

200



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

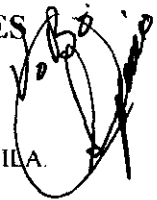
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RADIOGRAFÍA CARPAL Y LA RADIOGRAFÍA No. 2 PARA VALORAR EL ÍNDICE DE CRECIMIENTO EN LA ETAPA MP3.

T E S I S I N A QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: CIRUJANA DENTISTA P R E S E N T A:

CLAUDIA RODRÍGUEZ FLORES

DIRECTOR: C.D. MARINO AQUINO IGNACIO. ASESOR: C.D. RICARDO MUZQUIZ Y LIMÓN. ASESORA: C.D. MARIA ELENA L. GONZÁLEZ ÁVILA.



MÉXICO, D.F.

ENERO 2000

274463



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

El agradecimiento más sincero a todos los que pusieron un granito de arena y me ayudaron para la elaboración de esta tesina.

A quienes me han enseñado a ser dedicada, responsable, justa y consciente de mis actos.

Mis padres.

A quien me enseñó que darse por vencida nunca es la solución.

Alejandro.

A quienes depositan en mí su confianza y me dan cariño desinteresado.

Mis amigos.

Claudia Rodríguez Flores.

ÍNDICE

Planteamiento del problema...	1.
Justificación...	1.
Hipótesis de trabajo...	1.
Hipótesis de investigación...	2.
Hipótesis nula...	2.
Objetivo general...	2.
Objetivos específicos...	3.
Tamaño de la muestra...	3.
Material y método...	4.
Introducción y Antecedentes...	6.
Unidad I.	
Anatomía descriptiva...	11.
1.1. Carpo...	13.
1.2. Metacarpo...	17.
1.3. Falanges...	20.
Unidad II.	
Conceptos básicos sobre maduración...	23.
Unidad III.	
Elementos de valoración en la madurez ósea...	28.

Unidad IV.

Métodos de valoración ósea...	32.
4.1. Método Todd...	32.
4.2. Atlas de Greulich y Pyle...	32.
4.3. Método TW1 y TW2...	34.
4.4. Método de Hagg y Taranger...	37.
4.5. Método Fishman...	37.
4.6. Método de Howard...	40.
4.7. Método de Björk...	40.
4.8. Método de Grave y Brown...	40.

Unidad V.

Estadios de maduración ósea...	41.
5.1. Fase I de espera...	43.
5.2. Fase II de aceleración...	44.
5.3. Fase III de crecimiento máximo...	47.
5.4. Fase IV crecimiento decreciente...	49.
5.5. Fase V fin del crecimiento...	52.

Unidad VI.

Técnicas de proyección radiográfica...	53.
6.1. Películas extrabucales...	53.
6.2. Técnica carpal...	56.
6.3. Películas intrabucales...	56.
6.4. Técnica de la falange media...	57.

Unidad VII.

Interpretación...	59.
7.1. Radio...	60.
7.2. Cúbito...	61.
7.3. Metacarpianos...	62.
7.4. Falanges...	63.
7.5. Huesos del carpo...	66.
7.6. Hueso sesamoideo...	74.
7.7. Evaluación radiográfica mano – carpo...	75.
7.8. Evaluación radiográfica de la falange media...	77.
Conclusiones...	80.
Bibliografía...	83.
Proyecciones radiográficas carpales y proyecciones radiográficas del No. 2 de la falange media del dedo medio de la mano derecha...	86.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El odontólogo no siempre conoce la proyección radiográfica carpal y la proyección radiográfica No. 2 de la falange media del dedo medio de la mano derecha como auxiliares en el diagnóstico del índice de crecimiento óseo en la etapa MP3.

JUSTIFICACIÓN

Dar información al odontólogo sobre los estudios radiográficos carpal y No. 2 de la falange media del dedo medio de la mano derecha como auxiliar en el diagnóstico del índice de crecimiento óseo en la etapa MP3 debido al desconocimiento frecuente de la gran utilidad de estas proyecciones radiográficas.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Tener la posibilidad de varias alternativas de proyecciones radiográficas existentes, como auxiliar en la valoración de la edad esquelética dependiendo de cada paciente comparándola con la edad cronológica para conocer la edad ósea en la etapa MP3.

