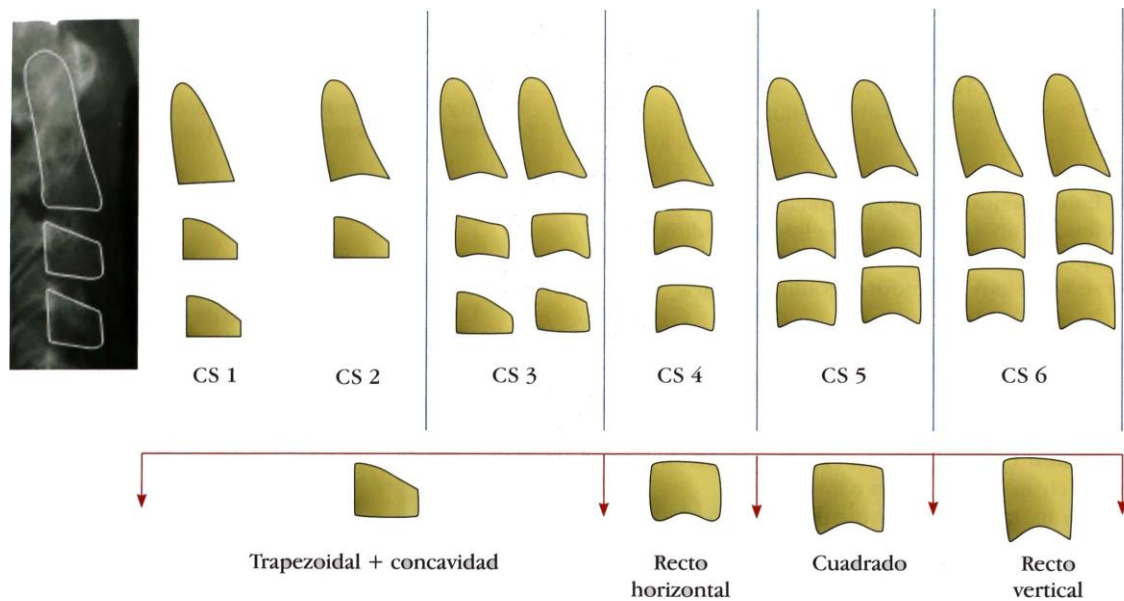


Cuadrangular



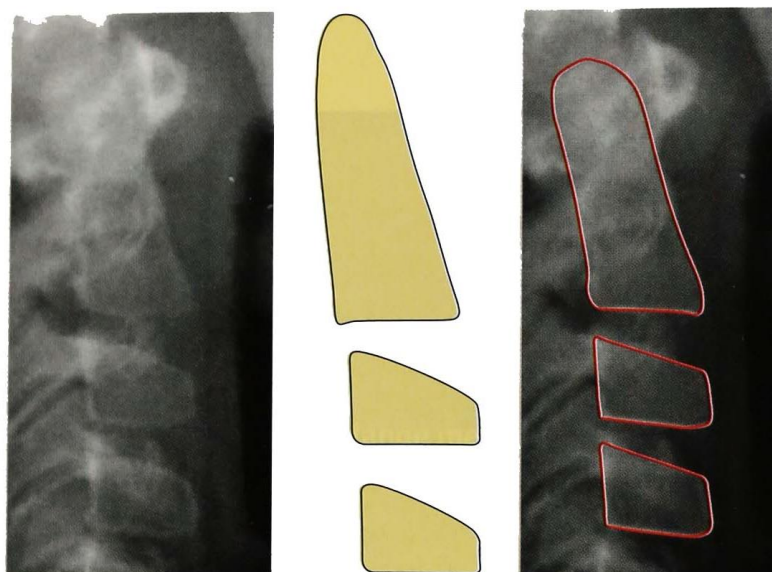
Rectangular Vertical

Se describen 6 estadios de maduración ósea vertebral, cada uno con características plenamente identificables en una telerradiografía lateral de cráneo, los cuales se explican a continuación (37):



- Estadio cervical 1 (CS1): los bordes inferiores de las tres vértebras son planos (C2-C4). Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 son de forma trapezoidal. Nos encontramos a más de dos años del peak de crecimiento mandibular.

