



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Aplicación de la radiografía
carpal en la Ortopedia maxilar.

TRABAJO TERMINAL ESCRITO

DEL DIPLOMADO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A
MIGUEL GONZÁLEZ COYOTL

TUTOR: C.D. MAURICIO BALLESTEROS LOZANO

MÉXICO D.F.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. González Coyotl', with the year '2005' written below it.

2005

m343754

Este trabajo, lo dedico a mi Padre José Antonio, ya que de no haber sido por su apoyo, su estimulo e inquebrantable confianza en mí, jamás habría logrado hacer realidad mis sueños, por eso, con gratitud permanente, emoción y respeto, Hoy digo: Padre, muchas gracias por todo.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e Impreso el contenido de mi trabajo recapcional.

NOMBRE: Miguel González Loyola

FECHA: 03/05/05

FIRMA: [Firma]

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.	6.
Capítulo I. ANTECEDENTES.	8.
Capítulo II. CRECIMIENTO ÓSEO.	13.
2.1 Edad de maduración ósea.	13.
• Crecimiento.	13.
• Desarrollo.	14.
• Maduración.	14.
• Velocidad de crecimiento.	14.
• Ritmo de crecimiento.	14.
• Edad morfológica.	15.
• Edad de maduración dental.	15.
• Edad cronológica.	15.
Capítulo III. ANATOMÍA.	17.
3.1 Carpo.	17.
3.2 Metacarpo.	18.
3.3 Dedos.	18.
Capítulo IV. IMÁGENES DE ESPÉCIMEN ANATÓMICO, RADIOGRAFÍA Y ESQUEMA DE CADA ÁREA ANATÓMICA.	20.
4.1 Radio.	20.
4.2 Cúbito.	21.
4.3 Metacarpo.	22.
4.4 Falanges.	23.
• Falanges proximales.	23.
• Falanges medias.	24.
• Falanges distales.	25.
4.5 Carpo.	26.
• Hueso grande.	27.
• Hueso ganchoso.	28.

• Hueso pisiforme.	29.
• Hueso piramidal.	30.
• Hueso semilunar.	31.
• Hueso escafoides.	32.
• Hueso trapecio.	33.
• Hueso trapezoide.	34.
Capítulo V. MÉTODOS DE DESCRIPCIÓN.	35.
5.1 Método de Fishman.	35.
5.2 Método de Hagg y Taranger.	39.
5.3 Método con radiografía dentoalveolar.	42.
5.4 Método de Greulich y Pile.	45.
5.5 Descripción de los estadios epifisarios con base en el trabajo de Martins y los estudios de Grave y Brown, Tavano, Bowden y Prates.	47.
• Estadio epifisario 1.- FD=	49.
• Estadio epifisario 2.- FP=	50.
• Estadio epifisario 3.- FM=	50.
• Estadio epifisario 4.- G1	51.
• Estadio epifisario 5.- Psi	52.
• Estadio epifisario 6.- R=	53.
• Estadio epifisario 7.- FD cap	53.
• Estadio epifisario 8.- S	54.
• Estadio epifisario 9.- G2	55.
• Estadio epifisario 10.- FP cap	56.
• Estadio epifisario 11.- FM cap	57.
• Estadio epifisario 12.- R cap	58.
• Estadio epifisario 13.- M	58.
• Estadio epifisario 14.- FD ui	59.
• Estadio epifisario 15.- FP ui	60.
• Estadio epifisario 16.- FM ui	60.

• Estadio epifisario 17.- FD ut	61.
• Estadio epifisario 18.- FP ut	62.
• Estadio epifisario 19.- FM ut	62.
• Estadio epifisario 20.- R ut	63.
5.6 Método de Grave y Brown.	65.
Capítulo VI. RECOMENDACIONES DEL C.D. MAURICIO BALLESTEROS (TUTOR DEL TRABAJO) Y DEL ALUMNO MIGUEL GONZÁLEZ (AUTOR DEL TRABAJO).	77.
6.1 Gráfica según Bjórk.	77.
6.2 Gráfica que señala los estadios de Grave y Brown en base a la de Bjórk.	78.
6.3 Gráfica de periodos ideales para el tratamiento ortopédico Maxilar.	79.
6.4 Descripción de las recomendaciones.	80.
6.5 Gráfica que muestra los pasos a seguir según las recomendaciones.	82.
Capítulo VII. TÉCNICA RADIOGRÁFICA.	83.
CONCLUSIONES.	86.
FUENTES DE INFORMACIÓN.	87.

INTRODUCCIÓN.

El diagnóstico y tratamiento ortodóntico y ortopédico depende a menudo de la intensidad del crecimiento facial; por lo tanto, es importante conocer las variaciones en la velocidad de crecimiento de los maxilares. El clínico podrá evaluar el estadio de desarrollo del paciente con la radiografía de mano-carpo, para poder intervenir con máximos resultados en el marco del menor tiempo posible.

La radiografía de mano y muñeca, por tanto, ofrece al ortodoncista datos que, interpretados en su totalidad, proporcionan la edad ósea del paciente, traduciendo su estadio de desarrollo. La interpretación de los datos referentes a la osificación de las piezas esqueléticas de la mano y de la muñeca, cuando individualizados, permite la estimativa del estadio de desarrollo de los diferentes huesos con relación al surto de crecimiento puberal (SCP) que, según Bjórk, ocurre en un período de dos años y traduce la época en que el niño alcanza su mayor desarrollo y maduración de las dimensiones craneofaciales.

Muchas veces, la decisión sobre el inicio del tratamiento ortodóntico debe ser tomada teniendo en cuenta estos dos años de mayor surto de crecimiento puberal, principalmente en casos de grandes discrepancias esqueléticas. Berg, en sus trabajos, concluyó que el ortodoncista tiene un período limitado de buena colaboración por parte de los pacientes. Por tanto, no se justifica un periodo de tratamiento muy extenso, en una época no apropiada, donde los resultados no son visibles. Por utilizar la aparatología durante un tiempo muy prolongado, fatalmente habría un cansancio por parte del paciente con pérdida en su colaboración.

Recientes estudios, concluyeron que los mejores resultados son obtenidos durante el surto de crecimiento puberal (SCP), principalmente cuando se tienen que corregir discrepancias esqueléticas. También los aparatos funcionales tienen mayor efecto durante el surto de crecimiento puberal (SCP), ya que, según Pancherz y Hagg, el crecimiento mandibular en pacientes tratados durante este período es aproximadamente un 30% mayor que en pacientes tratados fuera del surto.

Las radiografías de mano y muñeca ayuda, de una manera simple y precisa, al ortodoncista en la determinación de la edad ósea individual, detectando, a través de los eventos de osificación.

El uso de las radiografías carpales, como auxiliares del diagnóstico en diferentes áreas de la pediatría, así como en la ortodoncia y la ortopedia

maxifacial, permiten analizar el grado aproximado de maduración esquelética de individuos en crecimiento.

Es obvio que el disponer de una herramienta confiable, que nos proporcione este tipo de información es particularmente interesante para el especialista en ortodoncia y ortopedia, sobre todo en aquellos casos en donde la terapia ortopédica de los maxilares está indicada, ya que en ocasiones el contar con la certeza de que aún existe un remanente de crecimiento, se vuelve crítico, es por esto que la radiografía carpal representa para muchos una parte esencial de la documentación requerida para diagnosticar y planificar en forma integral y más racional la terapéutica ortodóncica de elección, así como la época del desarrollo idóneo para llevarla a cabo.

QUE ES UNA RADIOGRAFIA:

Una radiografía convencional es una imagen bidimensional de un objeto tridimensional. La imagen da información sobre la atenuación de los rayos X a lo largo de una trayectoria en el espacio tridimensional. La intensidad de cada tono de gris, proporciona información acerca de la densidad de los tejidos atravesados.

Agradezco y doy gracias al C.D. Mauricio Ballesteros Lozano por su gran apoyo incondicional y paciencia que me brindó durante mi diplomado de Ortopedia Maxilar y la realización de este trabajo.

También agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme permitido formarme en ella como un profesional de la salud.

Capítulo I.

ANTECEDENTES.

Capítulo I. ANTECEDENTES.

En 1785 GUILLERMO MORGAN, miembro de la ROYAL SOCIETY de Londres, sin saberlo había producido los rayos X.

Las manos de la Sra. ROENTGEN fueron las primeras en tomársele una radiografía de mano y fue la primera radiografía de la historia.

Fue después del descubrimiento de los rayos X, a partir de aquí se dieron las conclusiones de que el calcio es radio-opaco, en tanto que los cartílagos son atravesados por los rayos x, lo que permitieron una fácil visibilidad de las primeras fases de osificación.

Franz Boas, fue el primero en introducir el concepto de madurez fisiológica, sus ideas respecto al desarrollo esquelético fueron aplicadas poco después de que Roentgen, descubriera como hacer radiografías. ¹

En 1912, Boas afirmó como verdadera la íntima correlación de determinados estadios de desarrollo en varias partes del cuerpo humano siendo muy útil la de mano. Sin embargo, la primera guía para el análisis del grado de maduración esquelética fue el atlas de mano y muñeca, escrito por T. Wingate Todden 1937, seguido por el atlas de Greulich y Pyle en 1959. ²

Nancy Bayley, fue la primera en documentar con bases firmes la predicción de la altura corporal basándose en radiografías carpales (Bayley y Pinneau 1952). ¹

En 1962 Tanner y colaboradores publicaron un nuevo método para determinar el grado de maduración esquelética a partir de radiografías carpales el TW1. La versión actualizada de este sistema el TW2. Publicada en 1975, constituye actualmente el método más racional para determinar el grado de maduración esquelética a partir de radiografías carpales. ¹

J. W. Prior, anatomista de State College of Kentucky, fue el primer investigador que se dio cuenta de la importancia de las distintas densidades que se distinguían en las radiografías de manos infantiles. En 1904 después de realizar una serie de estudios llegó a las siguientes conclusiones:

- Los huesos de las mujeres se osifican antes que los de los hombres, la diferencia es valorada primero en días, luego en meses y finalmente en años.
- Independientemente de las variaciones de la osificación ésta es simétrica bilateralmente (dentro de la normalidad).
- La variación en la osificación de los huesos es un rasgo hereditario.

T. M. Roct, pediatra, en el mismo año publicó observaciones hechas sobre radiografías de la mano en niños sanos y que estaban en vías de desarrollo, llegando a la siguiente conclusión:

- La edad cronológica de un niño no constituye una indicación válida de su estado general de desarrollo; ni mucho menos es de importancia la altura, el peso o número de dientes.

Pryor y Roct (1902), se unieron para examinar radiografías de muñeca y sus métodos de obtención por lo que fue el primer estudio completo del siglo de los tipos de osificación de las extremidades, describiendo con el análisis de 1000 casos lo siguiente:

“Hemos llegado a la conclusión de que en el proceso de desarrollo, desde el nacimiento hasta la adolescencia, los cambios normales que se efectúan en la muñeca son semejantes a las de otras articulaciones, y que en la mayoría de los individuos la muñeca puede aceptarse como un testimonio bastante fidedigno del desarrollo en general.” A lo que se llamo edad anatómica y que más tarde se conocería como edad ósea esquelética.

Rotch, siete años después, describió un método que se basaba en la descripción de unas etapas del desarrollo, estudiando principalmente el primer signo de osificación en uno de los Centros óseos del carpo, radio o cubito, describiendo 13 etapas o categorías de madurez, clasificándolas con letras:

- “A” cuando sólo mostraba calcificación en los huesos gancho y grande del cuerpo.
- “C” cuando además de estos huesos eran visibles el trapecio y la epífisis distal del radio y así sucesivamente
- “M” que era la categoría final correspondiente a una mano en la cual la epífisis del radio y cubito estaban a punto de soldarse y el carpo era más o menos maduro. 3

No obstante surgió el inconveniente de que en los años anteriores a la pubertad es muy difícil la diferenciación por este método.

Bardeen (1921), intentó diferenciar el método anterior atribuyendo a cada uno de los centros de crecimiento del carpo una de las cuatro primeras letras:

- “A” significaba que en el centro de la osificación era reciente que apenas resultaba visible.
- “D” significaba el centro muy calcificado.
- “B” y “C” eran las etapas intermedias.

Estos dos métodos fracasaron por diversas razones, siendo la más importante el no tomar en cuenta los factores hereditarios como un papel importante para la determinación del orden de osificación de los centros esqueléticos.

Lowell y Woodrow, Carter y Flory, investigadores interesados en el orden de aparición de los huesos, así como su osificación y la madurez ósea, midieron directamente la cantidad de tejido óseo que mostraban las radiografías. Pero estos intentos no tuvieron éxito, llamándose este último planimetría (1922-1936).³

Wingate Todd, (1937) uno de los investigadores más distinguidos en el campo del desarrollo físico, escribe en este mismo año el "Atlas of Skeletal Maturation" en donde menciona que el problema consiste en la medición grado por grado de la metamorfosis del esqueleto cartilaginoso y membranoso del feto hasta convertirse el esqueleto totalmente osificado del adulto.

También menciona que en la mujer transcurren por término medio unos 19 a 20 años desde el momento de la concepción a aquél en el que el proceso este terminado. En el varón se requieren unos tres años más.

Estos 20 años fueron divididos en tres fases que son:

- La primera fase es la osificación de las diáfisis de los huesos largos y cortos, casi completa en el útero.
- La segunda fase, inicia inmediatamente antes del nacimiento consistiendo en la osteogénesis en las epífisis de estos huesos. Estas fases se completan hasta la pubertad o más tarde, coincidiendo con la siguiente fase.
- La tercera fase consiste en la invasión de las placas de cartílago de crecimiento que conducen a su destrucción funcional y la función ósea de la epífisis y de la diáfisis.

Hasselw Ader, publicó valores estándar para determinar la edad esquelética, realizada desde el punto de vista anatómico (1938).

Sontag y Lipford, cinco años más tarde, mencionan que se deben tomar radiografías de diversas articulaciones y deducir la edad ósea, tomando en cuenta para esto la epífisis, en donde la osificación empieza más recientemente. Este método no es recomendable por dos causas:

1. Este procedimiento se refiere sólo al depósito inicial de calcio en los huesos, que posiblemente constituye el aspecto más importante en la maduración de un centro óseo.
2. Implica una abundante exposición del niño a los rayos x.

Schmid, se declara en contraposición con la idea de que la maduración sexual no esta íntimamente relacionada a la osificación de los huesos (1949).

Greulich y Pyle, definen el concepto de indicadores de la madurez esquelética, como características de determinados huesos que deben reconocerse en la radiografía y que por producirse de una manera regular y en un orden definido e irreversible señalan su progreso hacia la madurez. Elaboran un atlas radiográfico de mano y muñeca. ³

Demish y Wartman (1956) informaron una alta correlación entre las edades dental y ósea.

Lilliequist y Lundberg (1971) mencionaron correlaciones semejantes.

Acheson y Dupertuis (1975), Lewis y Gran (1959) y Tañer (1962), informaron correlaciones bajas o insignificantes entre el nivel de madurez esquelética y erupción dental. ²

Schmid y Moll (1960), crean un atlas con el que se obtienen resultados satisfactorios, el cual se realizó con niños alemanes. Tres años después, de este acontecimiento y, trece años después de las investigaciones hechas por Greulich y Pyle, Acheson y colaboradores, establecen que admitiendo una osificación de 8 a 12 meses en la valoración de una sola radiografía de la mano con el atlas de Greulich se obtiene una proporción de máxima de errores del 5%. ³

H. H. Horch, en su libro de Cirugía Oral y Maxilofacial en 1996 dice que “En la población en general las mujeres acaban su crecimiento a los 16 años, mientras que los hombres lo hacen a los 18 años. Las desviaciones de esta norma hasta dos o más años de retraso deben tenerse en cuenta, sobre todo en chicos jóvenes.”

En 1896 se inauguraba el edificio que actualmente ocupa, donde se instaló el primer equipo de rayos "X" en Sucre (Bolivia) y uno de los pocos que existían en América. El Presidente de la República de Bolivia, Don Severo Fernández Alonso, en el año de 1898, le tomaron las primeras radiografías de manos.



Esquema que muestra el Primer equipo de rayos "X"
Instituto Médico "Sucre" Bolivia 1896. 4

Capítulo II.

CRECIMIENTO ÓSEO.

Capítulo II. CRECIMIENTO ÓSEO

Muy frecuentemente hablamos de crecimiento y de maduración como formando parte de una actividad común, pero aunque están muy relacionados, son, de hecho, sucesos separados. La edad cronológica no es un indicativo del grado de maduración de un niño.

Algunos indicadores bien establecidos tienen muy poco valor clínico como la edad de la menarquia, la edad dental, los caracteres sexuales, pero el único indicador del desarrollo que es válido, desde el nacimiento hasta la madurez, es **la edad ósea**, Nos ayuda a evaluar el estadio en el que se encuentra una radiografía de mano. Utiliza el tamaño o superficie de determinados huesos. Son indicativos de crecimiento.

2.1. Edad de maduración ósea

La determinación de la edad ósea ha sido el método más usado para la valoración de la maduración, consistente en la medición del avance del desarrollo de los huesos, a través del análisis radiográfico.

Cada hueso comienza con un centro primario de osificación que crecerá progresivamente a la vez que se remodela, pudiendo adquirir una o más epífisis y finalmente adquirirá la forma adulta con la fusión de la epífisis al cuerpo del hueso.

La secuencia para cada hueso es la misma en cuanto a los eventos que en él ocurrirán, teniendo lugar independientemente del grado de retraso o adelanto con respecto a la edad cronológica.

Teóricamente cualquiera de las partes del cuerpo puede ser empleada para la valoración de la edad ósea, pero en la práctica, la mano y el carpo son las utilizadas especialmente después del primer año de vida. 5

- **Crecimiento**

Aumento de las dimensiones de la masa corporal. Esto es debido a la hipertrofia e hiperplasia de los tejidos constitutivos del organismo.

El crecimiento puede ser medido en función, de cm./año, gramos/día, es decir es cuantitativo. El crecimiento es el resultado de la división celular y el producto de la actividad biológica, encontrándose, regularmente con el aumento del tamaño. La glándula timo disminuye su tamaño después de la pubertad.

- **Desarrollo.**

El desarrollo se refiere a la serie de los procesos de cambios cuantitativos y cualitativos que tienen lugar en el organismo humano y traen consigo el aumento de la complejidad de la organización e interacción de todos los sistemas. También se refiere a cambios unidireccionales que ocurren en un ser vivo, desde constituirse como una simple célula hasta la muerte.

Los términos de crecimiento y desarrollo se aceptan ampliamente en conjunto para designar los procesos químicos, físicos y psicológicos que causan los cambios estrechamente vinculados a las formas y funciones de todos los tejidos del cuerpo. También incluye las crecientes capacidades y adaptaciones adquiridas en el proceso hacia la madurez.