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

La proyección radiográfica a emplear en cada paciente depende de los parámetros establecidos acordes a la edad cronológica valorando así el índice de crecimiento en la etapa MP3.

HIPÓTESIS NULA

No existen diferencias entre las proyecciones radiográficas carpal y No. 2 de la falange media del dedo medio de la mano derecha para diagnosticar y evaluar la edad ósea en la etapa MP3.

OBJETIVO GENERAL.

Mostrar las proyecciones radiográficas útiles en odontología (Ortopedia y Ortodoncia) para evaluar las etapas de crecimiento y desarrollo óseo, en relación a los parámetros normales de crecimiento preestablecidos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ❖ Mostrar el análisis de la proyección radiográfica carpal de la mano derecha para conocer las etapas de crecimiento óseo.
- ❖ Mostrar el análisis de la proyección radiográfica No. 2 de la falange media del dedo medio de la mano derecha, para identificar la etapa MP3.
- ❖ Mostrar los procedimientos de las dos técnicas radiográficas.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

En pacientes con un rango de edad de entre 6 y 12 años de edad, se obtuvieron 20 proyecciones radiográficas carpales de la mano derecha y 20 proyecciones radiográficas No. 2 de la falange media del dedo medio de la mano derecha para el estudio comparativo del crecimiento óseo en la etapa MP3.

MATERIALES Y MÉTODOS

- ❖ Aparato de rayos Roentgen (X), marca General Electric.

Tiempo de exposición para la radiografía No. 2: .25 segundos a
70 Kv. (Kilovoltios)
15 mA. (miliamperios)

- ❖ Aparato EC – PANEX marca Morita Corporation.

Tiempo de exposición para la radiografía carpal: 3 segundos a
90 Kv. (Kilovoltios)
10 mA. (miliamperios)

- ❖ 20 Radiografías extraorales marca Kodak Lamex Regular de 18.5 X 25 centímetros.
- ❖ 20 Radiografías intraorales marca Kodak No. 2 estándar para adulto, velocidad E.
- ❖ Líquidos revelador y fijador marca Kodak.
- ❖ Computadora.
- ❖ Negatoscopio.
- ❖ Scanner.
- ❖ Cámara fotográfica.

- ❖ Película para diapositivas 35 mm. marca Kodak.
- ❖ Lupa.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En odontología, debemos valernos de todos los medios auxiliares para el diagnóstico de crecimiento y desarrollo en tratamientos de Ortodoncia y Ortopedia, útiles para ubicar y delimitar problemas.

El estudio radiográfico es un medio que sirve de apoyo para establecer un tratamiento adecuado, es económico y de fácil obtención.

Las radiografías son esenciales para valorar las estructuras calcificadas del organismo o sistema esquelético; pero también debe tomarse en cuenta la Historia y exploración clínicas meticulosas, para delimitar el área a radiografiar, las posiciones, el tipo de proyección y las técnicas a emplear convenientes en cada caso.(17)

La interpretación radiográfica se debe llevar a cabo cuidadosamente con plena consideración de los factores clínicos.

La posibilidad de obtener proyecciones radiográficas rápidamente cuando resultan necesarias, requiere de la capacidad del operador para usar los Rayos Roentgen (X) extensamente, ya que estas proyecciones constituyen un accesorio muy útil que ahorra tiempo, manipulaciones innecesarias y experimentaciones.

Es importante tomar en consideración las etapas de crecimiento y desarrollo en la que se encuentra el paciente en el momento de realizar un tratamiento para saber por que etapa de maduración atraviesa, es decir, si aun no inicia su maduración, si se encuentra en ella o si la maduración ha terminado.

Desde tiempo atrás se ha mostrado preocupación al respecto y se han realizado esfuerzos por tratar de evaluar la maduración ósea a través de diversos medios y métodos puesto que la interferencia del crecimiento óseo provocaba fracasos en tratamientos Ortopédicos.

El Cirujano Dentista de práctica general cuenta con proyecciones radiográficas diversas y accesibles para su empleo en el desarrollo diario de su profesión aplicando así sus conocimientos para dar atención al nivel preventivo, interceptivo o correctivo, según se considere necesario.