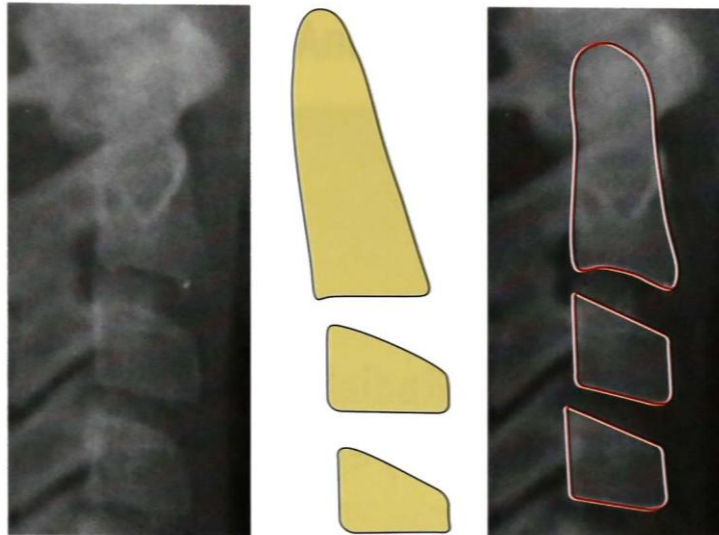
CS1



- Todos los bordes están planos
- El 7% puede mostrar concavidad
- C3 y C4 están en forma trapezoidal

- Estadio cervical 2 (CS2): Se observa una concavidad en el borde inferior de C2. Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 son de forma trapezoidal. Nos encontramos a 1 año del peak de crecimiento mandibular.

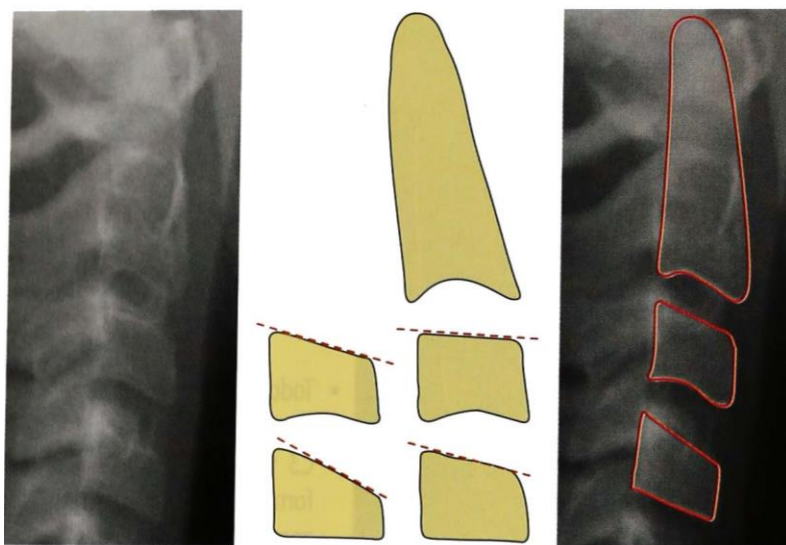
CS2



- El borde inferior de C2 muestra una concavidad (80% de los sujetos)
- C3 y C4 están en forma trapezoidal

- Estadio cervical 3 (CS3): Se observan concavidades en los bordes inferiores de C2 y C3. Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 pueden ser de forma trapezoidal o rectangular horizontal en este periodo. El peak de crecimiento mandibular ocurrirá en el año siguiente a este estadio.