- **Maduración.**

Representa para muchos, cambios ocurridos con la edad. Puede pensarse en la pubertad como un período de maduración rápida, así como también de crecimiento acelerado. Sin embargo, se puede hablar de órgano maduro cuando este ha alcanzado su mayor grado de perfeccionamiento funcional. 5

- **Velocidad de crecimiento.**

Las diferentes partes del cuerpo humano crecen con diferentes velocidades. Éstas se modifican con la edad. Las proporciones se obtienen porque los tejidos y los órganos crecen con diferente ritmo y en diferentes épocas. A pesar de que el crecimiento es un proceso ordenado hay momentos en el que se intensifica y otros en que mantiene una relativa estabilidad. 2

- **Ritmo de crecimiento.**

Los brotes de crecimiento peripuberal dependen del sexo y varían en relación con la edad cronológica. Estas variaciones determinan la velocidad y duración del proceso de crecimiento puberal, se inicia en las niñas entre los 10 y 12 años y en los niños, entre los 12 y 14 años, con un margen de variación de 3 a 5 años. 5

Se habla de un trastorno del ritmo de crecimiento cuando se produce una desviación de más o menos dos años entre la edad cronológica y biológica. Los criterios reales para valorar el desarrollo óseo son: 11

a) el crecimiento en una determinada unidad de tiempo y

b) el desarrollo hasta la madurez.

- **Edad morfológica.**

En el recién nacido se destaca principalmente el tamaño desproporcionado de la cabeza las manos y los pies, en relación con el resto del cuerpo. Un estudio antropométrico de las diferentes partes del cuerpo a distintas edades hasta llegar al estado adulto y un análisis comparativo posterior de la dimensión adulta permiten concluir que algunas partes del cuerpo no crecen a la misma velocidad, que algunas partes del cuerpo crecen con mayor similitud y que otras están más cercanas a los niveles de adulto. 5

- **Edad de maduración dental.**

Se considera que para establecer la edad dentaria con un margen de confiabilidad es necesario evaluar los estadios de mineralización por los que ha de pasar el diente y no deberá ser evaluada únicamente por la simple observación clínica de su brote.

- **Edad cronológica.**

Es el tiempo en el que un individuo ha vivido, a partir de su nacimiento y se cuenta por años.

Hay que tener en cuenta que la maduración ósea está influenciada por diferentes factores: genéticos, ambientales, socioeconómicos etc.

Hay una época en la que no son válidos, como es el primer año de vida, ya que al nacimiento no existe ningún núcleo de osificación en la radiografía de la mano y éstos van apareciendo a lo largo del primer año.

Hay que resaltar que la mayoría de los métodos de valoración de la maduración ósea existentes, han utilizado para su elaboración, radiografías de niños normales sanos. Clínicamente muchos individuos tienen una maduración que cae fuera de los límites de estos métodos y por lo tanto, sus resultados deben ser interpretados con suma prudencia.

La EDAD ÓSEA es un parámetro de gran importancia en el estudio ortopédico maxilar, pero además es uno de los datos más utilizados en la mayoría de los casos para el cálculo del pronóstico y diagnóstico final.

Debemos tomar en cuenta que estos datos pueden ser alterados cuando el niño padece algún SÍNDROME y la maduración ósea es de muy dudoso valor, por lo que lo más lógico sería utilizar otros métodos.

Se han publicado gráficas de crecimiento para:

Síndrome de Down, Acondroplasia, Pseudoacondroplasia, Displasia distrófica, Displasia espondiloepifisaria congénita, Hipocondroplasia, etc.

Capítulo III.

ANATOMÍA.

Capítulo III. ANATOMÍA

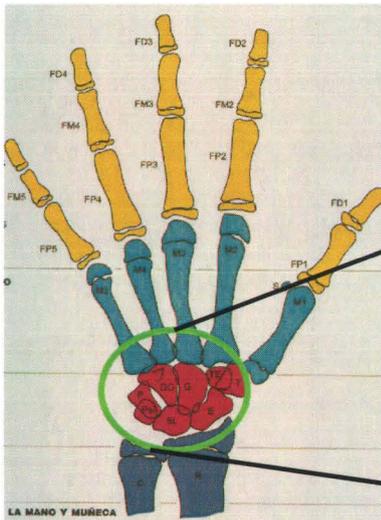
Cualquier mano puede ser utilizada para la lectura de la edad ósea, sin embargo, la mano izquierda ha sido utilizada con mayor frecuencia

La muñeca está compuesta de dos huesos largos, el radio y el cúbito, cada uno con sus epífisis distales.

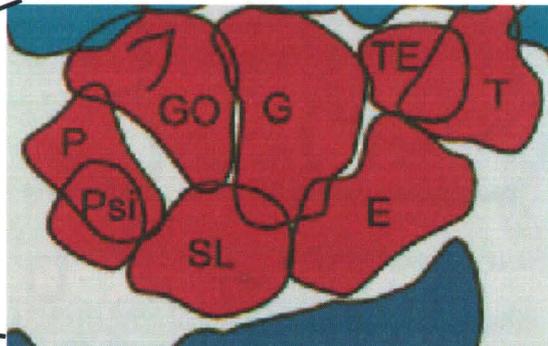
La mano está formada por 27 huesos, además de los sesamoideos, y se divide en tres partes:

Carpo, metacarpo y dedos.

3.1. Carpo

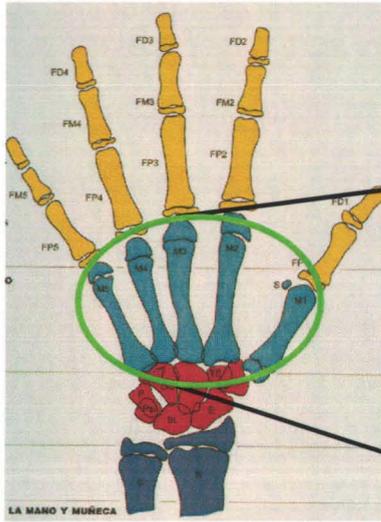


Esquema de la mano mostrando todos los huesos del carpo. 2

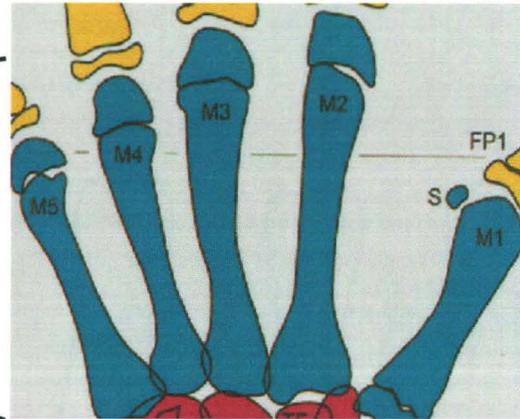


Es una masa ósea que tiene un formato rectangular con su diámetro transversal predominando sobre el vertical. El carpo está constituido por ocho huesos dispuestos en dos filas. La fila superior o proximal está compuesta por cuatro huesos que son, de fuera hacia dentro: escafoides, semilunar, piramidal y pisiforme. La otra fila está formada por los huesos: trapezio, trapezoide, hueso grande o capitatum y hueso ganchoso o hamatum. Todos esos huesos están formados por una masa central de tejido esponjoso recubierto por una delgada capa de tejido compacto y presentan formas cuboides. 2

3.2. Metacarpo.

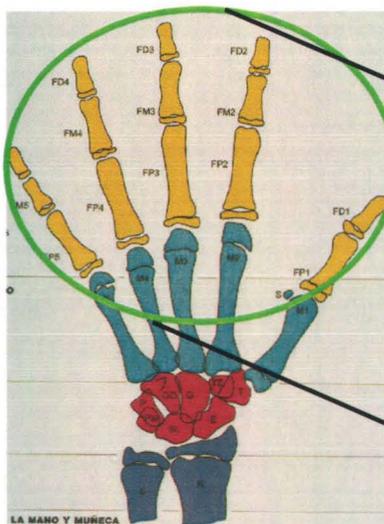


Esquema de la mano mostrando todos los huesos del metacarpo. 2

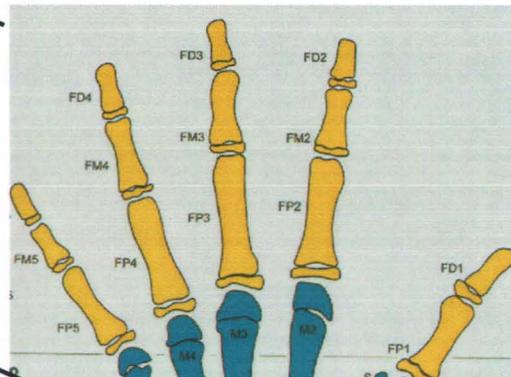


Formado por cinco huesos largos con sus epífisis (extremidad) y diáfisis (región media del hueso), y enumerados del 1 a 5 de fuera hacia adentro. La epífisis del metacarpo 1 es proximal, mientras que las demás son distales (M1-M2-M3- M4-M5). Junto a la parte interna y distal del metacarpo 1 se encuentra el hueso sesamoideo medial (aductor sesamoideo), siendo el flexor sesamoideo de difícil visualización. 2

3.3. Dedos.



Esquema de la mano mostrando todos los huesos de los dedos. 2



Son en número de cinco, teniendo cada uno 3 falanges con sus epífisis proximales:

- falange proximal (FP1-FP2-FP3-FP4-FP5)

- falange media (FM2-FM3-FM4-FM5)

- falange distal (FD1-FD2-FD3-FD4-FD5)

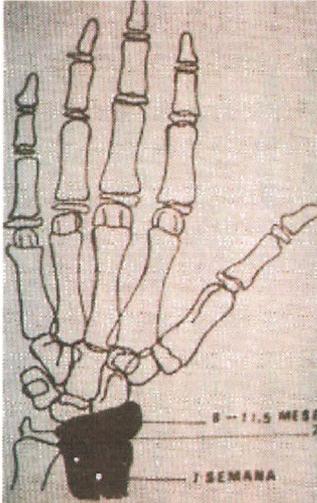
El dedo pulgar es el único que tiene solamente dos falanges: falange proximal (FP1) y falange distal (FD1). Los dedos mantienen la misma numeración del metacarpo.

Capítulo IV.

**IMÁGENES DE ESPÉCIMEN
ANATÓMICO, RADIOGRAFÍA
Y ESQUEMA DE CADA ÁREA
ANATÓMICA.**

Capítulo IV. IMÁGENES DE ESPÉCIMEN ANATÓMICO, RADIOGRAFÍA Y ESQUEMA DE CADA ÁREA ANATÓMICA.

4.1. Radio.



- Esquema que muestran al radio.
- espécimen anatómico.
 - Radiografía.
 - Imagen esquemática. 1

Extremo distal del radio.

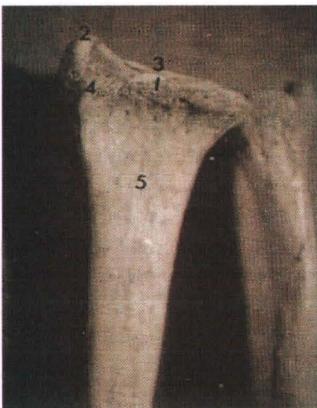
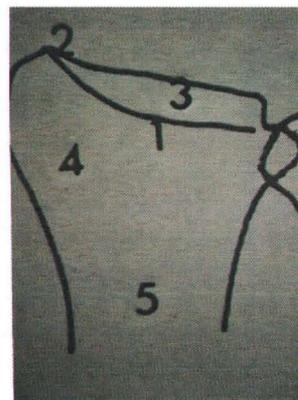


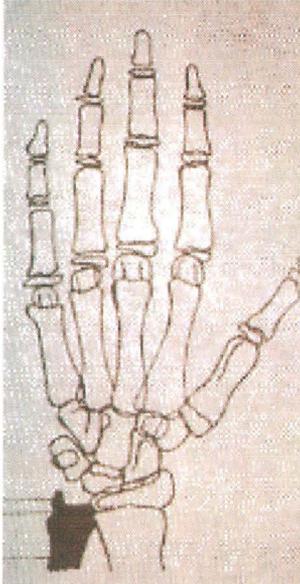
Imagen radiográfica



Esquema.



4.2 Cúbito.



Esquema que muestran al cúbito.

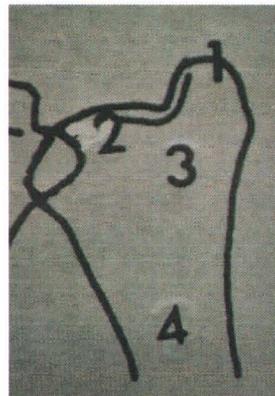
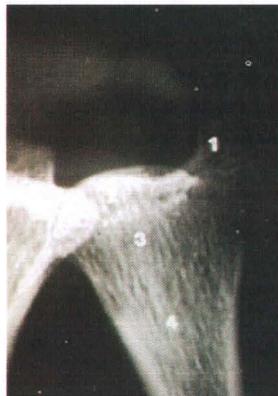
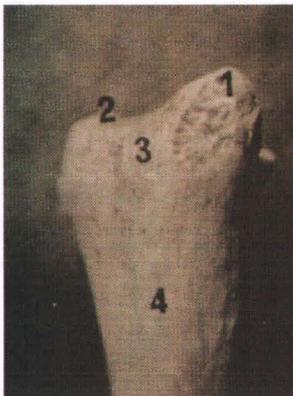
- espécimen anatómico.
- Radiografía.
- Imagen esquemática. 1

- 1 Apófisis estiloides.
- 2 Circunferencia articular.
- 3 Epífisis (cabeza).
- 4 Diáfisis (cuerpo).

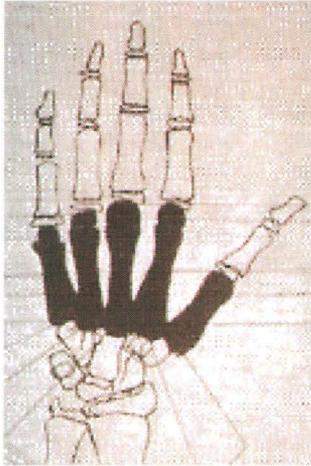
Extremo distal
del cúbito

Imagen radiográfica

Esquema.



4.3 Metacarpo.



Esquema que muestran metacarpo.

- espécimen anatómico.
- Radiografía.
- Imagen esquemática. 1

- 1 Apófisis estiloides.
- 2 Base.
- 3 Diáfisis (cuerpo).
- 4 Epífisis (cabeza).

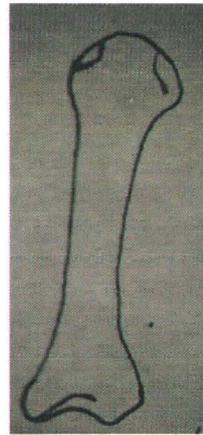
Metacarpo



Radiografía.

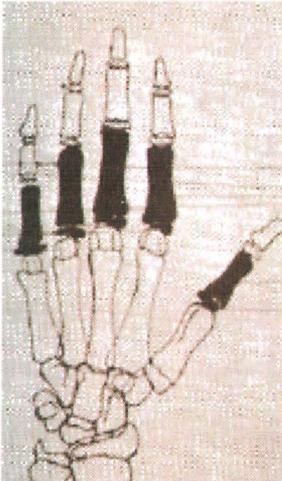


Esquema.



4.4. Falanges.

- Falanges proximales.



Esquema que muestran a las falanges proximales.

- espécimen anatómico.
- Radiografía.
- Imagen esquemática. 1

- 1 Epífisis.
- 2 Diáfisis.
- 3 Base.
- 4 Superficie articular metacarpo falángica.
- 5 Superficie articular interfalángica.

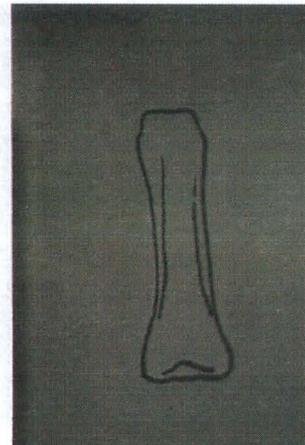
Falange proximal.



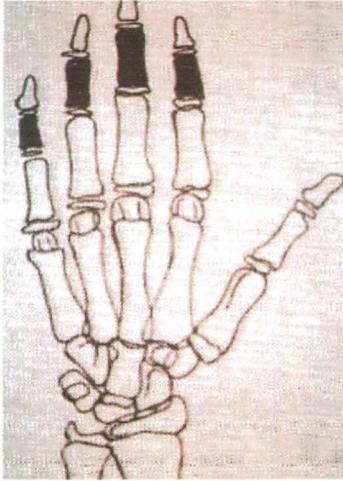
Radiografía.



Esquema.



• **Falanges medias.**



Esquema que muestran a las falanges medias.

- espécimen anatómico.
- Radiografía.
- Imagen esquemática. 1

Falanges medias.



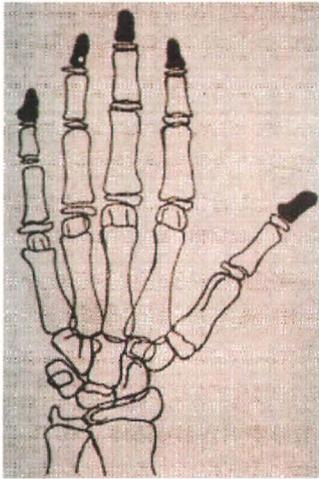
Radiografía.



Esquema.



• **Falanges distales.**



Esquema que muestran a las falanges distales.

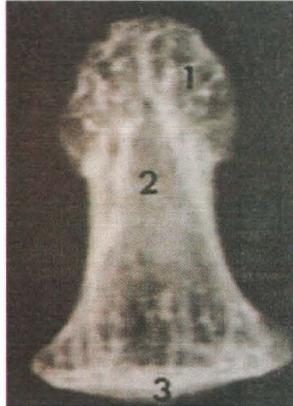
- espécimen anatómico.
- Radiografía.
- Imagen esquemática. 1

- 1 Tuberosidad ungueal.
- 2 Cuerpo.
- 3 Base.

Falange distal.



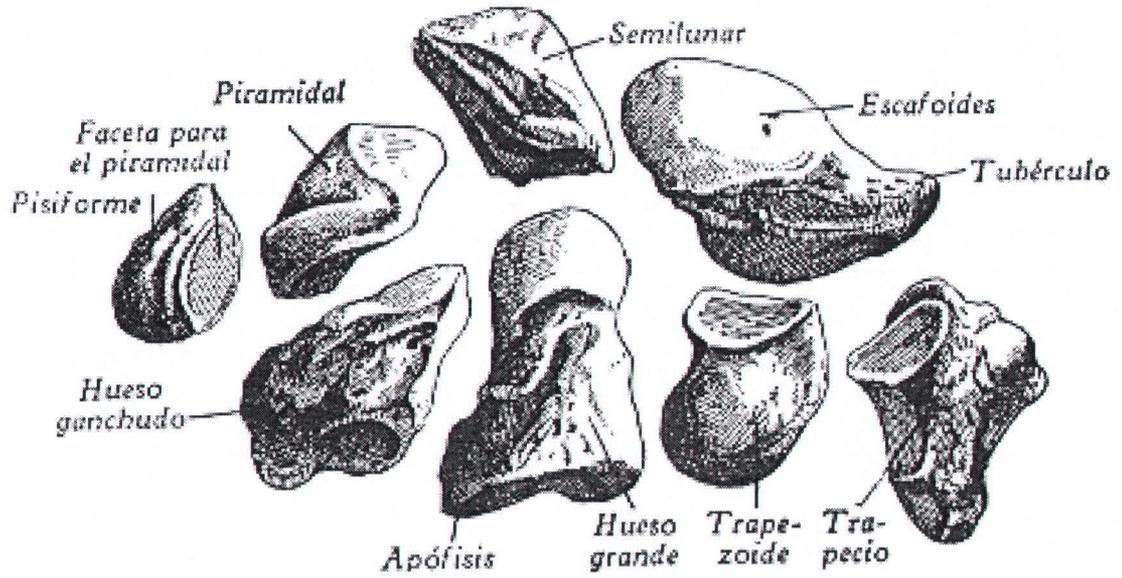
Radiografía.