Dentro de las diversas especialidades, la Ortodoncia y la Ortopedia se apoyan ampliamente en la Imagenología, ya que ambas trabajan con el crecimiento y desarrollo óseo. Las radiografías son un auxiliar en el diagnóstico pues aportan una mayor cantidad de datos sobre los patrones del crecimiento y grado de maduración, la radiografía carpal y la radiografía No. 2 de la falange media del dedo medio de la mano derecha nos proporcionan una edad ósea precisa. (11)

Para estos especialistas el uso de éstas proyecciones radiográficas es una herramienta útil y confiable para la evaluación del potencial de crecimiento, además de la detección oportuna de alteraciones endocrinas que pueden afectar el desarrollo en los pacientes jóvenes.

Hablar de edad cronológica y edad ósea no siempre representa lo mismo ya que existen ciertas discrepancias entre una y otra; con frecuencia el examen radiográfico de mano y muñeca, de los huesos del carpo, los extremos distales del cúbito y los huesos de las falanges, son el medio más útil para valorar la edad esquelética del individuo.

Las estimaciones de edad esquelética pueden reflejar el estado de maduración ósea del individuo, se deben tomar en cuenta las características geográficas, la heterogeneidad de la población en donde se realiza el tratamiento, diferencias sexuales, patrones de maduración familiares, factores metabólicos y factores nutricionales para evitar el diagnóstico erróneo de anomalías. (4)

Poco después del descubrimiento de los rayos Roentgen (X), en 1896 se introduce la idea de usar la comparación de la medida y las formas de las radiografías de los huesos como indicadores del crecimiento y maduración ósea. (5)

Franz Boas es de los primeros en introducir el concepto de maduración fisiológica; pero fue Pryor, quien tras varios años de estudio se percató de la importancia biológica de la densidad variable que se distinguía en las proyecciones de manos infantiles y en 1904 establece tres principios:

1. Los huesos de la mujer osifican antes que los del hombre.
2. Independientemente de las variaciones (dentro de la normalidad) la osificación es simétrica.
3. La variación en osificación de los huesos es un rango hereditario.

Posteriormente en 1909, el mismo Pryor junto con Rotch, concluyen que la muñeca es un testimonio bastante fiable del desarrollo general. Con ellos colabora Crampton quien realiza tablas de indicadores de madurez sobre secuencias de proyecciones radiográficas del crecimiento de mano y muñeca.

Hellman en 1928 publica sus observaciones sobre la osificación de la epifisis de la mano.

En 1936, Flory manifiesta que el principio de la calcificación del sesamoideo carpal es una buena referencia para determinar el período inmediato anterior a la pubertad.

La primera guía para el análisis del grado de maduración esquelética fue el Atlas de mano y muñeca escrito por Wingate Todd en 1937.

En 1939 Santogy y colaboradores publicaron excelentes referencias sobre el método para establecer la madurez ósea en niños menores de cinco años; este método utiliza el número de centros de osificación secundaria presentes tanto en extremidades superiores como inferiores del lado izquierdo del cuerpo.

Los estudios de Nancy Bayley y Pinneau, presentados en 1952, son los primeros en documentar bases firmes en cuanto a la predicción de la altura corporal basándose en radiografías carpales. (2)

En 1959 Greulich y Pyle escriben su Atlas para conocer el grado de madurez esquelética.

Posteriormente, Hunter, desarrolló estudios donde reporta que los huesos carpales y las estructuras esqueléticas adyacentes a la mano, son *zonas muy satisfactorias para evaluar la maduración esquelética*.

Tanner y colaboradores publicaron un nuevo método para determinar el grado de maduración esquelética a partir de las radiografías carpales, el TW1. La versión actualizada de este sistema el TW2, publicada en 1975,

constituye actualmente el método más fiable para determinar el grado de maduración esquelética a partir de las radiografías carpales.

En la actualidad la mayoría de los autores están de acuerdo con esta correlación y expresan que, aproximadamente un año después de la aparición e inicio de osificación del sesamoideo carpal y de la apófisis unciforme del hueso ganchoso, ocurre el brote de crecimiento puberal.

Se ha comprobado que los períodos de crecimiento intenso durante la pubertad y otras épocas se reflejan en el complejo dentofacial, así como en otras partes del cuerpo.