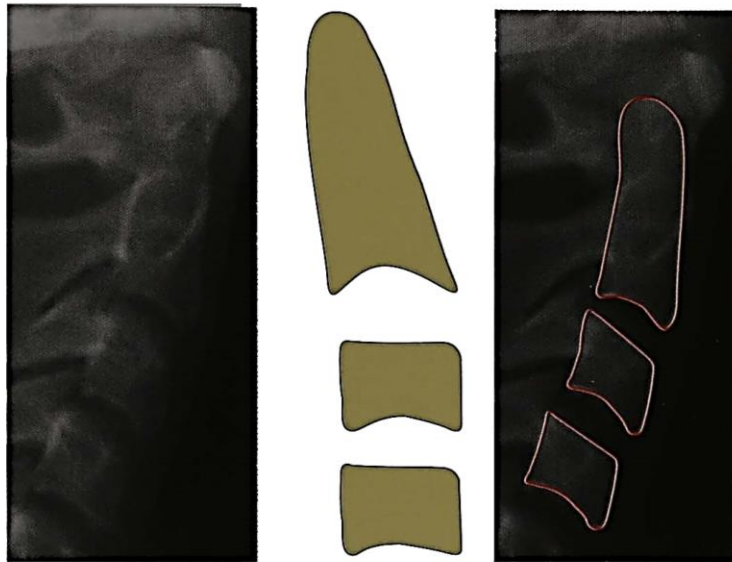
CS3



- El borde inferior de C2 y C3 muestra una concavidad
- C3 y C4 pueden estar en forma trapezoidal o rectangular horizontal

- Estadio cervical 4 (CS4): Se observan concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 son de forma rectangular horizontal. El peak de crecimiento mandibular ha comenzado 1 a 2 años antes de este estadio.

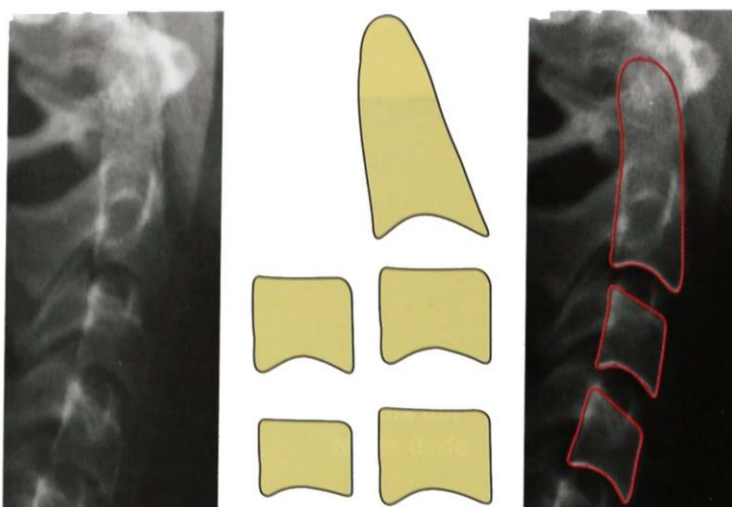
CS4



- Todos los bordes inferiores muestran concavidades
- C3 y C4 pueden estar en rectangular horizontal

- Estadio cervical 5 (CS5): Aun se observan concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. Al menos uno de los cuerpos vertebrales de C3 o C4, son de forma cuadrangular. El peak de crecimiento mandibular ha terminado al menos 1 año antes de este estadio.