Esquema.



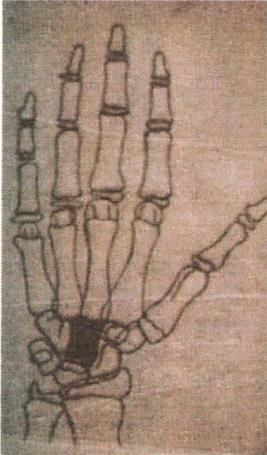
4.5 Carpo.



Esquema que muestra los Huesos del carpo separados y vistos por su cara palmar. 6

- **Hueso grande.**

- 1 cuerpo.
- 2 Superficie articular.



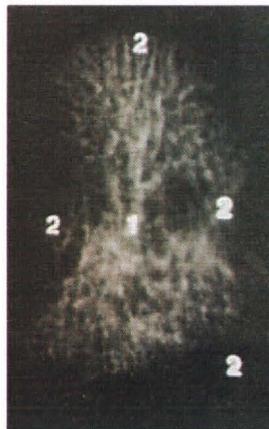
Esquema que muestran al hueso grande.

- espécimen anatómico.
- Radiografía.
- Imagen esquemática. 1

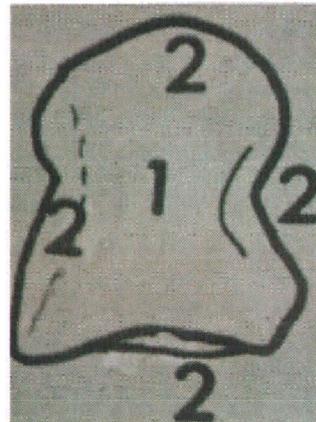
Hueso grande.



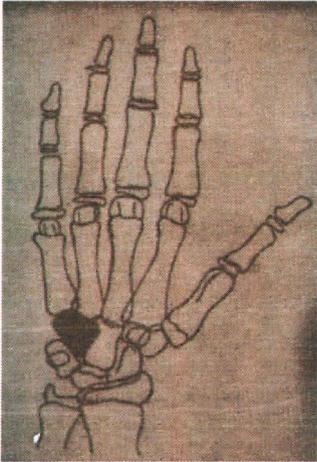
Radiografía.



Esquema.



• **Hueso ganchoso.**

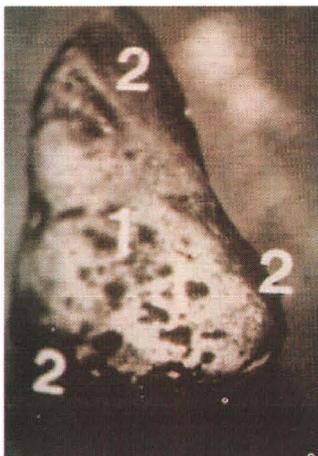


Esquema que muestra al hueso ganchoso.

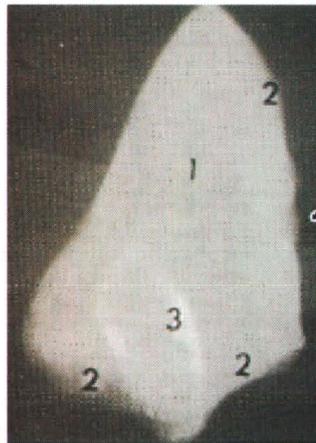
- espécimen anatómico.
- Radiografía.
- Imagen esquemática. 1

- 1 Cuerpo.
- 2 Superficies articulares.
- 3 Apófisis unciforme del hueso ganchoso.

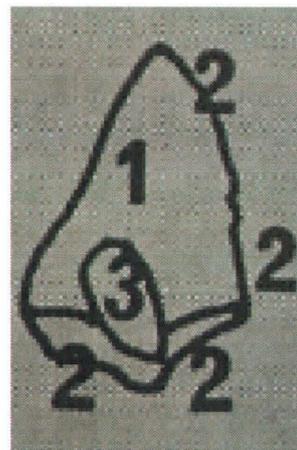
Hueso ganchoso.



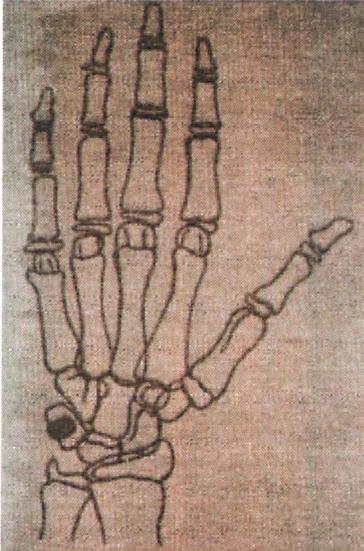
Radiografía.



Esquema.



- **Hueso pisiforme.**



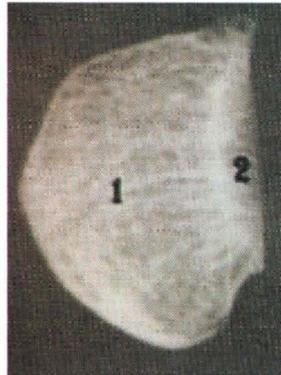
Esquema que muestran al hueso pisiforme.

- espécimen anatómico.
- Radiografía.
- Imagen esquemática. 1

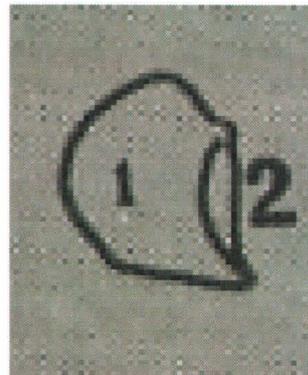
Hueso pisiforme.



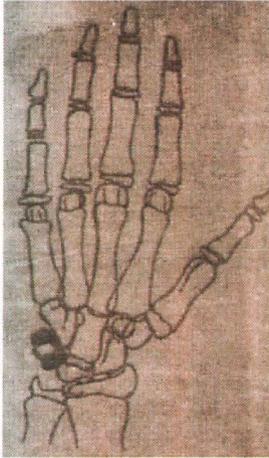
Radiografía.



Esquema.



- **Hueso piramidal.**



Esquema que muestran al hueso piramidal.

- espécimen anatómico.
- Radiografía.
- Imagen esquemática. 1

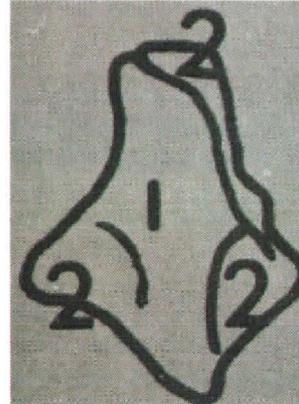
Hueso piramidal.



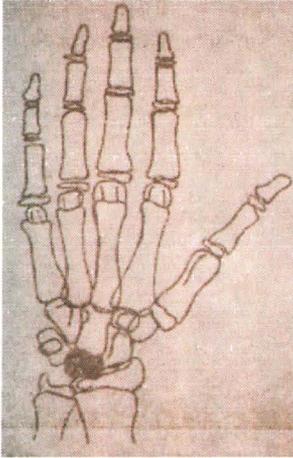
Radiografía.



Esquema.



- **Hueso semilunar.**



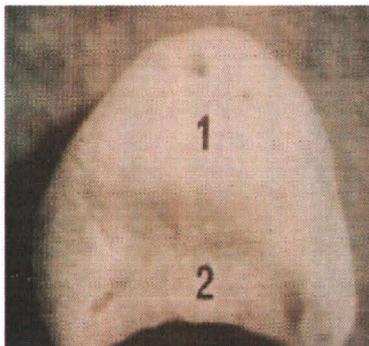
Esquema que muestran al hueso semilunar.

- espécimen anatómico.
- Radiografía.
- Imagen esquemática. 1

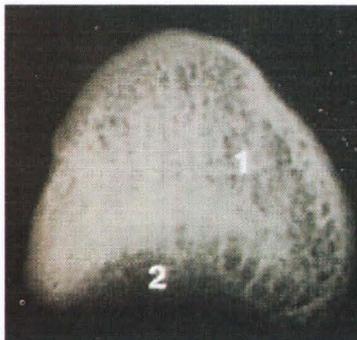
1 Cuerpo.

2 Superficie articular.

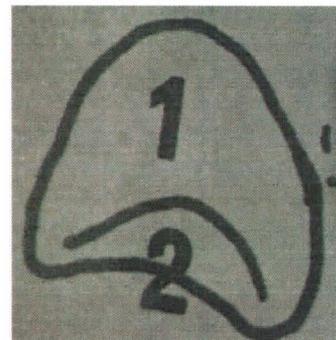
Hueso semilunar.



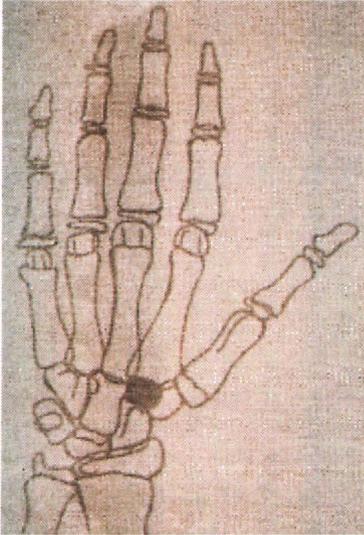
Radiografía.



Esquema.



• **Hueso escafoides.**



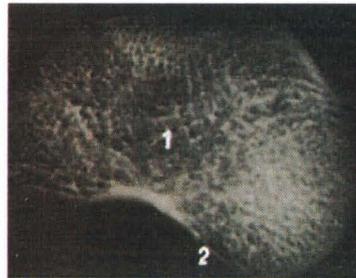
Esquema que muestran al hueso escafoides.

- espécimen anatómico.
- Radiografía.
- Imagen esquemática. 1

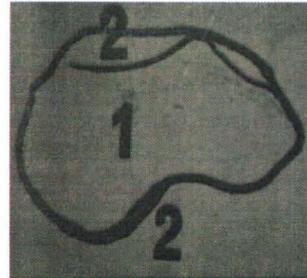
Hueso escafoides.



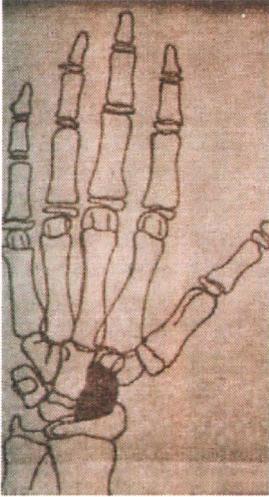
Radiografía.



Esquema.



• **Hueso trapecio.**



Esquema que muestran al hueso trapecio.

- espécimen anatómico.
- Radiografía.
- Imagen esquemática. 1

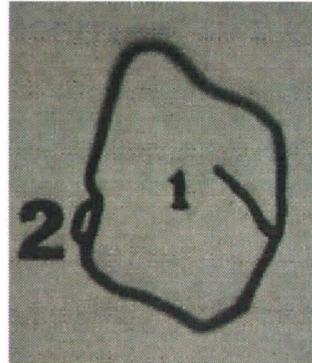
Hueso trapecio.



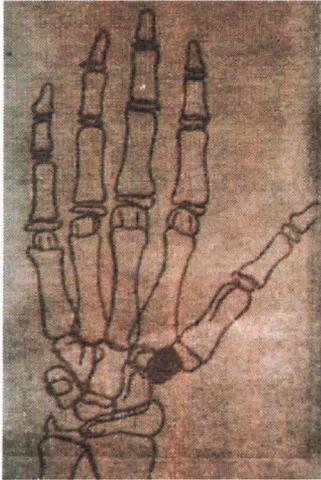
Radiografía.



Esquema.



- **Hueso trapezoide.**



Esquema que muestran al hueso trapezoide.

- espécimen anatómico.
- Radiografía.
- Imagen esquemática. 1

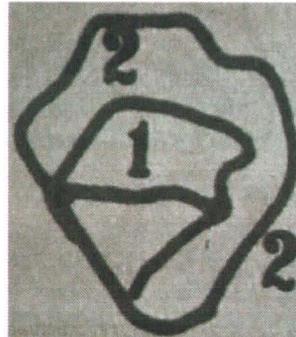
Hueso trapezoide.



Radiografía.



Esquema.



- 1 Cuerpo.
- 2 Superficies articulares.

Capítulo V.

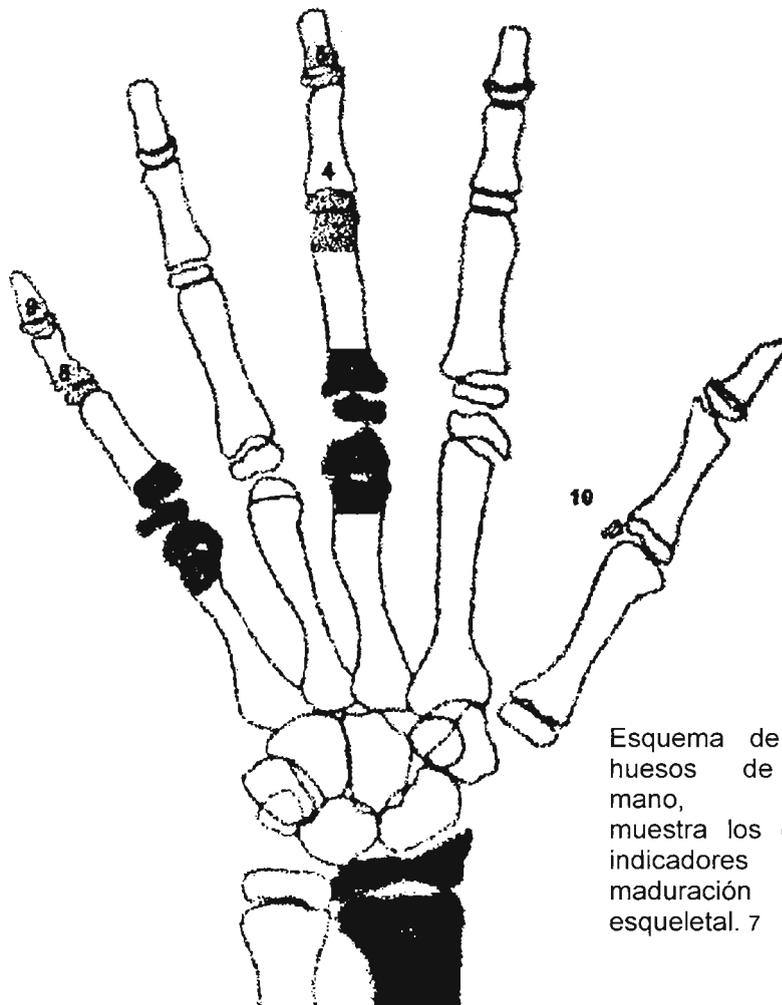
MÉTODOS DE DESCRIPCIÓN.

Capítulo V. MÉTODOS DE DESCRIPCIÓN.

5.1. Método de Fishman.

Leonard S. Fishman desarrolló un sistema de valoración esquelética, basándose en los indicadores de la maduración que se cubren por completo en el periodo de la adolescencia y ha demostrado que las aceleraciones o retardos en el rango de crecimiento cráneo-facial se asocian con alteraciones en el avance del desarrollo de la maduración y se revelan por medio de las radiografías carpales.

Utiliza once estadios del desarrollo esquelético, basándose en seis partes anatómicas de la mano.



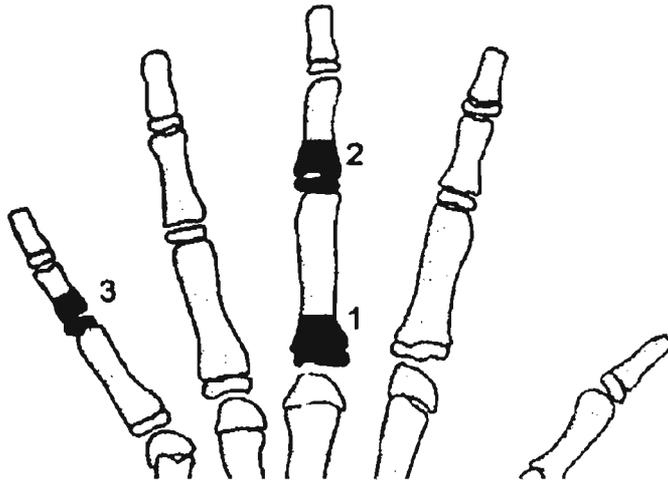
Epífisis igual de ancha que la diáfisis.

Existe crecimiento mínimo.

Estadio 1. Falange proximal del tercer dedo. (1)

Estadio 2. Falange media del tercer dedo. (2)

Estadio 3. Falange media del quinto dedo. (3)

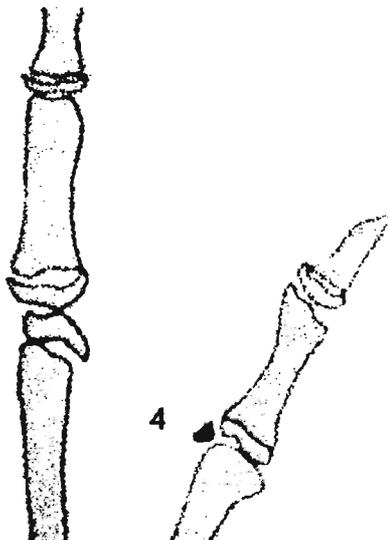


Esquema de las falanges de la mano que muestra la fase en donde la epífisis es igual de ancha que la diáfisis. 7

Osificación

Estadio 4. Hueso sesamoideo.

Durante este estadio el crecimiento que presentará el paciente es acelerado.



Esquema de la osificación del hueso sesamoideo. 7

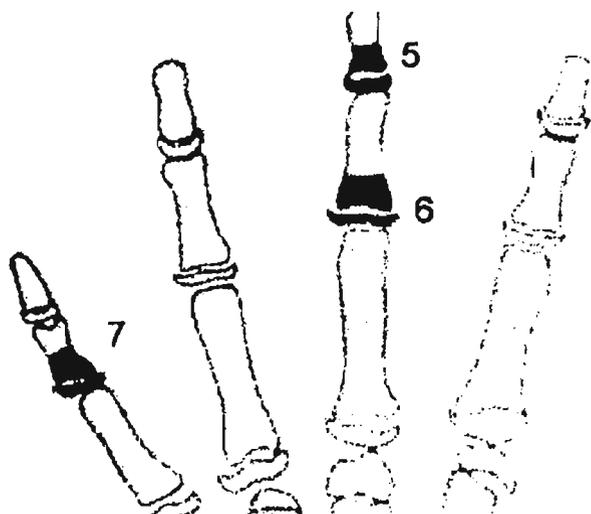
Epífisis capsular.

Estadios de crecimiento máximo.