A través de los años se han modificado los métodos y las técnicas para realizar estos estudios, un ejemplo es la toma de la radiografía No. 2 de la falange media del dedo medio de la mano derecha en el estudio de crecimiento óseo en la etapa MP3 dando resultados precisos.

Usando las técnicas tradicionales y las actualizadas en conjunto, se obtiene una valoración precisa de la madurez esquelética.

I. ANATOMÍA DESCRIPTIVA

Para poder llevar a cabo la interpretación correcta de las proyecciones radiográficas, es necesario conocer la descripción anatómica detallada de los componentes del esqueleto de la región correspondiente.

El esqueleto de la mano se encuentra formado por 27 huesos en total que corresponden a:

- ❖ Ocho huesos cortos cuyo conjunto constituyen el esqueleto de la muñeca y del carpo.
- ❖ Cinco huesos largos que conforman el metacarpo o metacarpianos que corresponden a la porción de la palma.
- ❖ Catorce huesos también llamados largos o falanges que constituyen el esqueleto de los dedos.



1.1. CARPO:

Los huesos del carpo son pequeños, irregulares y están firmemente unidos entre sí por ligamentos que se encuentran colocados en dos hileras superpuestas, formando en conjunto una masa ósea convexa por su cara posterior y cóncava transversalmente. (14) En general, los huesos del carpo poseen una forma cúbica.

La primera hilera esta formada por los siguientes huesos: Escafoides, semilunar, piramidal y pisiforme.

En la segunda hilera se encuentran los huesos: Trapecio, trapezoide, hueso grande y hueso ganchoso.

a) Escafoides: Es llamado así por que se compara con una barquilla. Es el de menor tamaño de esta fila, es alargado de arriba hacia abajo y de dentro hacia fuera. Se articula con el semilunar, hueso grande, faceta triangular del radio, trapecio y trapezoide.



b) Semilunar: Es llamado así por su carilla semilunar. Se articula con el escafoides, el piramidal, faceta cuadrangular del radio, hueso grande y hueso ganchoso.



c) Piramidal: Se encuentra en la parte más interna de la primera fila, tiene la forma que su nombre indica. Se articula con el hueso ganchoso, el pisiforme y el semilunar.



d) Pisiforme: Es de forma elipsoidea, voluminoso. Se articula con el piramidal y por su relación con el tendón cubital anterior, es considerado por algunos autores como hueso sesamoideo.



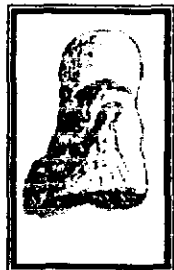
e) **Trapezio:** Es el más externo de la segunda hilera. Se articula con el escafoides, trapezoide y primero y segundo metacarpianos.



e) **Trapezoide:** Es muy pequeño e irregular. Se encuentra colocado entre el trapezio y el hueso grande; además de ellos, también se articula con el escafoides y el segundo metacarpiano.



f) **Hueso grande:** Es el más voluminoso y está localizado en el centro del macizo del carpo. Se articula con el escafoides, semilunar, trapezoide, hueso ganchoso, tercer metacarpiano y sus bordes con el segundo y cuarto metacarpianos.



g) Hueso ganchoso: Esta situado en la parte interna de la segunda hilera. Tiene una forma de prisma triangular. Se identifica fácilmente por su apófisis unciforme. Se articula con el cuarto y quinto metacarpianos, con el piramidal y el semilunar.



MACIZO DEL CARPO: Los ocho huesos descritos anteriormente forman un macizo óseo de forma rectangular y alargado transversalmente, por lo tanto, se consideran en él dos caras y cuatro bordes.



ESTRUCTURA: Están formadas en su parte central por tejido esponjoso, el cual está cubierto por una delgada lámina de tejido compacto.