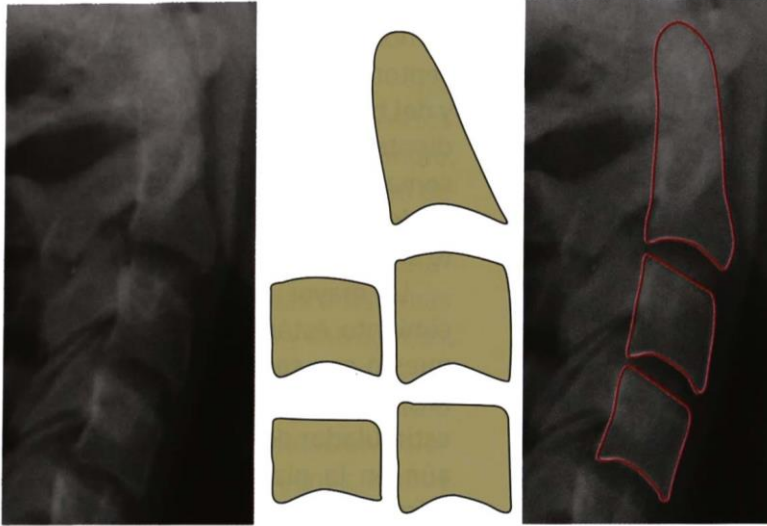
CS5



- Todos los bordes inferiores muestran concavidades
- Al menos uno de los cuerpos de C3 y C4 tiene forma cuadrada

- Estadio cervical 6 (CS6): Aun se evidencia la concavidad en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. Al menos uno de los cuerpos vertebrales de C3 o C4 es de forma rectangular vertical. El peak de crecimiento mandibular ha terminado al menos 2 años antes de este estadio.

CS6



- Todos los bordes inferiores muestran concavidades
- Al menos uno de los cuerpos de C3 y C4 tiene forma rectangular vertical

AUTOEVALUACION N°3

1.- El método de Greulich y Pyle:

- a) Valora la maduración ósea comparando la radiografía de mano con estándares de un atlas.
- b) Utiliza un método matemático que asigna una puntuación a las distintas etapas evolutivas del hueso, expresada por cambios morfológicos.
- c) Se basa en el análisis de centros de osificación ubicados en las falanges, fundamentalmente en las epífisis con sus diáfisis identificando 8 estadios evolutivos.
- d) Se basa en el análisis de las siluetas de los cuerpos vertebrales en una telerradiografía lateral de cráneo.

2.- El análisis de Bjork, Grave y Brown se basa en:

- a) La valoración de la maduración ósea comparando la radiografía de mano con estándares de un atlas.
- b) La utilización de un método matemático que asigna una puntuación a las distintas etapas evolutivas del hueso, expresada por cambios morfológicos.
- c) El análisis de centros de osificación ubicados en las falanges, fundamentalmente en las epífisis con sus diáfisis, identificando 8 estadios evolutivos.
- d) El análisis de las siluetas de los cuerpos vertebrales en una telerradiografía lateral de cráneo.

3.- En el índice de maduración esquelética; DP3 corresponde a:

- a) Falange proximal del dedo medio.
- b) Falange distal del dedo medio.
- c) Falange distal del dedo anular.
- d) Falange proximal del anular.

4.- El análisis de Franchi, Baccetti y McNamara se basa en:

- a) La valoración de la maduración ósea comparando la radiografía de mano con estándares de un atlas.
- b) El análisis de las siluetas de los cuerpos vertebrales de C1 a C6 en una telerradiografía lateral de cráneo.
- c) El análisis de centros de osificación ubicados en las falanges, fundamentalmente en las epífisis con sus diáfisis, identificando 8 estadios evolutivos.
- d) El análisis de las siluetas de los cuerpos vertebrales de C2 a C4 en una telerradiografía lateral de cráneo.

5.- Según el método de Maduración esquelética de Björk, la nomenclatura PP2 (=) indica que en:

- a) La falange proximal del dedo índice, la diáfisis rodea a modo de capuchón a la epífisis.
- b) La falange proximal del dedo índice, la diáfisis muestra el mismo ancho que su epífisis.
- c) La falange proximal del dedo medio, la diáfisis rodea a modo de capuchón a la epífisis.
- d) La falange proximal del dedo medio, la diáfisis muestra el mismo ancho que su epífisis.

6.- Según el método de Maduración esquelética de Björk, el estadio 5 coincide con el peak de crecimiento puberal; el (los) indicador (es) de osificación que lo caracteriza (n) es:

- a) S, H2.
- b) DP3 u, PP3 u.
- c) MP3 u.
- d) MP3 cap, PP1 cap, R cap.