Estadio 5. Falange distal del tercer dedo. (5)

Estadio 6. Falange media del tercer dedo. (6)

Estadio 7. Falange media del quinto dedo. (7)



Esquema de las falanges de la mano que muestra la etapa capsular. 7

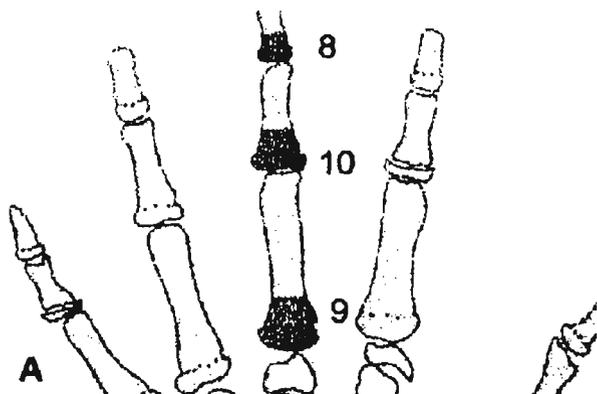
Fusión de la epífisis y la diáfisis.

Durante estos estadios el paciente se encontrará en un crecimiento de decremento progresivo.

Estadio 8. Falange distal del tercer dedo. (8)

Estadio 9. Falange proximal del tercer dedo. (9)

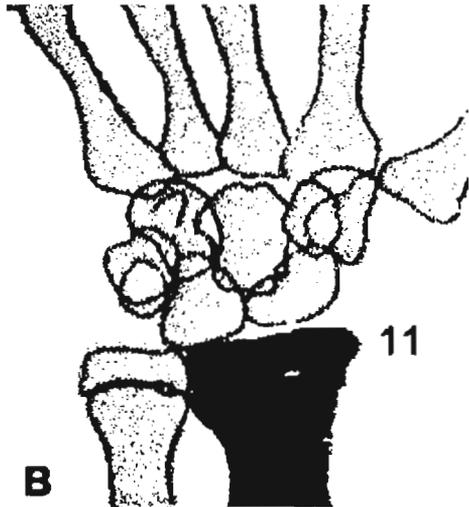
Estadio 10. Falange media del tercer dedo. (10)



Esquema de las falanges que muestra la fusión de las epífisis y la diáfisis. 7

Estadio 11. Radio. (11)

Estadio en el que el crecimiento es nulo.



Esquema que muestra la total cobertura del radio. 7

5.2 Método de Hagg y Taranger.

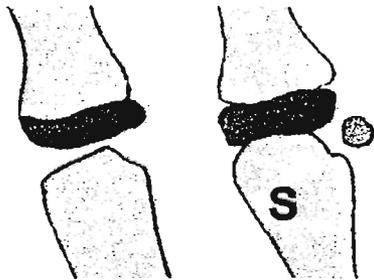
Estos investigadores crearon un método en 1980 para correlacionar los indicadores de la madurez con el impulso del crecimiento puberal, a partir de la radiografía de mano.

La valoración del desarrollo esquelético se realiza a partir de la osificación del hueso sesamoideo cubital del primer dedo y los estadios específicos de la falange distal y media del tercer dedo y el radio. 8

Sesamoideo ulnar del primer dedo.

Antes y después de la calcificación.

En esta etapa el paciente esta en una fase de crecimiento acelerado.

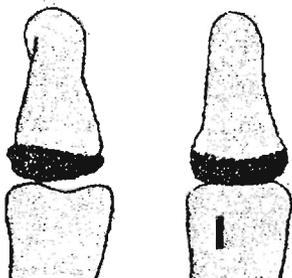


Esquema que muestra al hueso sesamoideo. 8

Falange distal del tercer dedo (dp3):

Antes y después del estadio 1. La fusión de la epífisis y la diáfisis está completada.

Durante esta etapa el crecimiento esta disminuyendo.



Esquema de la falange distal del tercer dedo. 8

Falange media del dedo (mp3).

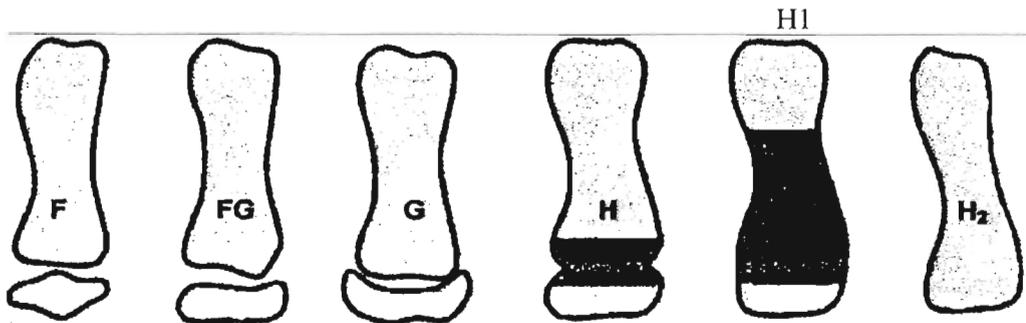
Periodo de crecimiento mínimo

Estadio F.- La epífisis es igual de ancha que la diáfisis. (Fig. F)

Estadio FG.- La epífisis es igual de ancha que la diáfisis con un borde medial o lateral de la epífisis formando una línea de demarcación del ángulo derecho al borde distal. (Fig. FG)

Estadio G.- Los lados de la epífisis forman un capuchón alrededor de la diáfisis. (Fig. G). Estadio en el que el crecimiento es máximo

Estadio H.- Ha comenzado la fusión de la epífisis y diáfisis es completada. (Fig. H, H1 y H2) El crecimiento en este periodo esta en descenso.



Esquema que muestra los Estadios epifisarios

F. epífisis menor que la diáfisis (forma de disco).

FG. Epífisis = diáfisis (misma anchura).

G. Cubrimiento epifisario en forma de capuchón (cap).

H. Inicio de la unión epifisaria.

H1 Unión total epifisaria.

H2 Senilidad (sin línea de unión). 8.

Epífisis distal del radio.

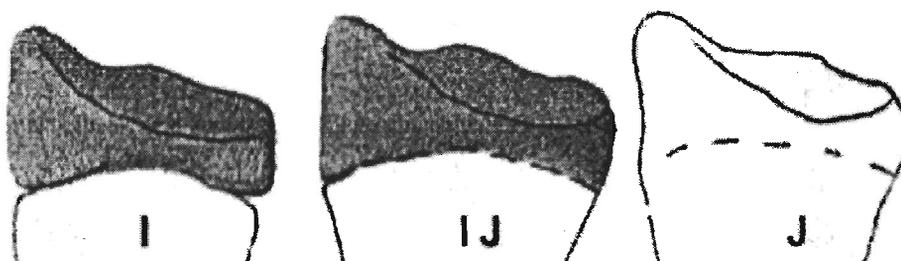
Estadio I.- Fusión de la epífisis y diáfisis ha comenzado (Fig. I).

Estadio IJ.- La fusión casi es completa. (Fig. IJ)

Estadios en los que el crecimiento va disminuyendo.

Estadio J.- La fusión en la epífisis y diáfisis es completa. (Fig. J)

En este estadio el crecimiento es nulo.



Esquema de la epífisis distal del radio que muestra la fusión con la diáfisis. 8

Utilizó términos y definiciones de acorde con el método Tanner Whitehouse fueron escogidos de acuerdo al estudio de Björk.

Con el objetivo de obtener indicadores de maduración, más breves se definieron 2 nuevas etapas epifisarias, MP3; F6 y R-IJ.

Estableció que hay una diferencia de 2 años entre el comienzo, el pico y el término del crecimiento puberal.

El desarrollo dental en relación con el crecimiento puberal fue más avanzado en niños que en niñas, pero la valoración entre un sexo y otro es muy grande.

El pico y el término del crecimiento pero no el comienzo, puede ser determinado a través del desarrollo de la mano y muñeca y el desarrollo puberal (menarca en niñas y cambio de voz en niños).

La osificación del sesamoideo ulnar (S) no es un indicador confiable del comienzo del crecimiento puberal. Posteriormente junto con Leiter indicaron que los primeros tres dedos de la mano proporcionan una manera fiable en la valoración del crecimiento óseo. 8

5.3 Método con radiografía dentoalveolar.

Valoración de estadio mp3.

Cuando en el consultorio de momento no contamos con la radiografía de mano y muñeca. Se toma una radiografía periapical de la falange distal del dedo me dio. La simple visualización del estadio epifisario en esta falange puede dar al ortodoncista una visión aproximada de la maduración ósea de este paciente. 9



Esquema que muestra la radiografía del tercer dedo cuando el coronamiento de MP3 recién comienza. 9

Evaluación de la radiografía de la falange media.

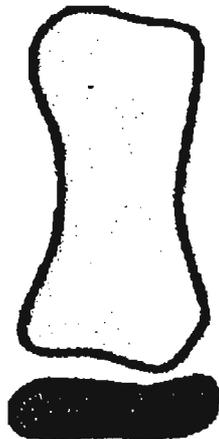
Los estadios MP3 son cinco, los cuales representan las diferentes fases desde el inicio hasta el fin del brote de crecimiento puberal. 10

El estadio MP3 corresponde a la etapa en la cual la epífisis es igual o menos ancha que la diáfisis.



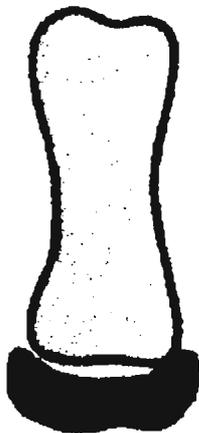
Esquema que muestra el estadio MP3. 10

En el **estadio MP3-FG**, la epífisis es del mismo ancho que la diáfisis, en esta etapa hay un marcado borde medial y/o lateral de la epífisis formando una línea de demarcación al ángulo derecho al borde distal.



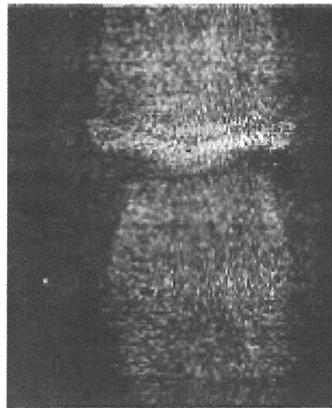
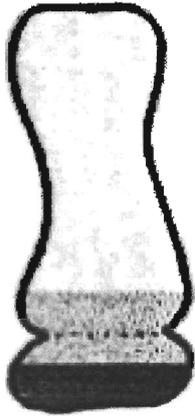
Esquema que muestra el estadio MP3- FG. 10

El **estadio MP3-G** Este estadio es el punto de máxima aceleración de crecimiento puberal, en donde el lado de la epífisis tiene un engrosamiento y la forma de la diáfisis es de capuchón, formando un borde nítido más distante para uno o ambos lados.



Esquema que muestra el estadio MP3-G. 10

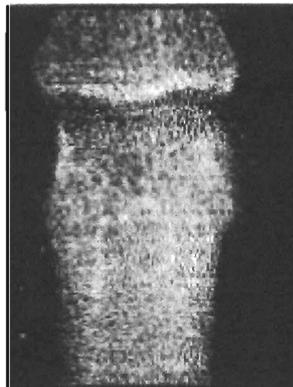
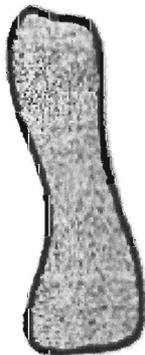
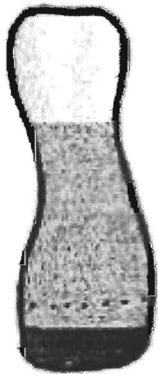
Estadio MP3-H. Desaceleración del crecimiento. Epífisis y diáfisis empiezan a fusionarse



Esquema que muestra el estadio MP3-H. 10

El ultimo de los estadios.

Estadio MP3-I. Fusión completa entre diáfisis y epífisis, indicando el fin del crecimiento puberal.



Esquema que muestra el estadio MP3-I. 10

5.4 Método de Greulich y Pyle.

1. Cuando el ancho de la epífisis de la falange proximal del segundo dedo (PP2) es igual al de la diáfisis (PP2=), estamos cerca del comienzo de la pubertad.

2. Cuando el ancho de la epífisis de la falange media del tercer dedo (MP3) es igual al de su diáfisis (MP3=) y el hueso sesamoideo (s) ha comenzado a osificarse y puede ser visto en la radiografía, estamos justo en el comienzo de la pubertad o ligeramente después de ese acontecimiento. Es necesario recordar que en la quinta parte de los pacientes el sesamoideo es visible 2 años antes de alcanzarse el máximo crecimiento, es por esta causa que la información obtenida de MP3 es muy crítica. 9

3. El coronamiento de MP3 (donde la epífisis cubre totalmente a la diáfisis) ocurre casi sin variaciones al mismo tiempo que el máximo del año siguiente al del pico de crecimiento.

4. El período de crecimiento más intenso puede esperarse entre la osificación del sesamoideo y el comienzo del estadio de coronamiento.

En las niñas la menarca ocurre después del pico de crecimiento puberal. Hay que advertir que en la cuarta parte de los varones y en la quinta parte de las mujeres el sesamoideo aparece después de la pubertad.

La determinación de la madurez esquelética a través de las radiografías de la mano y la muñeca forma parte de la lista de exámenes complementarios utilizados para el diagnóstico y la planificación del tratamiento ortodóntico.

Si detectamos la época donde ocurre el mayor crecimiento podemos, utilizar aparatología adecuada, direccionar o eliminar trabamientos que estén impidiendo que eso ocurra.

El surto de crecimiento puberal (SCP) ocurre en la adolescencia, de un modo general entre los 10.6 y 15 años, con una relativa precocidad para los individuos del sexo femenino. Esta fase de intenso crecimiento ocurre como parte de los fenómenos físicos que acompañan la maduración del aparato sexual y el alcance de la capacidad reproductora que ocurre en la pubertad. 9

La interpretación de los datos referentes a la osificación de las piezas esqueléticas de la mano y de la muñeca, cuando individualizados, permite la estimativa del estadio de desarrollo de los diferentes huesos con relación al surto de crecimiento puberal (SCP) que, según Björk, ocurre en un período de dos años.

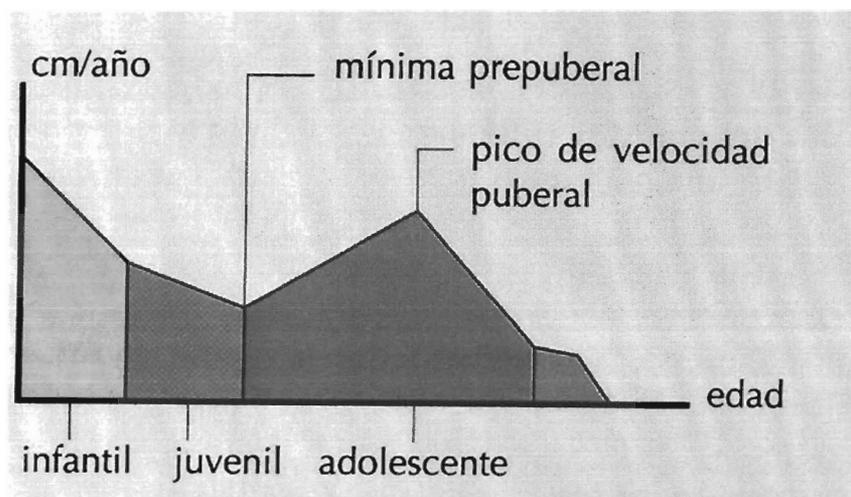


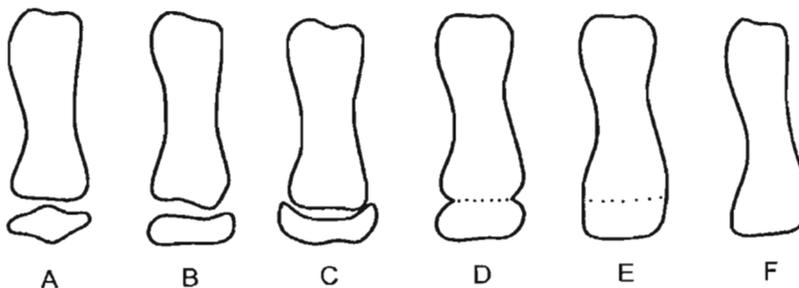
Gráfico de la curva de crecimiento establecida por Björk. Se Observa un periodo de 2 años, dentro de la adolescencia, donde ocurre el surto de crecimiento puberal (área roja). 2

La edad cronológica invariablemente no coincide con la edad ósea o esquelética, ya que varios factores contribuyen para esta variación, como genéticos raciales, condiciones climáticas, circunstancias nutricionales, condiciones socioeconómicas y alteraciones de una maduración cada vez más precoz del hombre a través del tiempo. Al ortodoncista realmente le interesa más la edad ósea que la edad cronológica, ya que la primera representa con más fidelidad el desarrollo físico del individuo. 9

5.5 Descripción de los estadios epifisarios con base en el trabajo de Martins y los estudios de Grave y Brown, Tavano, Bowden y Prates.

Estadios epifisarios

Se denomina estadio epifisario el grado de osificación del cartilago de crecimiento, localizado entre la epífisis y la diáfisis y, por tanto, la manera por la que la epífisis inicia y aumenta su osificación hasta que se una a la diáfisis en los huesos largos. Estos estadios epifisarios ocurren primero en las falanges distales, después en las proximales y, por último, en las falanges medias. También la secuencia de ocurrencia de estos fenómenos epifisarios en los dedos aparece primero en el pulgar y va en dirección al meñique (1 al 5). Radiográficamente, en huesos muy jóvenes, las epífisis no son visualizadas. Enseguida, aparece un pequeño punto de osificación que va aumentando en lateralidad hasta llegar a la misma anchura que la diáfisis. A partir de ahí, la epífisis comienza a emitir una prolongación lateral (cubrimiento), después la porción central del cartilago va siendo sustituida por la fusión ósea (unión inicial) y finalmente se observa una fusión total, visualizándose solamente una línea de unión (unión total). 2



A. Epífisis menor que la diáfisis (forma de disco).

B. Epífisis = Diáfisis (misma anchura).

C. Cubrimiento epifisario, en forma de capuchón (cap).

D. Inicio de la unión epifisaria.

E. Unión total epifisaria.

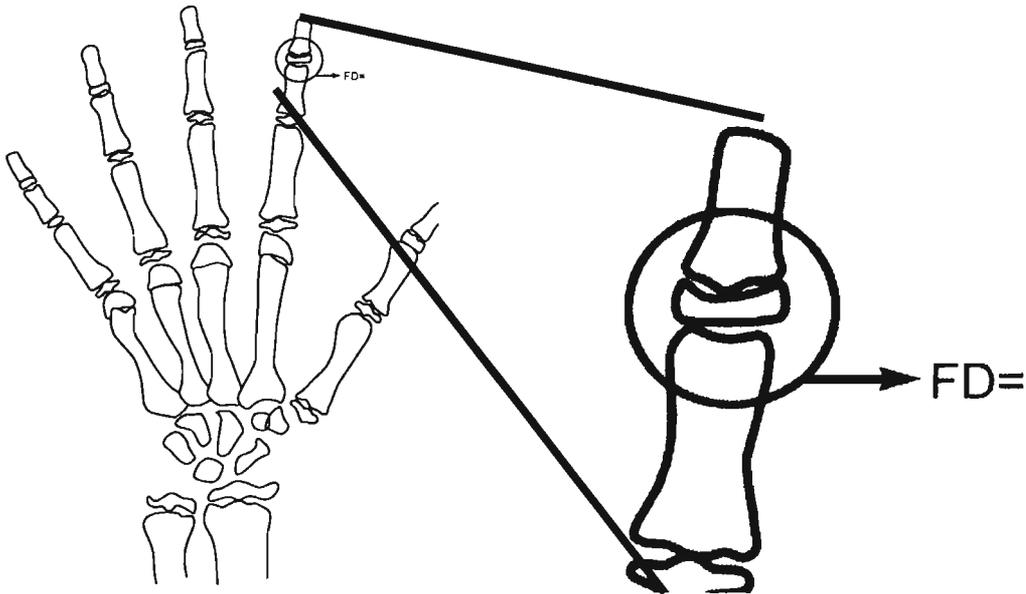
F. Senilidad (sin línea de unión).