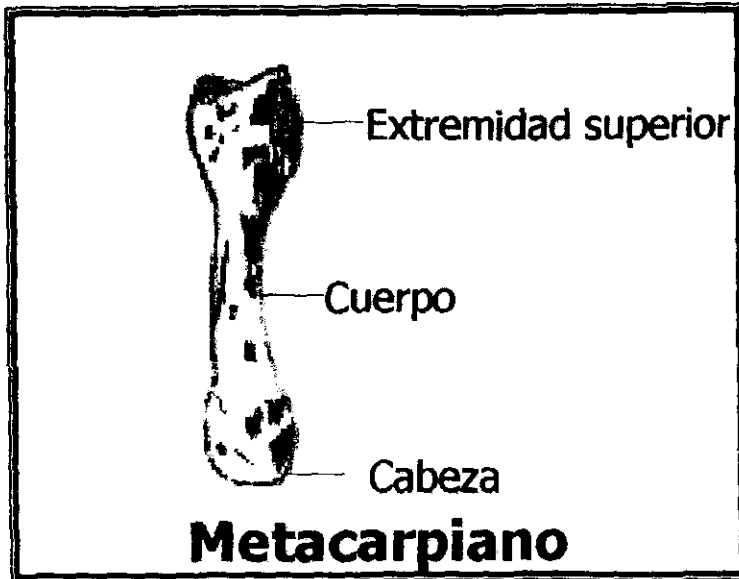
OSIFICACIÓN: Se originan por un centro de osificación, aunque algunos autores aseguran que son dos, apareciendo en el siguiente orden:

- ❖ En el primer año de vida el hueso grande y el ganchoso.
- ❖ Entre el año y medio y los cuatro años de vida el piramidal.
- ❖ Entre los tres y los tres y medio años de vida el semilunar.
- ❖ Entre los tres y los seis años de vida el trapecio y trapecoide.
- ❖ Entre los cinco y los seis años de vida el escafoides.
- ❖ Entre los diez y los catorce años de vida del pisiforme (sesamoideo).

Los huesos sesamoideos son cartilaginosos en el niño y posteriormente comienzan a osificarse.

1.2. METACARPO:

Los cinco huesos metacarpianos, son huesos largos en miniatura, que tienen un cuerpo o diáfisis y dos extremidades que se ensanchan en su base o extremo proximal, en la articulación carpo - metacarpiana, y se alargan en la cabeza o extremo distal. (10)



Se articulan en la segunda hilera de los huesos del carpo y en las primeras falanges de los dedos.

- a) El primer metacarpiano tiene cuerpo más corto.
- b) El segundo metacarpiano es el más largo de todos.
- c) El tercer metacarpiano presenta la apófisis estiloides, que en ocasiones constituye un hueso separado.

d) El cuarto metacarpiano tiene características comunes a todos los metacarpianos.

e) El quinto metacarpiano presenta una sola faceta lateral para articular con el cuarto metacarpiano.

ESTRUCTURA: El cuerpo esta constituido por tejido compacto, las extremidades en cambio son de tejido esponjoso recubierto por una delgada lámina de tejido compacto.

OSIFICACIÓN: El primer metacarpiano se forma de dos centros, uno primitivo que origina el cuerpo o diáfisis y la extremidad inferior (que aparece en el segundo mes de vida fetal).

Se considera otro centro secundario que da origen a la extremidad superior o epífisis (aparece al tercer año de vida).

Los huesos están osificados al nacer, a excepción de la cabeza de los cuatro metacarpianos internos y la base del primer metacarpiano.

La epífisis de los metacarpianos se consolida aproximadamente a los 20 años de edad.

1.3. FALANGES:

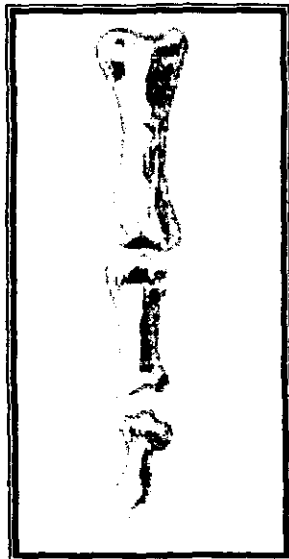
Cada dedo posee tres falanges, a excepción del pulgar que solo tiene dos (falange y falangeta):

Primera, proximal o falange.

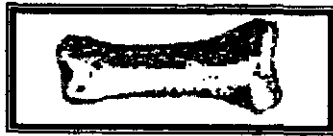
Segunda, media o falangina.

Tercera, distal o falangeta.

Las falanges se dividen también en cuerpo y dos extremidades, base y cabeza.



La primer falange posee un cuerpo semicilíndrico aplanado en su cara anterior.



La segunda falange también es aplanada por delante.