7.- Según el método de Maduración esquelética de Björk, la nomenclatura MP3 cap indica que en:

- a) La falange media del dedo medio, la diáfisis muestra el mismo ancho que su epífisis.
- b) La falange media del dedo medio, la diáfisis rodea a modo de capuchón a la epífisis.
- c) La falange media del dedo anular, la diáfisis rodea a modo de capuchón a la epífisis.
- d) La falange media del dedo anular, la diáfisis muestra el mismo ancho que su epífisis.

8.- Según el método de Maduración esquelética de Björk, el estadio 9 indica fin de crecimiento general; nombre el (los) indicador (es) de osificación que lo caracteriza (n) es:

- a) MP3 u.
- b) Ru.
- c) DP3 u, PP3 u.
- d) S, H2.

9.- Según el método de maduración de vértebras cervicales (CVM), el peak de crecimiento se produce:

- a) En estadio CS3.
- b) Entre estadios CS3 Y CS4.
- c) Entre estadios CS2 Y CS3.
- d) En estadio CS4.

10.- Según el método de maduración de vértebras cervicales (CVM), el estadio que indica que el peak de crecimiento ocurrió al menos hace dos años es:

- a) CS 4.
- b) CS 5.
- c) CS 6.
- d) CS 3.

CORRECCION AUTOEVALUACION N°3

PREGUNTA N°1

La alternativa correcta es la **A**, debemos recordar que Greulich y Pyle confeccionaron un atlas para poder comparar radiografías estándar con la radiografía problema, diferenciado por sexo.

PREGUNTA N°2

La alternativa correcta es la **C**, ya que el análisis de Bjork, Grave y Brown es un estudio radiográfico comparativo basado en la regularidad de la osificación y unión entre los huesos metacarpianos, y relacionarlos a su vez con el peak puberal. Los autores identificaron 8 estadios evolutivos.

PREGUNTA N°3

La alternativa correcta es la **B**. La letra D indica que estamos hablando de la falange distal y el numero "3" tiene relación con el dedo medio, la letra P siempre representa la palabra *Phalange* del inglés. Los dedos se numeran del 1 al 5, partiendo por el pulgar.

PREGUNTA N°4

La alternativa correcta es la **D**. Los autores mediante una serie de estudios llegaron a la conclusión que mediante el análisis de las siluetas de los cuerpos vertebrales C2 a C4 en una telerradiografía lateral de cráneo podremos estimar la relación del desarrollo óseo cervical con el peak de crecimiento puberal.

PREGUNTA N°5

La alternativa correcta es la **B**, sabiendo que el término "=" indica *igualdad*, llegamos a la conclusión que la epífisis y la diáfisis de la falange proximal del dedo índice muestran el mismo ancho.

PREGUNTA N°6

La alternativa correcta es la **D**, el método de Maduración esquelética de Björk describe 3 situaciones que nos indican que nuestro paciente está pasando por el peak de crecimiento puberal los cuales son: MP3 cap, PP1 cap, R cap. Identificadas en el estadio 5 según el autor.

PREGUNTA N°7

La alternativa correcta es la **B**, sabiendo que el término “cap” indica que la diáfisis se encuentra rodeando a la epífisis a modo de *capuchón* y “M” indica falange media, “3” nos habla del dedo medio. Llegamos a la conclusión que este enunciado es el correcto: *“falange media del dedo medio, la diáfisis rodea a modo de capuchón a la epífisis”*

PREGUNTA N°8

La alternativa correcta es la **B**, el método de Maduración esquelética de Björk indica 1 situación característica que indica el fin del crecimiento general, el cual es: *Ru*. Representado en el estadio 9 según el autor.

PREGUNTA N°9

La alternativa correcta es la **B**, los autores concluyeron que, de los 6 estadios, entre las etapas o estadios CS3 y CS4 es cuando con certeza podemos indicar que estamos cursando por el peak de crecimiento puberal.

PREGUNTA N°10

La alternativa correcta es la **C**, en el Método de maduración CVM el último estadio CS6 es el que nos indica que al menos 2 años antes de dicha situación apareció el peak de crecimiento puberal.