Esquema que muestra los Estadios epifisarios. 2

- **Estadio epifisario 1 - FD =**

Epífisis de las falanges distales con la misma anchura que las diáfisis. Faltan aproximadamente 2 años para el inicio del surto de crecimiento puberal (SCP)

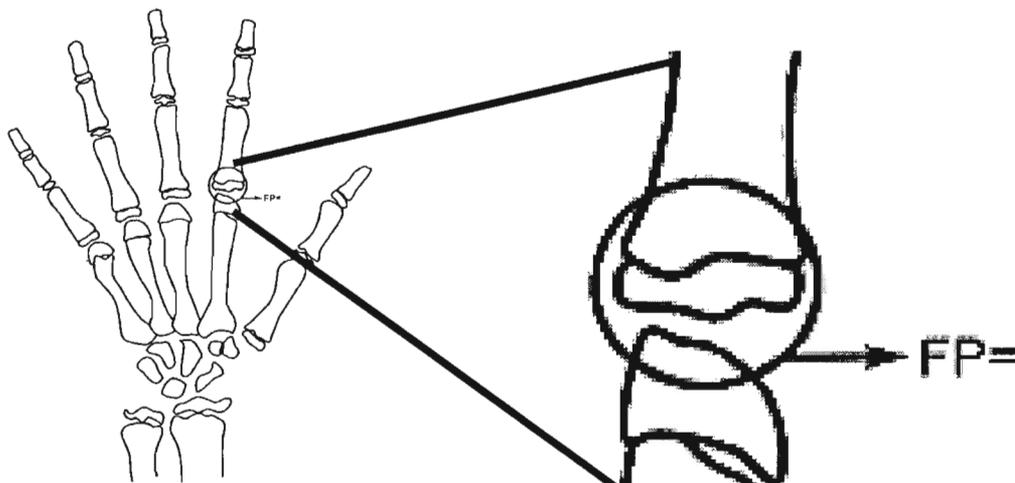
Esquema que muestra el estadio epifisario 1-FD=. 2



Radiografía de un niño de 10 años y 5 meses que se encuentra en la fase 1FD= (aproximadamente 2 años antes del surto de crecimiento puberal). 2

- **Estadio epifisario 2- FP =**

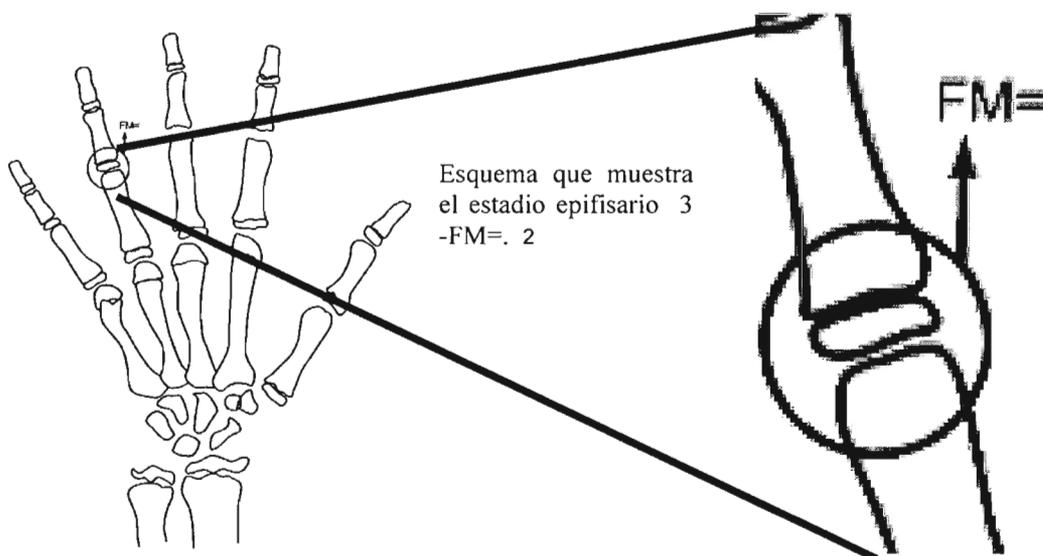
Epífisis de las falanges proximales con la misma anchura que las diáfisis. Falta aproximadamente 1 año para el inicio del surto de crecimiento puberal (SCP).



Esquema que muestra el estadio epifisario 2-FP=. 2

- **Estadio epifisario 3 - FM =**

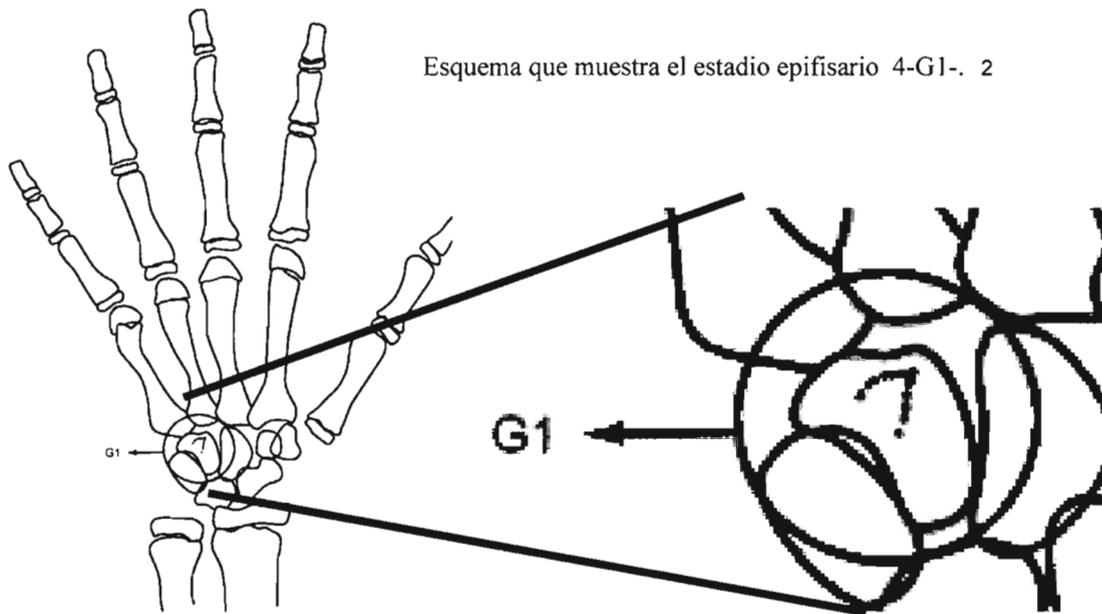
Epífisis de las falanges medias con la misma anchura que las diáfisis. Faltan aproximadamente de 4 a 6 meses para el inicio del surto de crecimiento puberal (SCP)



Esquema que muestra el estadio epifisario 3 -FM=. 2

- **Estadio epifisario 4 - G1**

Inicio de la aparición del gancho radiopaco del hueso ganchoso. El estadio G1 determina el inicio del surto de crecimiento puberal (SCP) y es la época adecuada para el inicio de los tratamientos ortodónticos, principalmente en las maloclusiones esqueléticas. Su identificación es importante para un mejor aprovechamiento de toda la extensión del surto, siendo el momento en que el crecimiento se hace intenso en dirección al pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP).

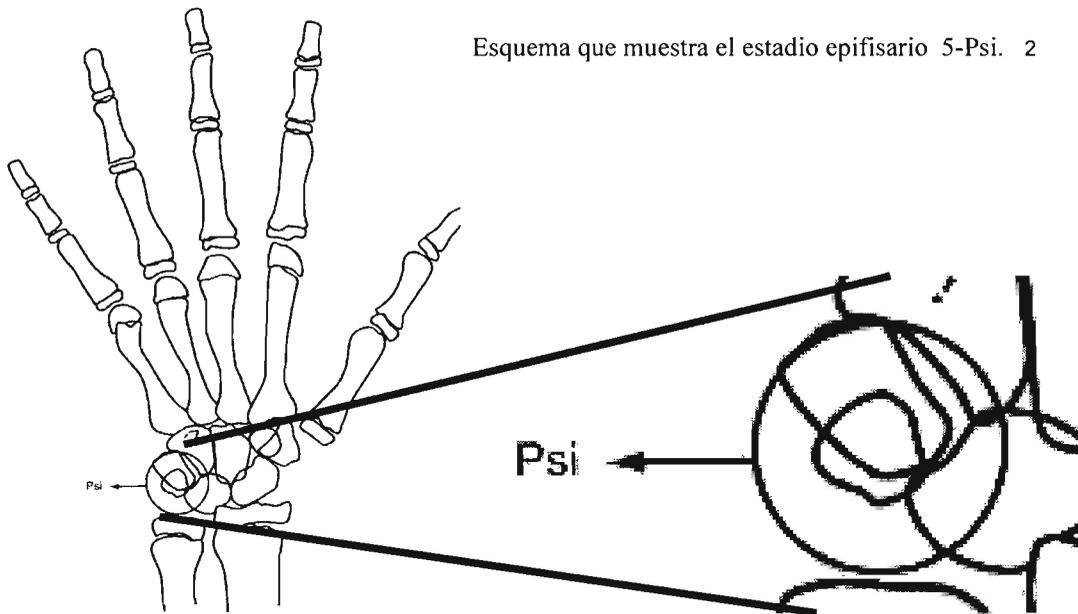


Radiografía de un niño de 12 años con 1 mes que se encuentra en la fase G 1. 2

- **Estadio epifisario 5- Psi.**

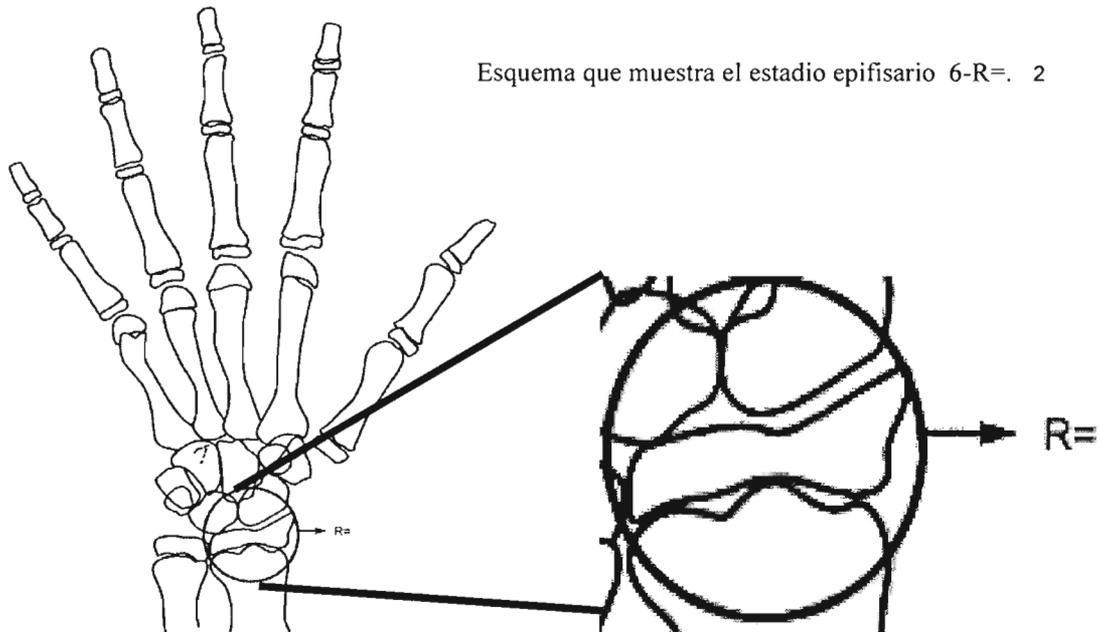
Visualización del hueso pisiforme. La osificación del pisiforme puede ser utilizada como indicador del inicio de la adolescencia. Está situado en una posición tal que su imagen radiográfica se confunde con el hueso piramidal y, así, el inicio de su osificación muchas veces es de difícil visualización.

Esquema que muestra el estadio epifisario 5-Psi. 2

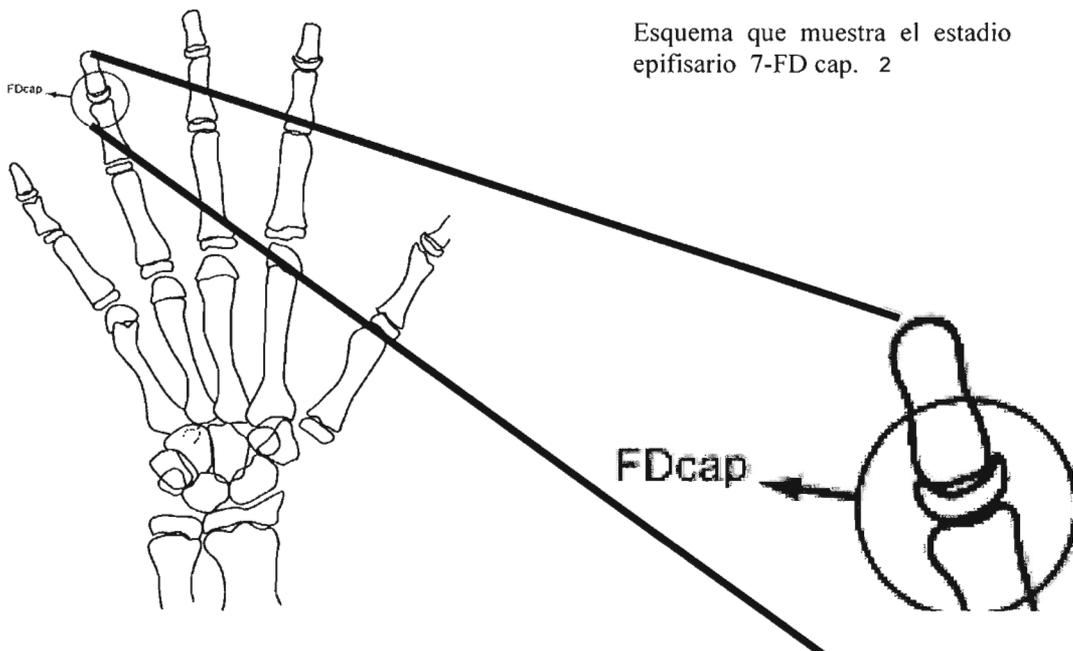


- **Estadio epifisario 6 - R =**

Epífisis del radio con la misma anchura de la diáfisis. Según Grave y Brown, esos tres eventos (G1, Psi y R=) en la mayoría de los individuos preceden el pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP)

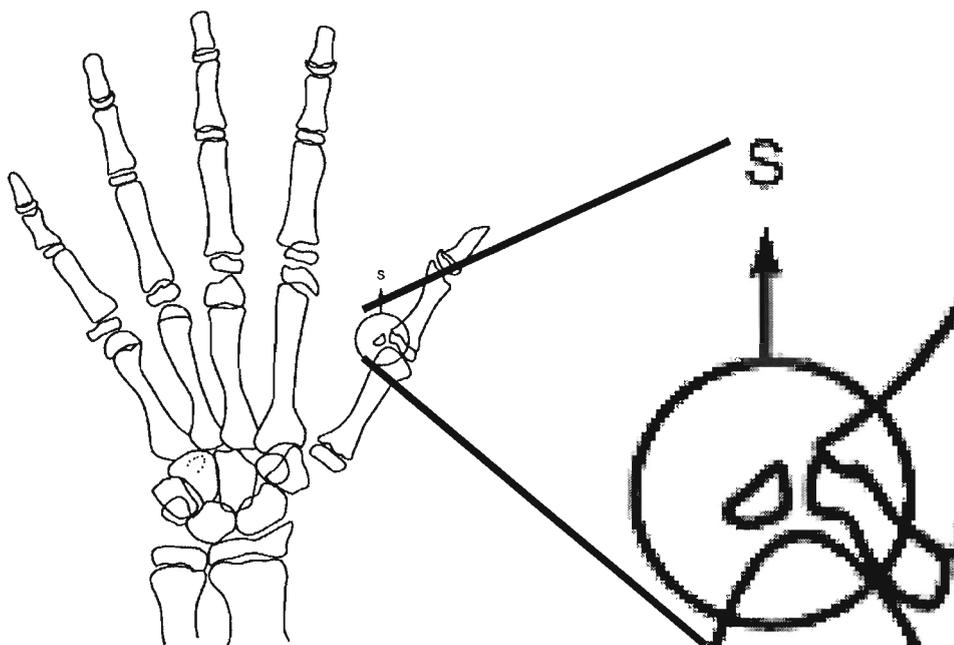


- **Estadio epifisario 7 - FD cap.** Cubrimiento epifisario en las falanges distales



- **Estadio epifisario 8 - S**

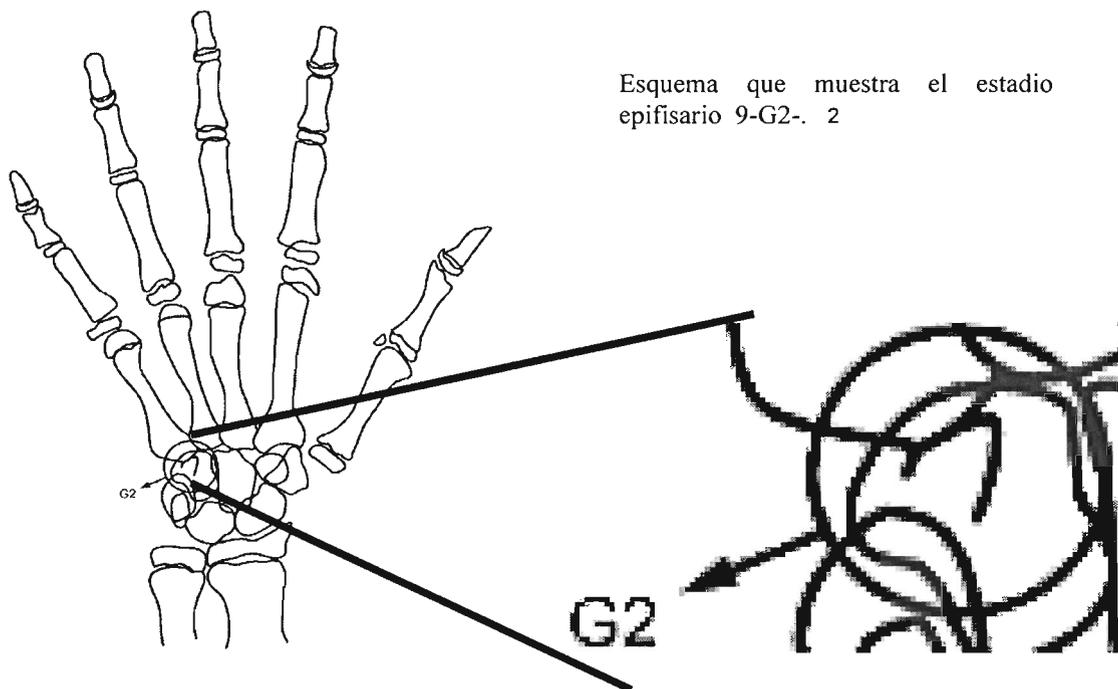
Visualización del hueso sesamoideo. La osificación del sesamoideo aparece en forma de almendra, localizada entre la distal del metacarpo 1 y la epífisis de la falange proximal del pulgar (unión metacarpofalángico del dedo pulgar). Su osificación se inicia 6 meses después del inicio del surto de crecimiento puberal (SCP) y termina cuando ocurre el inicio de la unión epífisis diáfisis de la falange proximal del pulgar. Las primeras señales de osificación aparecen en las diferentes razas, en media, entre 10 y 12 años en los individuos del sexo femenino y entre 12 y 15 años en los del sexo masculino. El sesamoideo nunca surge después del pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP) y su imagen radiográfica con contornos nítidos indica que el PVCP ya ocurrió y, por tanto, el crecimiento futuro será progresivamente menor en velocidad.