La tercera falange corresponde al pulpejo del dedo, también es plana por su cara anterior siendo más ancha en la base. (21)



ESTRUCTURA: Las falanges, como todo hueso largo, tienen una estructura propia de piezas frágiles, sin embargo, su movilidad las protege a menudo de los traumatismos graves. (8)

El cuerpo está formado por tejido compacto y las extremidades por tejido esponjoso cubierto por una delgada capa de tejido compacto.

OSIFICACIÓN: Las falanges también están osificadas en el recién nacido por un centro primitivo que aparece en el segundo mes de vida fetal, excepto sus extremos proximales, los cuales se forman a partir de un centro secundario que aparece hacia el tercer y cuarto año de vida.

La epífisis de los metacarpianos se consolidan aproximadamente a los 20 años de edad.

II. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE MADURACIÓN

Durante mucho tiempo se ha reconocido que no necesariamente la edad cronológica y el estado de madurez esquelética de una persona guardan una correlación adecuada. (3)

Es común que exista una discrepancia considerable entre la edad cronológica y la edad esquelética; también existen diferencias entre el inicio del crecimiento y su duración entre el sexo femenino y el masculino.

El desarrollo humano se caracteriza por un impulso del potencial de crecimiento, lo cual es de suma importancia en Ortopedia y Ortodoncia como auxiliar para un diagnóstico adecuado; planificando una terapia acorde al crecimiento óseo de cada paciente para que en un momento dado ese potencial de crecimiento sea dirigido en beneficio tanto del paciente como del Ortopedista.

El hecho de conocer el grado de crecimiento ya ocurrido o el restante influye de gran manera en el pronóstico de los tratamientos.

Es importante considerar que para aprovechar este crecimiento, primero se debe conocer la magnitud y después la dirección y el tiempo. (16)

El patrón de maduración de una persona se debe evaluar en relación con el crecimiento del complejo facial ya que este se desarrolla en forma similar al resto del cuerpo.

Existe una gran cantidad de padecimientos sistémicos que interfieren directamente con las estructuras óseas y si estas alteraciones ocurren

durante el período de crecimiento y maduración, pueden manifestarse como un retardo o aceleración del crecimiento óseo.

- ❖ Los estados asociados al desarrollo óseo retardado son:
Hipotiroidismo, Enfermedad de Addison, Síndrome de Turner, Síndrome de Frohlich, Hipogonadismo, Hipopituitarismo.

- ❖ Los estados asociados al desarrollo óseo acelerado son:
Tumores de la Glándula Pineal, Hipertiroidismo, Síndrome Androgenital, Pubertad precoz, Tumores que afectan al hipotálamo, Síndrome McCune-Albright.

La edad cronológica no siempre permite valorar el desarrollo y la maduración del paciente, por lo que se recurre a la edad biológica. Esta se calcula a partir de la edad ósea, edad dental y edad morfológica o del momento de maduración sexual del individuo.

La madurez ósea se determina por el grado de mineralización de los huesos de la muñeca (carpo) y, posteriormente, por el desarrollo de cada uno de los huesos metacarpianos y de las falanges.

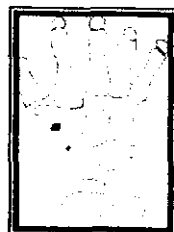
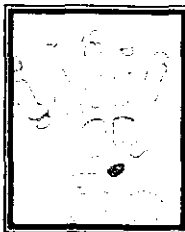
La determinación de la normalidad de la calcificación de los huesos es de importancia fundamental, las proyecciones radiográficas de la mano y los dedos pueden ayudar al diagnóstico de anomalías del desarrollo de los maxilares y demás partes del cuerpo; como auxiliares del diagnóstico de distintas áreas de pediatría y aunque no se usen rutinariamente, deberán obtenerse en los casos en que se sospecha un retraso o una aceleración del crecimiento óseo en relación con la edad cronológica y antes de cualquier tratamiento Ortopédico y Ortodóntico.

La interpretación de ambas proyecciones se basa en diversos factores de crecimiento y maduración, que aparecen en forma regular y secuencial durante el desarrollo óseo del individuo.