BIBLIOGRAFIA

1. Bjork, A. & Helm, S. Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height.
Angle Orthod. 37 (2): 134-143, 1967
2. Tanner, J.M., Whitehouse, R.H.
"Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity and stages of puberty".
Archives of Disease in childhood. 1976, vol. 51 Pág. 170 – 179
3. Bambha, J.K y Van Natta, P.
"Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence"
American Journal of Orthodontics. Vol. 49(7): 481 – 493, 1963.
4. Bambha, J.K y Van Natta, P.
"A longitudinal study of oclusión an tooth eruption in relation to maturation"
American Journal of Orthodontics. Vol. 45: 847 – 855, 1959.
5. Benauwt, R.; Lorrete, A.
"Manuel d' Orthodontics pour omnipraticens".
6. Cross, J.
"Crecimiento facial; antes, durante y después del tratamiento de ortodoncia"
American Journal of Orthodontics. Vol. Nº1 1977 pág. 27 – 32.
7. Graber, T.M.
"Ortodoncia, teoría y práctica".
Editorial Interamericana 1974.
8. Illanes, A.
"Valoración del crecimiento en ortodoncia".
Tesis para optar al título de especialidad en Ortopedia Dento-Maxilar 1979.

9. Nanda, R.S.
“The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms”.
American Journal of Orthodontics. 41: 658 – 673, 1955.
10. Grave, K.C., Brown, T.
“Radiografía de carpo en el tratamiento de ortodoncia”.
American Journal of Orthodontics. 75: 27-45. 1979.
11. Helm, S., Siersback-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. 1: 111-121, 1978.
12. Lamparski.
Comunicación epistolar. Gentileza Dr. Ronald Madsen.
Radiografías estándares de columna vertebral en distintas edades de crecimiento puberal.
13. Rakosi, Thomas; Jonas, Irmtrud.
“Atlas de Ortopedia Maxilar: Diagnóstico; págs.: 97-107”
Ediciones científicas y técnicas. Masson – Salvat Odontología. 1992.
14. Viazis, Anthony D.
“Atlas de Ortodoncia: principios y aplicaciones clínicas”.
Editorial Médica Panamericana. Págs. 67-86, 1995.
15. Patri, Alfredo.
“Crecimiento y desarrollo del niño y del adolescente”.
Publicaciones Técnicas Mediterráneo. 1993.
16. Avendaño, Alfredo; Valenzuela, Carlos.
“Seguimiento longitudinal de crecimiento y desarrollo, 6 a 20 años. Área Norte de Santiago”. Rev. Pediatría Stgo 31: 4 - 58, 1988.