Esquema que muestra el estadio epifisario 8-S-. 2

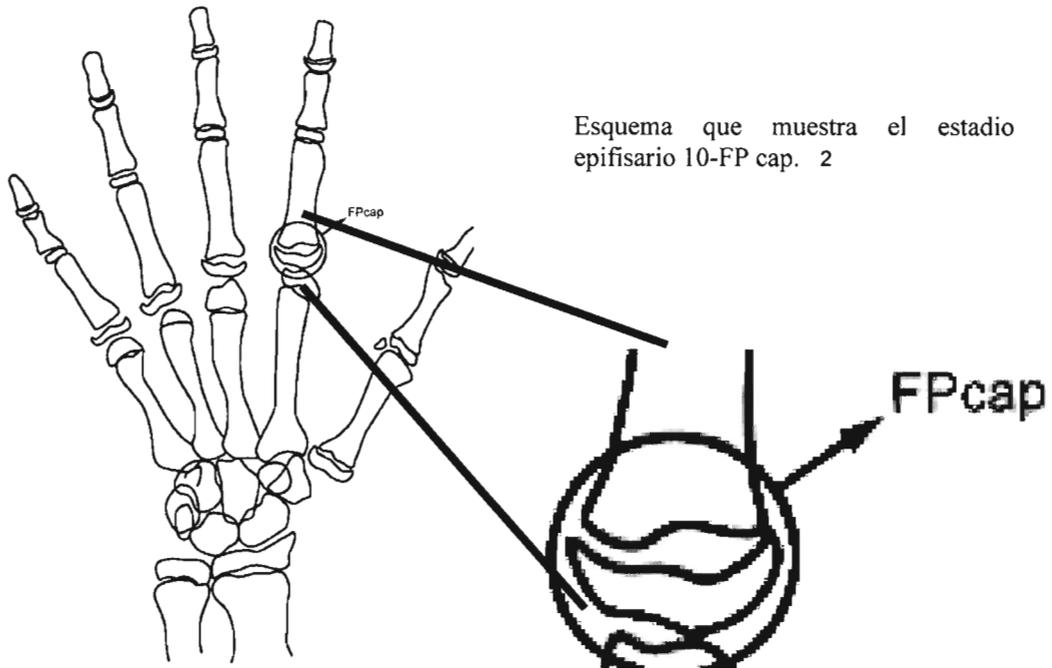
- **Estadio epifisario 9- G2.**

Gancho radiopaco nítidamente visible en el cuerpo del hueso ganchoso. Faltan aproximadamente 3 meses para el pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP)



- **Estadio epifisario 10 - FP cap.**

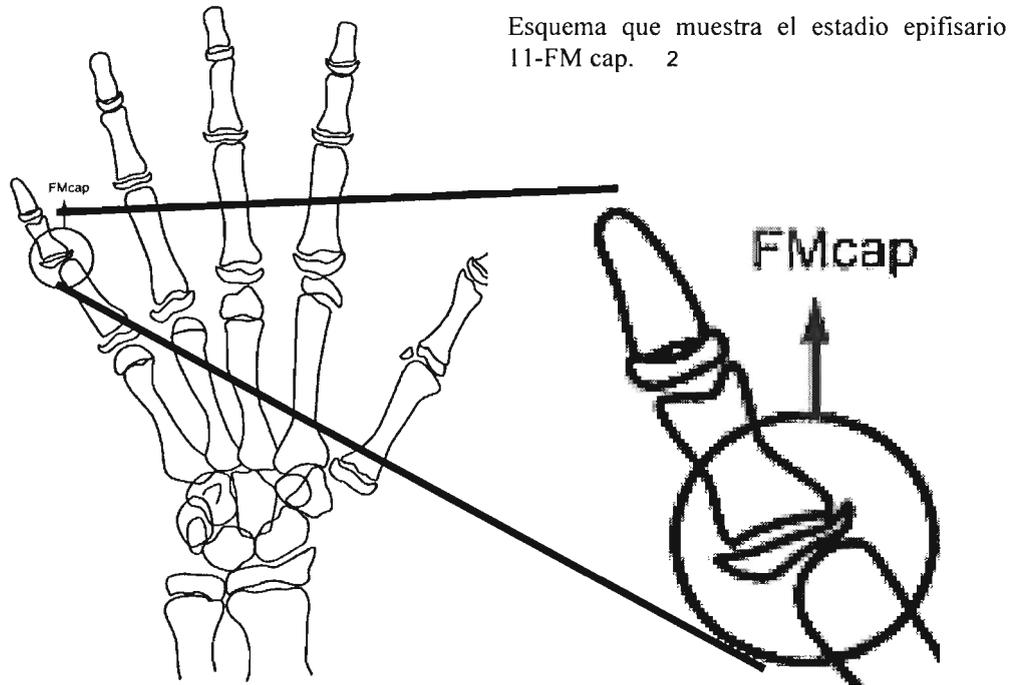
Cubrimiento epifisario en las falanges proximales



Radiografía de un niño de 11 años y 9 meses que se encuentra en la fase FPcap (pico del surto de crecimiento puberal). 2

- **Estadio epifisario 11 - FM cap.**

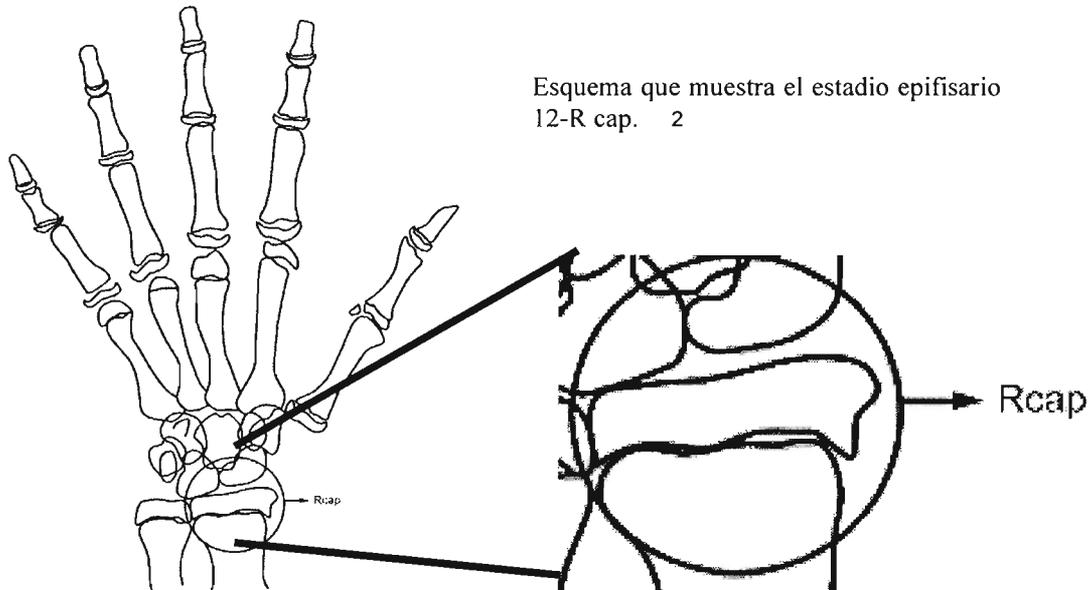
Cubrimiento epifisario en las falanges medias.



Los estadios epifisarios FP cap y FM cap, corresponden al pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP) e indican que ya transcurrió 1 año dentro del surto de crecimiento puberal. Los aparatos extrabucales y ortopédico-funcionales ya deben haber alcanzado sus objetivos, siendo la época ideal para la colocación total del aparato correctivo.

- **Estadio epifisario 12 - R cap.**

Cubrimiento epifisario en el radio. Ya transcurrieron aproximadamente 3 meses después del pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP)



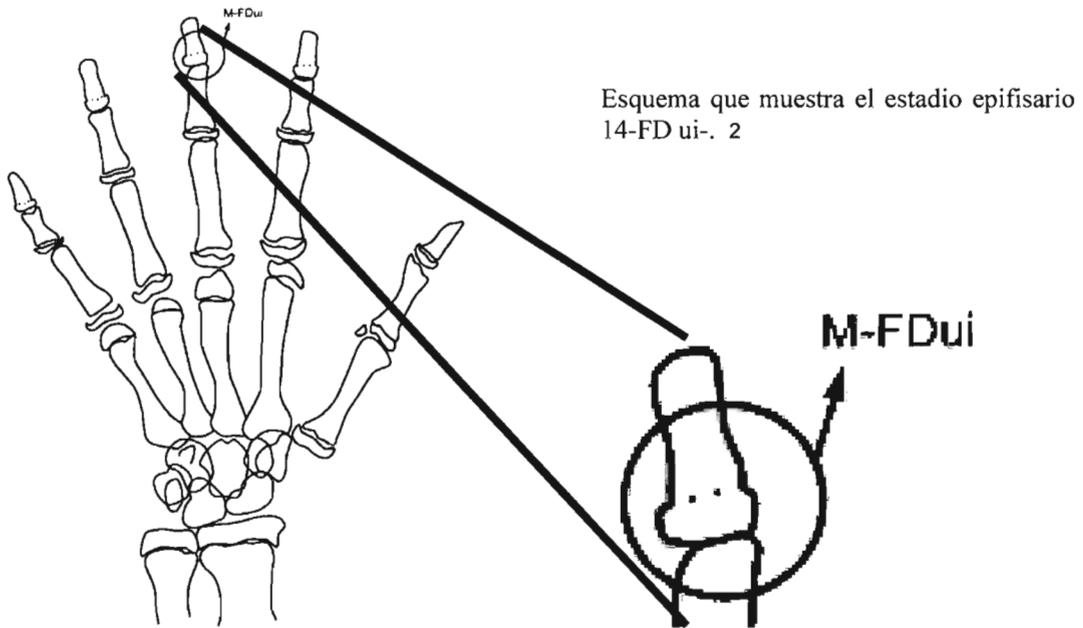
- **Estadio epifisario 13 -M.**

Momento de la menarquia. Para sexo femenino la menarquia o primera menstruación es un excelente indicativo de que el surto de crecimiento puberal (SCP) ya está cerca de su final (faltan aproximadamente 6 meses para el final del surto).

El momento de la menarquia viene siendo cada vez más precoz en los países industrializados. En Europa, en el siglo XIX, ocurría, en media, entre los 15 y 17 años de edad, mientras que actualmente ocurre entre los 12,5 y 13 años de edad. Se cree que esa precocidad se deba a una mejor nutrición, menos enfermedades, mayor exposición a la luz solar y aumento del estímulo psicosocial. 2

- **Estadio epifisario 14 - FD ui**

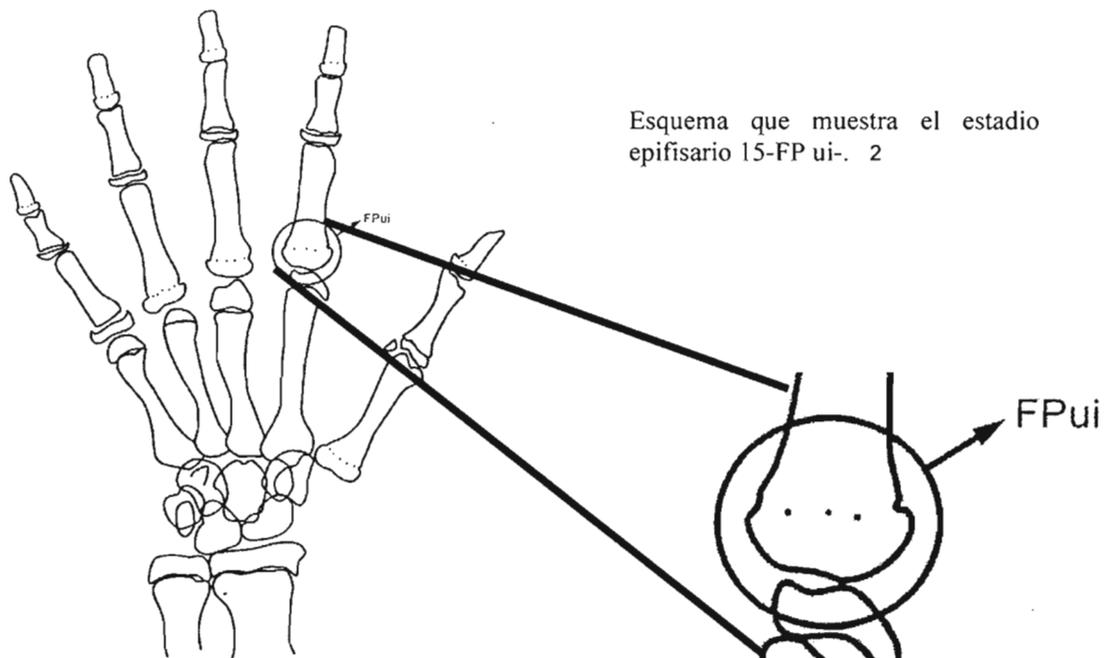
Inicio de la unión epifisaria en las falanges distales. Este estadio está altamente relacionado con la menarquia y también indica que faltan aproximadamente 6 meses para el final del surto de crecimiento puberal (SCP)



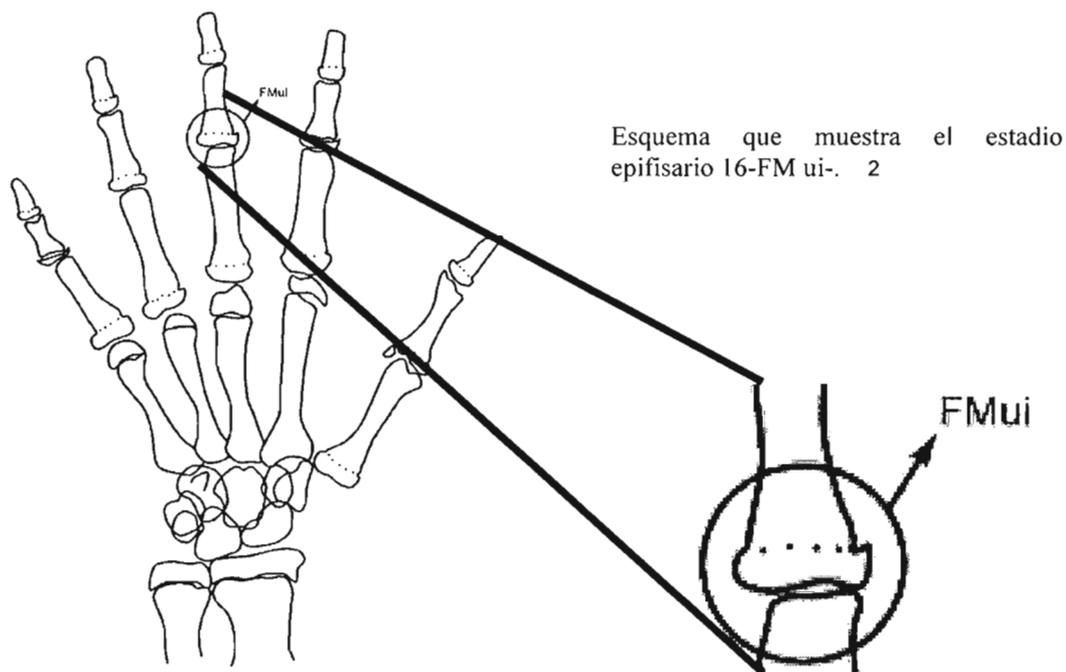
Radiografía de un niño de 15 años y 11 meses que se encuentra en la fase de unión inicial de la falange distal (aproximadamente 6 meses antes del fin del surto de crecimiento). 2

- **Estadio epifisario 15 - FP ui**

Inicio de la unión epifisaria en las falanges proximales

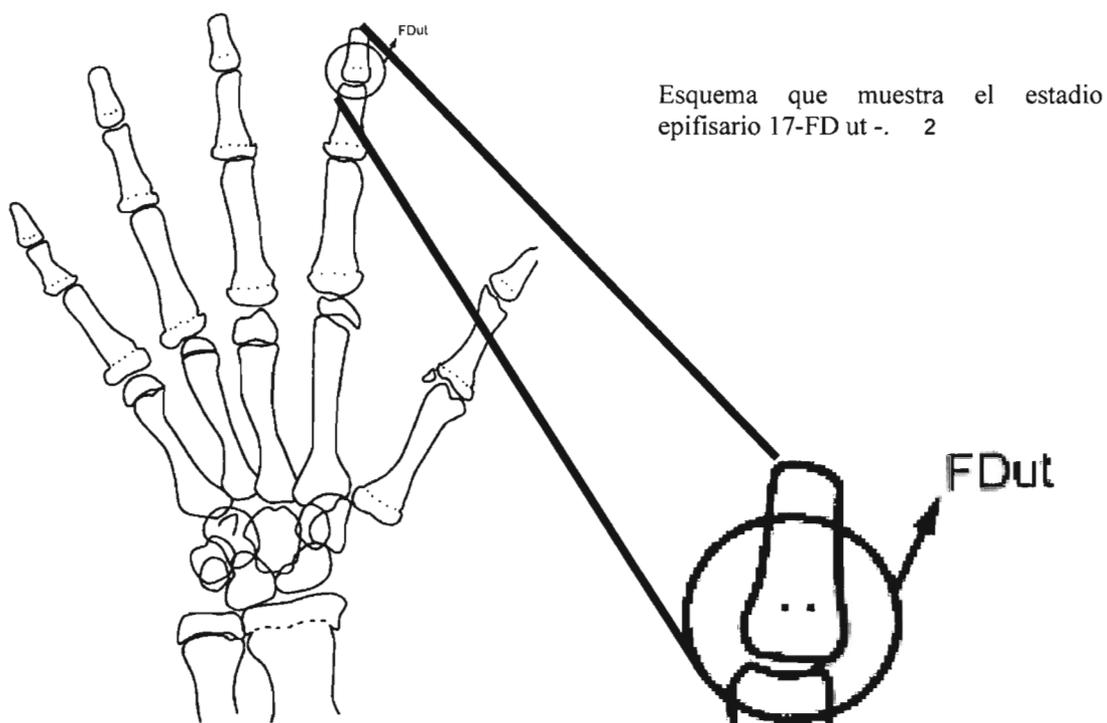


- **Estadio epifisario 16 - FM ui** Inicio de la unión epifisaria en las falanges medias



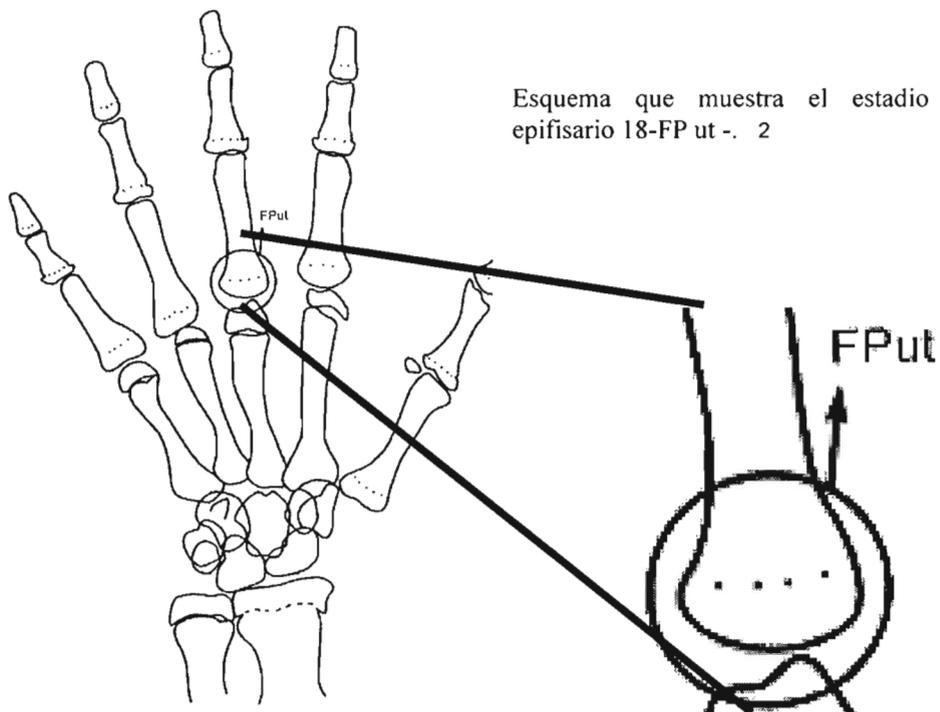
- **Estadio epifisario 17 - FD ut**

Unión total epifisaria en las falanges distales. Indica el final del surto de crecimiento puberal (SCP), pero no el final del crecimiento. Los objetivos del tratamiento ortodóntico deberían ser alcanzados hasta la FD ut.