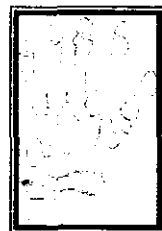
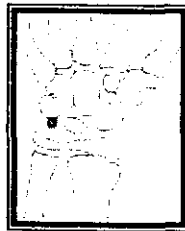
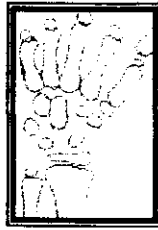
Por medio de las proyecciones radiográficas se pueden obtener claves para la valoración del crecimiento actual y el faltante. Existe una variación muy amplia dentro de lo normal, siendo confuso en algunos casos y se recomienda que el odontólogo remita a sus pacientes en caso de presentar alguna duda o si se sospechan anomalías en el crecimiento óseo de ese individuo, enviándolos directamente al laboratorio o él mismo, para realizar la valoración si es que está capacitado adecuadamente y obtener proyecciones radiográficas de la mejor calidad, detalle y exactitud posibles.

Para cada paciente, el odontólogo tendrá que valorar si requiere una radiografía No. 2 de la falange media del dedo medio o si también requiere una radiografía carpal, para contar con la certeza de que aun existe un remanente de crecimiento, por lo cual cada proyección radiográfica dará una base firme para el diagnóstico y planificación integral del plan de tratamiento de elección, así como la época de desarrollo idóneo para llevar a cabo estos tratamientos.

La única limitante consiste en que la osificación de los huesos de la mano está sometida a una gran oscilación individual y la determinación de la edad ósea no siempre es exacta, ya que a veces influye tanto el criterio de quien la interpreta como la calidad y precisión con que fue tomada la proyección radiográfica.



Secuencia de la osificación de la mano.



Secuencia de la osificación de la mano.

III. ELEMENTOS DE EVALUACIÓN EN LA MADUREZ ÓSEA

Hay algunos indicadores para llevar a cabo la evaluación del sistema esquelético, algunos más complejos que otros, pero todos igualmente útiles.

A) Características propias de la edad cronológica, es decir, el desarrollo corporal de acuerdo cada edad cronológica del individuo.

B) Altura, peso y comparación con tablas médicas de crecimiento preestablecidas. Existe una relación significativa entre la estatura corporal y el crecimiento facial. La aceleración en el crecimiento de estatura, precede a la aceleración del crecimiento facial de 6 a 12 meses aproximadamente. (5)

C) La edad dental relacionada con otros aspectos del desarrollo general del cuerpo. La edad dental tiende a ser mayor que la esquelética hasta por 36 meses. (9)

D) La maduración sexual. La menarca es usada solo retrospectivamente como el aviso de que el pico de crecimiento puberal ha sucedido o está terminando.

E) Análisis radiográfico de la mano - muñeca y falanges. Son las herramientas de diagnóstico más usadas comúnmente y las más confiables para determinar el estadio del crecimiento puberal, se emplean en tratamientos Ortodónticos y Ortopédicos. Las radiografías carpales y la No. 2 de la falange media del dedo medio de la mano derecha son muy útiles ya que durante del crecimiento, cada hueso atraviesa por una serie de cambios visibles radiográficamente, es importante conocer este tipo de cambios para

valorar el crecimiento y sus variables en cada individuo en relación con las tablas de rangos de normalidad.

Cada hueso empieza con un centro primario de osificación que se va cerrando progresiva y conjuntamente, y se remodela con una o más epífisis; finalmente tomará la forma adulta con la fusión de las epífisis al cuerpo del hueso o diáfisis. (1)

Teóricamente cualquier parte del cuerpo puede ser empleada para la valoración de la edad ósea, pero en la práctica los huesos de la mano, carpo y falanges son las más utilizadas; por que poseen un gran número de epífisis en desarrollo, lo cual facilita el seguimiento de cambios a través de los años a medida que el individuo crece.

La suma total de la desviación de lo normal en cuanto a la longitud de los huesos de la mano y de las falanges, puede ser evaluada subjetivamente en algunos casos, sin embargo, los datos que aportan son muy útiles, algunos más difíciles de detectar que otros, ya que van desde su medición individual hasta la comparación con proyecciones radiográficas de los rangos preestablecidos en Atlas. (12)

Durante el crecimiento y la maduración el esqueleto toma su lugar en una forma regular, pero esta influenciada por factores endógenos y exógenos, como los factores hormonales de aceleración, retardo e inhibición del desarrollo, un papel muy importante lo juegan la glándula tiroidea, la corteza suprarrenal y las glándulas sexuales ya que son las que tienen mayor influencia en este.