17. Tiziano Baccetti, Lorenzo Franchi, James A. McNamara, Jr
“The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics”. Semin Orthod 11: 119-129, 2005.
18. Carmen Nolla. The Development of the Permanent Teeth. Journal of dentistry for children 1960, 254-266.
19. Hernández MI, Unanue N, Gaete X, Cassorla F, Codner E. Edad de la menarquía y su relación con el nivel socioeconómico e índice de masa corporal. Rev Méd Chile. 2007; 135 (11):1429-36.
20. Gallardo, Vivian. “Talla baja en pediatría”. Libro Resumen Congreso de Endocrinología Pediátrica para profesionales de Salud de la Atención Primaria. 8-9 Agosto, 2014.
21. Molina, MC. Temboury. “Desarrollo puberal normal. Pubertad precoz”. Rev Pediatr Aten Primaria. 2009;11 Supl 16:s127-s142
22. Norma General Técnica N° 166 del programa Nacional de Salud de la Infancia del MINSAL 2014.
[https://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiGwLu4kJHNAhULWz4KHRMIDCwQFqgbMAA&url=http%3A%2F%2Fweb.minsal.cl%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Ffiles%2F2014_Norma%2520T%25C3%25A9cnica%2520para%2520la%2520supervisi%25C3%25B3n%2520de%2520ni%25C3%25B1os%2520y%2520ni%25C3%25B1as%2520de%25200%2520a%25209%2520en%2520APS_web\(1\).pdf&usq=AFQjCNG0esfK-tHhoddUiXyXe4NaLFhOWw](https://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiGwLu4kJHNAhULWz4KHRMIDCwQFqgbMAA&url=http%3A%2F%2Fweb.minsal.cl%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Ffiles%2F2014_Norma%2520T%25C3%25A9cnica%2520para%2520la%2520supervisi%25C3%25B3n%2520de%2520ni%25C3%25B1os%2520y%2520ni%25C3%25B1as%2520de%25200%2520a%25209%2520en%2520APS_web(1).pdf&usq=AFQjCNG0esfK-tHhoddUiXyXe4NaLFhOWw). Consultada 05.Mayo.2016
23. Tito Pizarro Q.; Lorena Rodríguez H.; Xenia Benavides M.; Eduardo Atalah N; Francisco Mardones S; Jaime Rozowski N; Héctor Araya L; Silvia Cruchet M, Teresa Boj J; Juan Ilabaca M.; José Riumalló S; Cecilia Castillo L; Raquel Burrows A; Alejandra J; Silvia Guardia B; Carlos Becerra F; Carmen López S. “NORMA TÉCNICA DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DEL NIÑO DE 6 A 18 AÑOS. AÑO 2003”. Rev Chil Nutr Vol.31, No.2, agosto 2004.
https://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiGKrbIJHNAhXSZj4KHxgNBxoQFggaMAA&url=https%3A%2F%2Fes.wikipedia.org%2Fwiki%2FEscala_de_Tanner&usq=AFQjCNEzseHC9ZZoRY7S1QgrWbURAkmpng Consultada 05. Mayo.2016.

24. Tanner JM. The measurement of maturity. Trans Eur Orthod Soc. 1975; 45-60
25. Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. Arch Dis Child. 1969; 44(235):291–303
26. Marshall WA, Tanner JM. Variations in the pattern of pubertal changes in boys. Arch Dis Child. 1970; 45(239):13–23
27. Hassel, Brent and Farman, Allan G. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. Am J orthod dentofac orthop 1995;107: 58-66.)
28. Grave. K.C. and T. Brown, D. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. American Journal of Orthodontics 1976, 69(6): 611-16.
29. Greulich W. W.; Pyle, S.: Radiografic atlas os skeletal development of the hand and wrist. 2nd Ed. Stanford University Press, Stanford Ca, 1959.
30. Hernández Rodríguez, M. Maduración ósea y predicción de talla. Rol Pediatr 1991; 32: 265-272.
31. Fishman LS. Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. Angle Orthod. 1979; 49 (3):181-9.
32. Hägg U, Taranger JM. Maturation indicators and the puberal growth spurt. Am. J. Orthod. 1982; 82 (4):299-309.
33. Tofani MI. Mandibular growth at puberty. Am J Orthod. 1972;62(2):176-95.
34. Johnston FE, Hufham HP Jr, Morechi AF, Terry GD. Skeletal maturation and cephalofacial development. Angle Orthod.1965; 35 (1):1-11.
35. Moore RN. Principles of dentofacial orthopedics. Semin Orthod. 1997; 3 (4):212-21.
36. B. Sobradillo Ruiz. Evaluación de la maduración ósea y pronóstico de talla final. <http://www.seep.es/privado/documentos/publicaciones/1999HPC/Cap02.pdf>
Consultado el 05 de mayo de 2016.

37. G. Uribe Restrepo, D. Cárdenas Jaramillo. (2014). Temprano no, a tiempo. Cap. 5
“Métodos simples para valorar la edad esquelética y el crecimiento y desarrollo, para
hacer tratamientos ortopédicos y ortodóncicos, a tiempo, en niños y adolescentes”,
págs.:127-171. 1era Edición. Fondo editorial CIB, Medellín, Colombia.