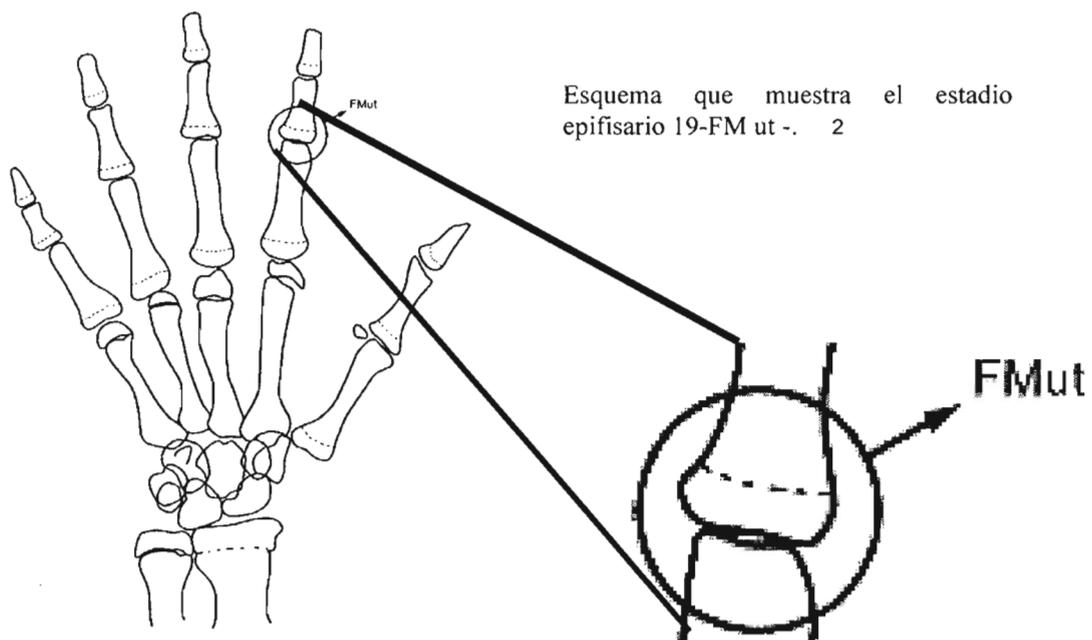


Radiografía de un joven de 15 años y 10 meses que se encuentra en la fase de unión total de las falanges distales (fin del surto de crecimiento puberal). 2

- **Estadio epifisario 18 -FP ut** — unión total epifisaria en las falanges proximales



- **Estadio epifisario 19 - FM ut** - unión total epifisaria en las falanges medias

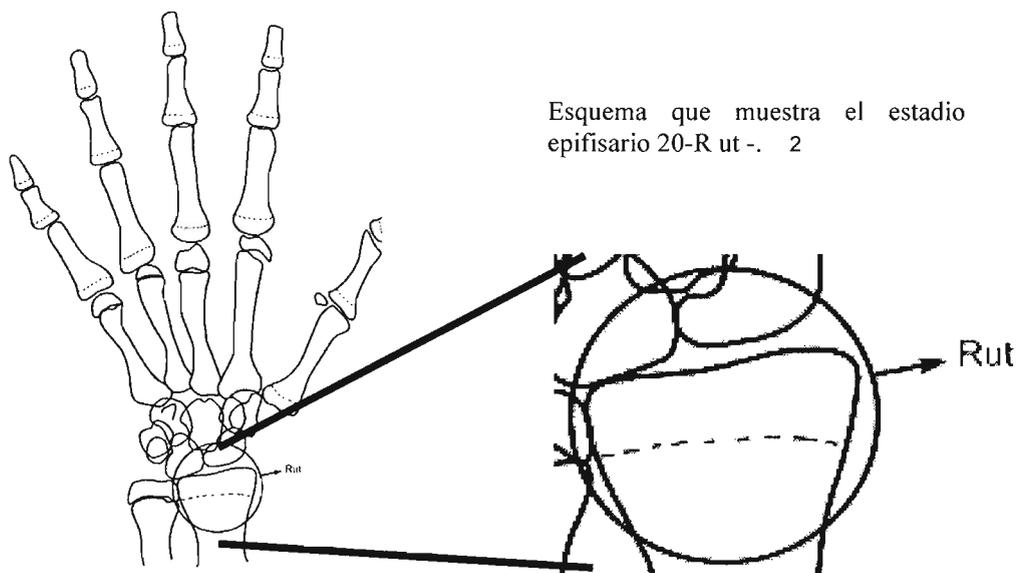


El período que va del final del surto de crecimiento puberal (SCP) hasta el final del crecimiento (R ut) varía en media de 2 a 4 años.

- **Estadio epifisario 20 - R ut**

Unión total epifisaria en el radio. Indica el final del crecimiento en el maxilar. Sin embargo, el crecimiento en estatura, el corporal y de la mandíbula sólo cesan 1 ó 2 años después de la unión total del radio (R ut). De esa manera, mientras exista la línea radiolúcida del cartilago entre epífisis y diáfisis a nivel del radio, la estatura y la mandíbula continúan creciendo. Esto, de cierta manera, explica el crecimiento terminal de la mandíbula observado en la clínica, algunas veces contribuyendo para un apiñamiento en la región de incisivos inferiores durante la fase de poscontención.

El término real del crecimiento (senilidad del radio) determinaría el final de la contención y el momento propicio para las cirugías ortognáticas





Radiografía de una niña de 14 años y 4 meses que se encuentra en la fase de unión total epifisaria del radio (fin del crecimiento de la maxila). 2

Todos estos eventos de osificación y estadios epifisarios ocurren en una secuencia, sin embargo, se debe considerar siempre el evento más maduro, es decir, el que esté más avanzado. Como ejemplo, se puede tener una radiografía donde las falanges medias de la epífisis y la diáfisis todavía no están iguales, sin embargo, ya visualizamos el pisiforme. Este niño, por tanto, ya inició su surto de crecimiento puberal (SCP).

5.6 Método de Grave y Brown.

Actualmente la radiografía de mano y muñeca es la que, por comodidad y factores intrínsecos de osificación, suele ser utilizada para estimar la edad esquelética de adolescentes y preadultos, proporcionando la información oportuna relativa al progreso de la persona hacia la madurez, al tiempo que permite valorar comparativamente los índices de maduración tanto de los huesos con diáfisis, como de los huesos que no la tienen (los redondos o irregulares).

Este método para estimar la edad ósea de una persona requiere una serie de estándares de referencia para hombres y mujeres, mediante radiografías de mano y muñeca, los indicadores de madurez de la radiografía permiten aproximar la edad examinando al estándar más próximo ya que la coincidencia perfecta entre todos los signos de la radiografía y del estándar no es probable debido a variaciones óseas individuales.

En 1976 Grave y Brown, modifican el método de Björk. El análisis de Grave y Brown, un poco más moderno, no establece apropiadamente edades esqueléticas, sino algo que para el ortopedista funcional es de suma importancia, como son los periodos de crecimiento en el individuo, Incluyen 6 características con las que se mide de manera más precisa la edad ósea. 10

Para calcular la edad esquelética de un individuo. Se compara la radiografía con el patrón de crecimiento correspondiente, lo que determinará la edad de maduración esquelética del individuo.

Cuando se observa un retraso en la osificación del individuo en relación a su edad cronológica, generalmente va acompañado de un retardo en el desarrollo de la dentición.

Encontramos nueve estadios de maduración esquelética, presentando cada una ciertas características que lo evidencian. Estos nueve estadios están agrupados en cinco fases de crecimiento óseo.

ESTADIO 1 Y 2	Fase I.	Fase de espera
ESTADIO 3 Y 4	Fase II.	Fase de aceleración
ESTADIO 5	Fase III.	Fase de máximo crecimiento
ESTADIO 6, 7 Y 8	Fase IV	Fase decreciente
ESTADIO 9	Fase V.	Fin de crecimiento.

Las características de osificación se detectan a nivel de las falanges, huesos del carpo y radio. Los estados de crecimiento de los dedos se valoran según la relación entre epífisis y diáfisis.

Se distinguen tres estadios de osificación de las falanges:

PRIMER ESTADIO

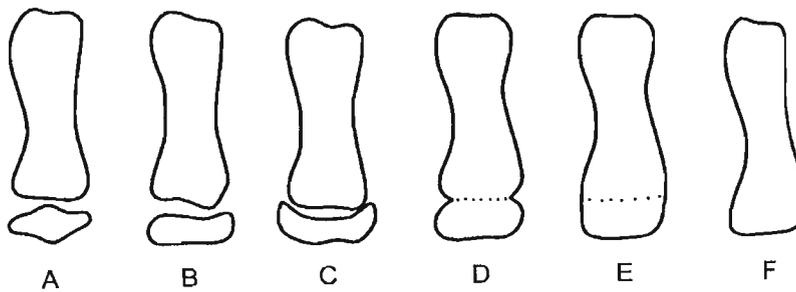
Epífisis y diafisis son igual en ancho (=). (Figura A y B)

SEGUNDO ESTADIO

Esta mas grande la epífisis que la diafisis (Cap) a modo de capuchón o encapsulado (figura C)

TERCER ESTADIO

Osificación completa o unión total entre diafisis y epífisis (U unidad). (Figura E y F)



Esquema que muestra los Estadios epifisarios. A. Epífisis menor que la diáfisis (forma de disco). B. Epífisis = Diáfisis (misma anchura). C. Cubrimiento epifisario, en forma de capuchón (cap). D. Inicio de la unión epifisaria. E. Unión total epifisaria. F. Senilidad (sin línea de unión). 2

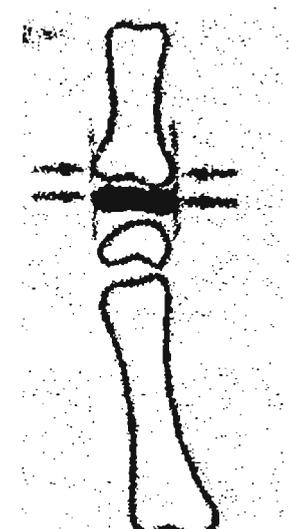
La nomenclatura que se utiliza para nombrar a cada uno de los huesos de la mano es la siguiente:

Pisi	Hueso pisciforme
H	Hueso ganchoso
S	Hueso sesamoideo.
R	Radio
PP	Falange Proximal
PM	Falange Media
PD	Falange Distal
1	Dedo pulgar
2	Dedo índice
3	Dedo medio
4	Dedo anular
5	Dedo meñique
=	Epífisis y diáfisis son igual de ancho.
CAP	Cuando esta mas grande la epífisis que la diafisis. Inicia la encapsulación
U	Osificación y unión total de la epífisis y la diafisis

FASE 1 FASE DE ESPERA

Primer estadio de maduración

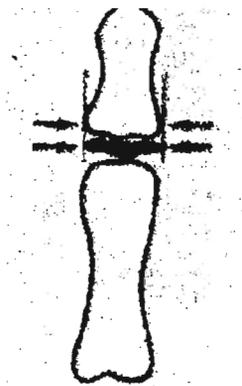
ESTADIO **PP2**= falange proximal del dedo 2, es igual la osificación de diafisis y epífisis. Este estadio comienza aproximadamente 3 años antes del crecimiento puberal.



Esquema que muestra el Primer estadio de maduración según Grave y Brown. 11

Segundo estadio de maduración

ESTADIO MP3= falange media del dedo 3 es igual la osificación de diafisis y epifisis.



Esquema que muestra el Segundo estadio de maduración según Grave y Brown 11.

Radiografía de paciente masculino de 9 años, que esta en el 2° estadio de maduración.



Esquema que muestra radiografía de mano de un niño de 9 años. 1

FASE 2 FASE DE ACELERACIÓN

Tercer estadio de maduración

ESTADIO R =, Pisi, H1. Radio (R) y epífisis son igual, Pisi, hueso pisiforme se empieza a notar ya que en el estadio I y II casi no se ve y el hueso ganchoso (H1) se empieza a ver igual que el pisiforme.

El estadio III se da un año antes que el estadio V (máximo crecimiento).

Esta fase de desarrollo se valora de acuerdo con tres características de osificación que aparecen de modo secuencial, aunque en un plazo bastante próximo, durante el proceso de maduración ósea.

ESTADIO PISI Osificación visible del hueso pisiforme



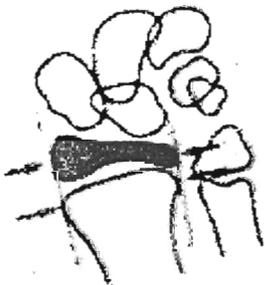
Esquema que muestra el Tercer estadio de maduración estadio Pisi. 11

ESTADIO H1 = Osificación de la apófisis unciforme del hueso ganchoso



Esquema que muestra Tercer estadio de maduración. Estadio H1. 11

ESTADIO R = Anchura equivalente de la epífisis y diáfisis del radio.



Esquema que muestra Tercer estadio de maduración. Estadio R. 11

Radiografía de paciente masculino de 11 años, que esta en el 3° estadio de maduración.

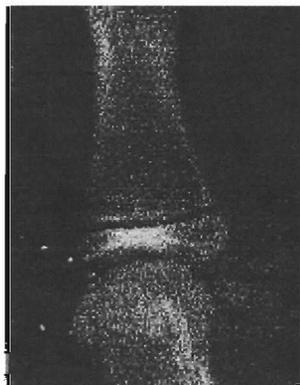


Esquema que muestra radiografía de mano de un niño de 11 años. 1

Cuarto estadio de maduración.

ESTADIO S. es en el dedo pulgar y se caracteriza por la aparición del hueso sesamoideo metacarpofalángico.

Inicia el máximo potencial de crecimiento.



Esquema que muestra cuarto estadio de maduración. Estadio S. 11

ESTADIO H2: Buena delimitación de la apófisis unciforme del hueso ganchoso debido a la osificación avanzada de la apófisis. El cuarto estadio se alcanza poco antes o al inicio del brote de crecimiento puberal.



Esquema que muestra cuarto estadio de maduración. Estadio H2. 11

FASE 3 FASE DE CRECIMIENTO MÁXIMO

Quinto estadio de maduración.

ESTADIO MP3 Cap., PP1 Cap y R cap.

MP3 Cap encapsulado la falange media del dedo 3.



Esquema que muestra quinto estadio de maduración. Estadio MP3cap. 11

PPI Cap encapsulado de la diáfisis por la epífisis en la falange proximal del dedo 1.



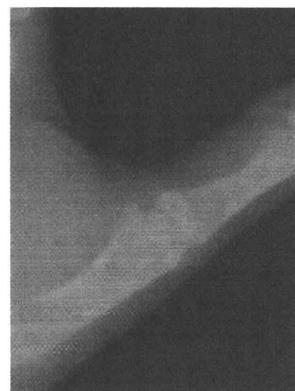
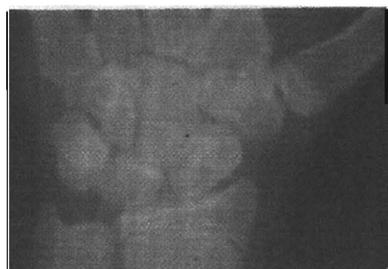
Esquema que muestra quinto estadio de maduración. Estadio PPIcap. 11

R Cap encapsulado de la diáfisis radial por la epífisis. Este estadio de osificación coincide con el brote máximo de crecimiento puberal. La tasa de crecimiento maxilar es mayor en los varones.



Esquema que muestra quinto estadio de maduración. Estadio Rcap. 11

Radiografía de paciente femenino de 12 años, que esta en el 5° estadio de maduración. (Nótese la presencia del hueso sesamoideo).

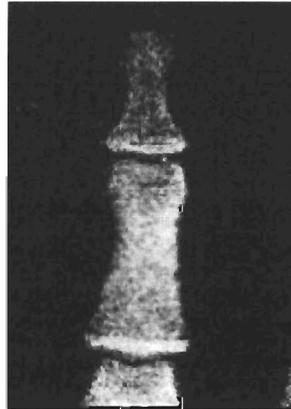
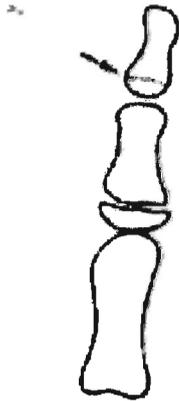


Esquemas que muestran las radiografías de mano de una niña de 12 años. 1

FASE 4 FASE DECRECIENTE

Sexto estadio de maduración.

ESTADIO DP3 U. Osificación total de la epífisis y la diáfisis de la falange distal del dedo medio ó dedo 3. Al alcanzarse este estadio evolutivo termina el brote de crecimiento puberal.



Esquema que muestra sexto estadio de maduración. Estadio DP3 U. 11

Séptimo estadio de maduración.

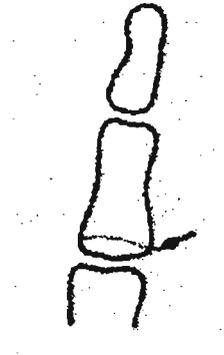
ESTADIO PP3 U. osificación total o fusión visible de la epífisis y diafisis de la falange proximal del dedo medio ó dedo 3.



Esquema que muestra séptimo estadio de maduración. Estadio PP3 U. 11

Octavo estadio de maduración.

ESTADIO MP3 U. Osificación total ó fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange media del dedo medio ó dedo 3.



Esquema que muestra octavo estadio de maduración. Estadio MP3 U. 11

FASE 5. FIN DEL CRECIMIENTO

Noveno estadio de maduración

ESTADIO Ru. Osificación Completa de la epífisis y diáfisis del radio. Al llegar este estadio, termina la osificación de todos los huesos de la mano y al mismo tiempo el crecimiento óseo.



Esquema que muestra noveno estadio de maduración. Estadio RU. 11

En este estadio hay una detención del crecimiento natural.

Radiografía de paciente masculino de 32 años.



Esquema que muestra radiografía de mano de un adulto de 32 años. 1

Cuando se finaliza un tratamiento antes del estadio V, no se da de alta al paciente, se debe tener en constante monitoreo para evitar recidivas, se podría dar de alta una vez rebasado el V estadio.

Capítulo VI.

**RECOMENDACIONES DEL C.D.
MAURICIO BALLESTEROS
(TUTOR DEL TRABAJO) Y DEL
ALUMNO MIGUEL GONZÁLEZ
(AUTOR DEL TRABAJO).**

Capítulo VI. RECOMENDACIONES DEL C.D. MAURICIO BALLESTEROS (TUTOR DEL TRABAJO) Y DEL ALUMNO MIGUEL GONZÁLEZ (AUTOR DEL TRABAJO).

6.1 Gráfica según Björk.

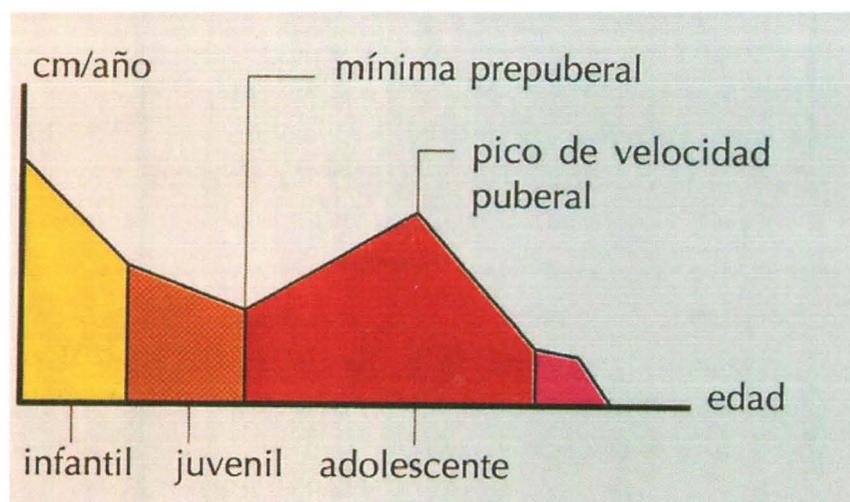
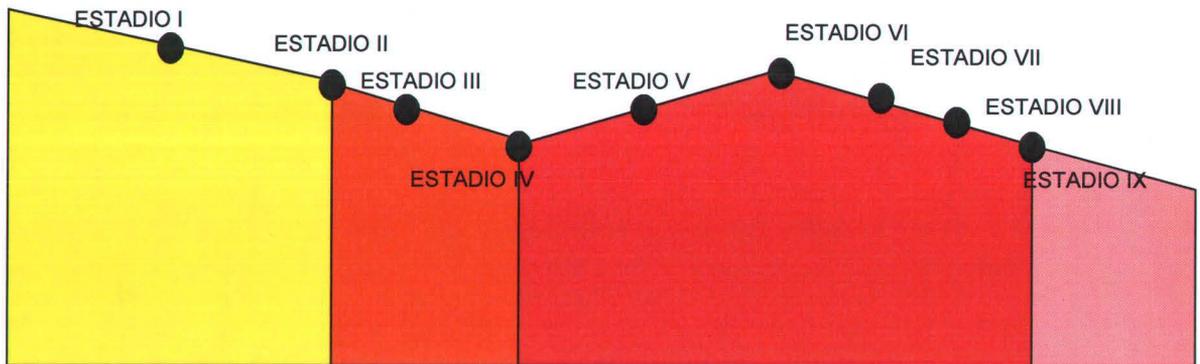


Gráfico de la curva de crecimiento establecida por Björk. Se observa un periodo de 2 años, dentro de la adolescencia, donde ocurre el surto de crecimiento puberal (área roja). 2

6.2 Gráfica que señala los estadios de Grave y Brown en base a la de Bjórk.

En base a este gráfico de Bjórk, se da el siguiente esquema para señalar en donde quedarían los estadios de Grave y Brown.



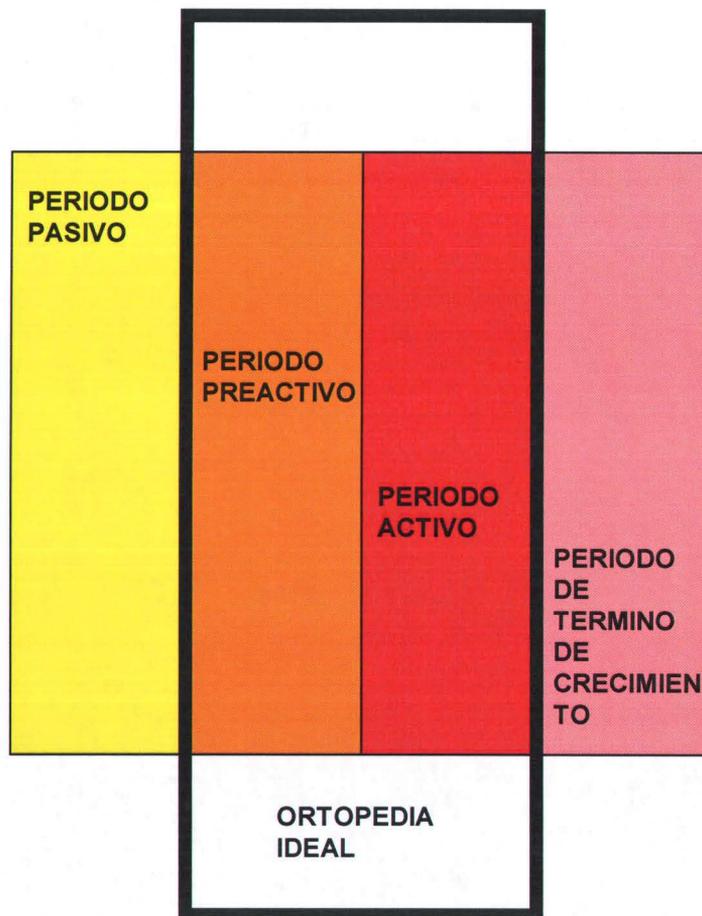
Esquema que señala en donde quedarían los estadios de Grave y Brown.

C.D. Mauricio Ballesteros y alumno Miguel González.

6.3 Gráfica de periodos ideales para el tratamiento ortopédico

Maxilar.

El siguiente esquema nos señala los periodos que en general que abarca el crecimiento óseo y donde sería ideal el tratamiento ortopédico maxilar.



Esquema que señala los periodos ideales para el tratamiento ortopédico maxilar.

C.D. Mauricio Ballesteros y alumno Miguel González.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

6.4 Descripción de las recomendaciones.

A). IDENTIFICACIÓN DEL HUESO SESAMOIDEO. (Significa que el paciente esta en el estadio IV "S").

1.- si no se localiza o no esta osificado el hueso sesamoideo, entonces el paciente se encuentra en el estadio III R =, Pisi, H1.

PISI Osificación visible del hueso pisiforme.

H1 = Osificación de la apófisis unciforme del hueso ganchoso.

R = Misma anchura de la epífisis y diáfisis del radio.

A partir de aquí tenemos un año más para que se de el estadio V. máximo potencial de crecimiento).

Pisi, hueso pisiforme se nota en este estadio ya quede lo contrario el paciente puede estar en el estadio I ó II.

ESTADIO I PP2= falange proximal del dedo 2, es igual la osificación de diafisis y epífisis.

ESTADIO II MP3= falange media del dedo 3 es igual la osificación de diafisis y epífisis.

2.- sí, se localiza o esta osificado el hueso sesamoideo entonces existe la posibilidad de que el paciente se encuentre en el estadio V, ESTADIOS MP3 Cap., PP1 Cap. y R cap.

MP3 Cap encapsulado la falange media del dedo 3.

PP1 Cap encapsulado de la diáfisis por la epífisis en la falange proximal del dedo 1.

R Cap encapsulado de la diáfisis radial por la epífisis.

En este estadio se da él máximo potencial de crecimiento.

3.- cuando el paciente esta en el estadio V. debemos poner especial atención en el dedo medio ó 3, para observar si no se encuentra en el estadio VI, VII ó el VIII.

ESTADIO VI DP3 U. Osificación total de la epífisis y la diáfisis de la falange distal del dedo medio ó dedo 3.

ESTADIO VII MP3 U. Osificación total ó fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange media del dedo medio ó dedo 3.

ESTADIO VIII Ru. Osificación Completa de la epífisis y diáfisis del radio.

4.- cuando se observa la Osificación Completa de la epífisis y diáfisis del radio. Entonces esta en el estadio IX. Al llegar a este estadio, termina la osificación de todos los huesos de la mano y al mismo tiempo el crecimiento óseo.

5.- Cuando el paciente esta en un estadio con remanente de crecimiento se dice que es candidato para tratamiento ortopédico maxilar.

6.- Cuando el paciente esta en un estadio sin remanente de crecimiento, entonces por lo general es candidato para tratamiento quirúrgico.

Resumen de las recomendaciones.

Al observar la radiografía carpal del paciente, buscamos el hueso sesamoideo del dedo 1 ó pulgar. Si no esta osificado entonces observamos el ancho de la epífisis de la falange media del dedo 3 (MP3) para ver si es igual o menor que la diafisis de la falange media del dedo 3 (MP3).

Si el sesamoideo esta osificado y observamos la falange media del dedo 3 ya encapsulada (MP3 cap), se dice que el paciente apenas arriba a la pubertad y dentro de 2 años después de esto, se da la Osificación total ó fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange media del dedo medio ó dedo 3 (MP3 U), y esto es indicativo de que queda un mínimo de remanente de crecimiento.

6.5 Gráfica que muestra los pasos a seguir según las recomendaciones.

En base a las recomendaciones anteriores se elabora el siguiente diagrama que muestra las pautas a seguir de acuerdo al estadio en el que se encuentre el paciente.

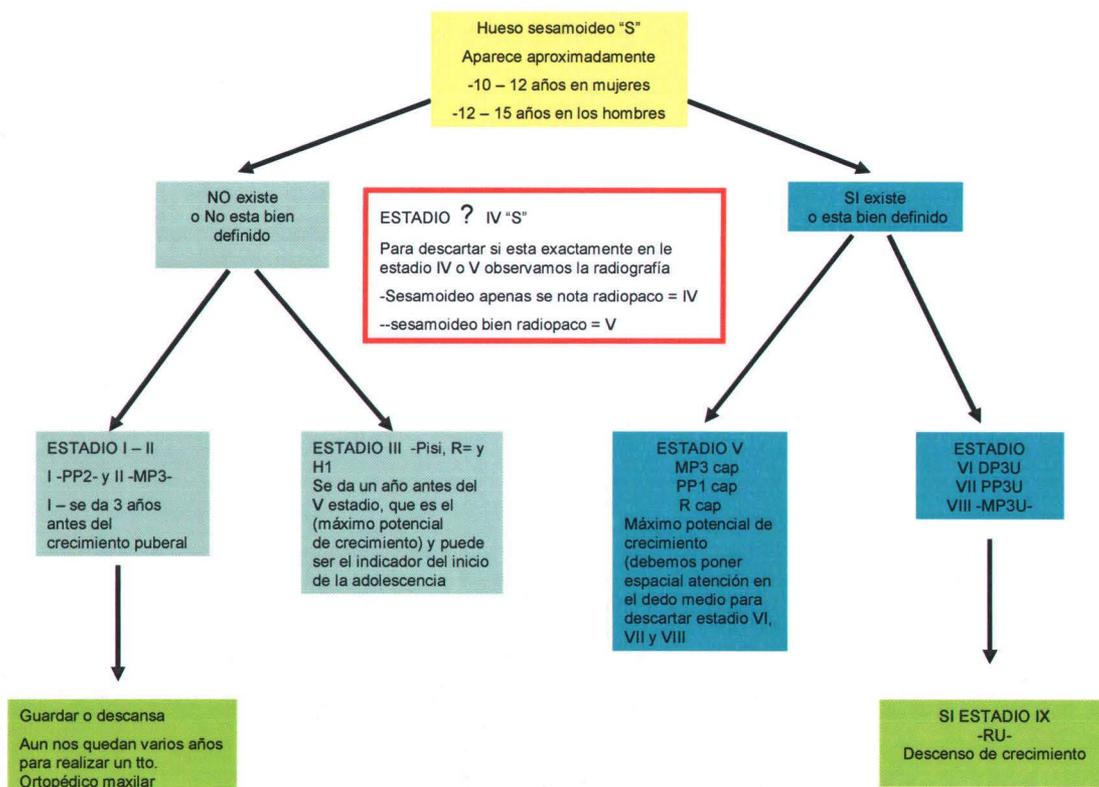


Diagrama que muestra los pasos a seguir de acuerdo al estadio en el que se encuentre el paciente.

C.D. Mauricio Ballesteros y alumno Miguel González.

Capítulo VII.

TÉCNICA RADIOGRÁFICA.

Capítulo VII. TÉCNICA RADIOGRÁFICA

Siempre han de considerarse 3 factores básicos:

- 1.- tiempo de exposición.
- 2.- distancia desde la fuente de radiación.
- 3.- protección proporcionada.

La radiografía debe obtenerse de la mano izquierda de acuerdo a las siguientes especificaciones.

La radiografía carpal se toma colocando la palma de la mano izquierda contra el cassette que contiene la película, con los dedos separados y sin flexionarlos.

El rayo central debe dirigirse al tercer metacarpiano y la distancia foco-película es de aproximadamente 90 cm. Con un tiempo de exposición equivalente a dos segundos, con un kilovoltaje de 55 KV y un miliamperaje de 10 MA.



Esquema que muestra la mano izquierda contra el cassette que contiene la película con los dedos separados y sin flexionarlos. 1

La presencia de cartílago epifisial, en la radiografía carpal es evidencia de que aún existe un remanente de crecimiento, sin embargo, la presencia de estos discos epifisarios junto con la detección radiográfica del hueso sesamoideo de la primera articulación metacarpo falángica, ha sido insistentemente reportada como un indicador del inicio del período puberal de crecimiento y consecuentemente de la última etapa de crecimiento activo del

individuo, lo que significa que el cese de crecimiento está cercano. En estos casos, la instauración del tratamiento será apremiante cuando esté indicada la terapia ortopédica de los maxilares.



Esquema que muestra la detección radiográfica del hueso sesamoideo de la primera articulación metacarpo falángica. 1

El análisis del grado de osificación, es decir, del grado de madurez esquelética de cada uno de los elementos correspondientes al esqueleto de la muñeca y de la mano, requiere de la observación minuciosa de las características morfológicas de los mismos, distinguibles en la radiografía carpal.

Imagen correspondiente a un niño de 2 años, nótese la ausencia de algunos huesos del carpo y el poco avance de la osificación entre epífisis y diáfisis.



Esquema que muestra radiografía de mano de un niño de 2 años. 1

Imagen correspondiente a un niño de 8 años, nótese que todos los huesos del carpo se distinguen claramente y aunque aún existe separación cartilaginosa entre epífisis y diáfisis, empieza a distinguirse ya la tendencia de la epífisis a encapsular a la diáfisis.



Esquema que muestra radiografía de mano de niño de 8 años. 1

Imagen correspondiente a un joven de 18 años, en donde se observa con claridad la continuidad ósea, y la ausencia de discos cartilagosos indicando que el individuo ha alcanzado la madurez esquelética.



Esquema que muestra radiografía de mano de joven de 18 años. 1

CONCLUSIONES.

La radiografía carpal ofrece al profesional de la Odontología una información confiable, en particular al especialista en ortodoncia y Ortopedia Maxilar.

Por ello, la aplicación de la radiografía carpal en la ortopedia Maxilar, en los pacientes cuyos casos, esta indicada la terapia ortopédica de los maxilares, nos evita realizar un tratamiento muy extenso, en una época no apropiada, donde los resultados no son visibles.

De igual manera evitamos utilizar aparatos durante un tiempo muy prolongado, ya que solo lograríamos un cansancio por parte del paciente con perdida en su colaboración.

Así sabemos que podemos obtener mejores resultados durante el surto de crecimiento puberal (SCP), y también que los aparatos funcionales tienen mayor efecto terapéutico durante el (SCP), o cuando aún existe un remanente de crecimiento.

FUENTES DE INFORMACIÓN.

1. Villavicencio L. José A. Ortopedia Dentofacial I. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica. C.A. p. 161 -174.
2. Vellini Ferreira Flávio. Ortodoncia Diagnóstico y Planificación Clínica. Artes Médicas Latinoamérica. Sao Paulo, Brasil. 2002. p. 189 - 220.
3. Adriana García Argumedo. Manual de Interpretación de la Radiografía Carpal. Odontología UNAM. México 2002. p. 1 -7.
4. Historia de la Medicina en Bolivia en la época precolonial, con la llegada de los rayos "X". www.inmedsuc.com.mx/histo.htm y <http://www.inmedsuc.com.mx/histo.htm>.
5. Águila F. Juan. Crecimiento Craneofacial Ortodoncia y Ortopedia. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica. Caracas, Venezuela. 1993. p. 1 -7.
6. Quiroz Gutiérrez Fernando. Tratado de Anatomía Humana. Tomo I. Editorial Porrúa México 1972. p. 144 -150.
7. Fishman Leonard S. Facial growth during adolescent in early and late matures. Angle Orthodontics Volumen 62. Número 3. p. 155 -190.
8. Hagg U. Taranger J. Maturation indicators and the puberal growth spurt. American Journal Orthodontics Volumen 82 Número 4. p. 299-309.
9. Viazis D. Anthony. Atlas de Ortodoncia Principios y Aplicaciones Clínicas. Médica Panamericana. p. 84 -86.
10. Usan M., Abdel. The reability of dental X-ray film assessment of MP3 stages, of the puberal growth spurt. American Journal orthodontics. Volumen 114. Número 4. p. 227 -239.
11. Rakossi Thomas Jonás. Atlas de Ortopedia Maxilofacial, Diagnóstico. Ediciones Científicas y Técnicas S.A. Salvat Editores. Barcelona, España. 1992. p. 102 -107.