Las proyecciones radiográficas de la mano (carpales) y las No. 2 de la falange media del dedo medio son la mejor orientación concerniente al desarrollo esquelético durante los primeros años de vida.

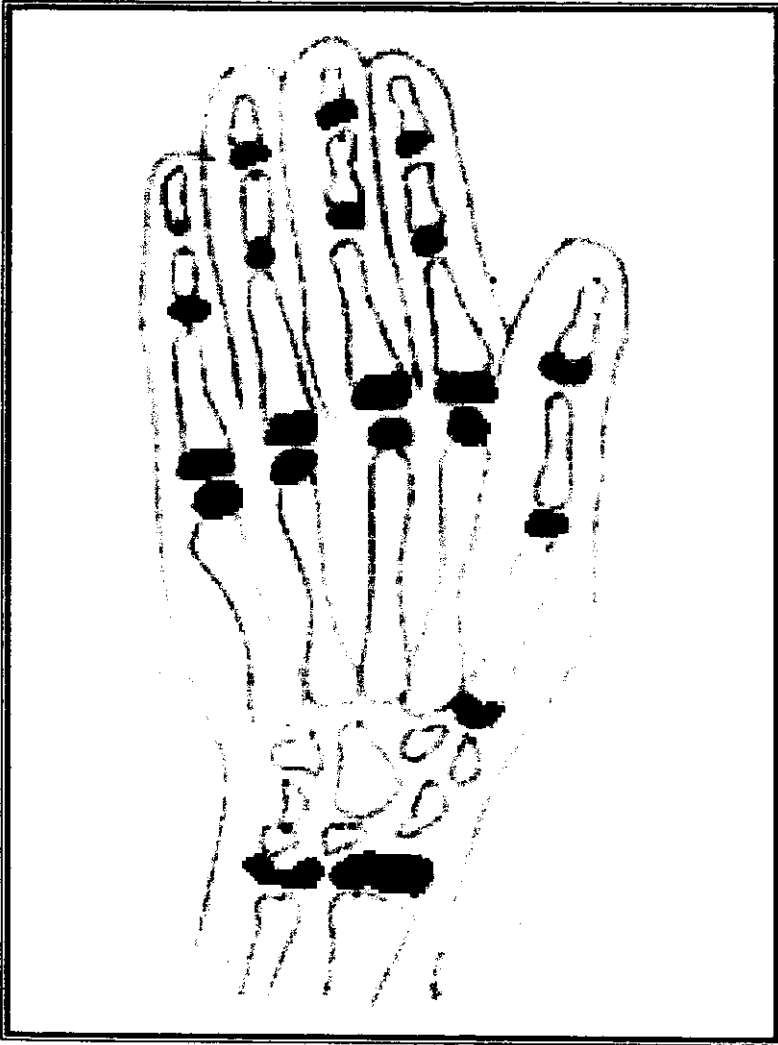
En la mano existen once centros de osificación, los huesos largos y tubulares de los dedos son una buena referencia para la evaluación del crecimiento óseo.

Los centros de crecimiento esquelético que se consideran son:

- ❖ **DIÁFISIS.** Esta estructura está compuesta por un cuerpo óseo cilíndrico con cortical densa y una textura esponjosa indefinida dentro de la cavidad medular, en el sitio de transición con las metáfisis no se demarcan nítidamente.

- ❖ **METÁFISIS.** Esta estructura es el principio y el fin de la línea esquelética entre la cavidad de la médula y el cartílago de la epífisis. En los niños, esta porción es relativamente larga; en esta zona se presenta la neoformación de hueso.

- ❖ **EPÍFISIS.** En los niños esta estructura es móvil y puramente cartilaginosa y por ésta razón, a cierta edad no es demostrable directamente en las proyecciones radiográficas, sólo es visible en ocasiones como una zona sombreada no bien definida. Es aquí donde hay centros de desarrollo y núcleos de osificación. (7)



**Centros de osificación en
Mano y muñeca.**

IV. MÉTODOS DE VALORACIÓN ÓSEA

4.1. MÉTODO TODD.

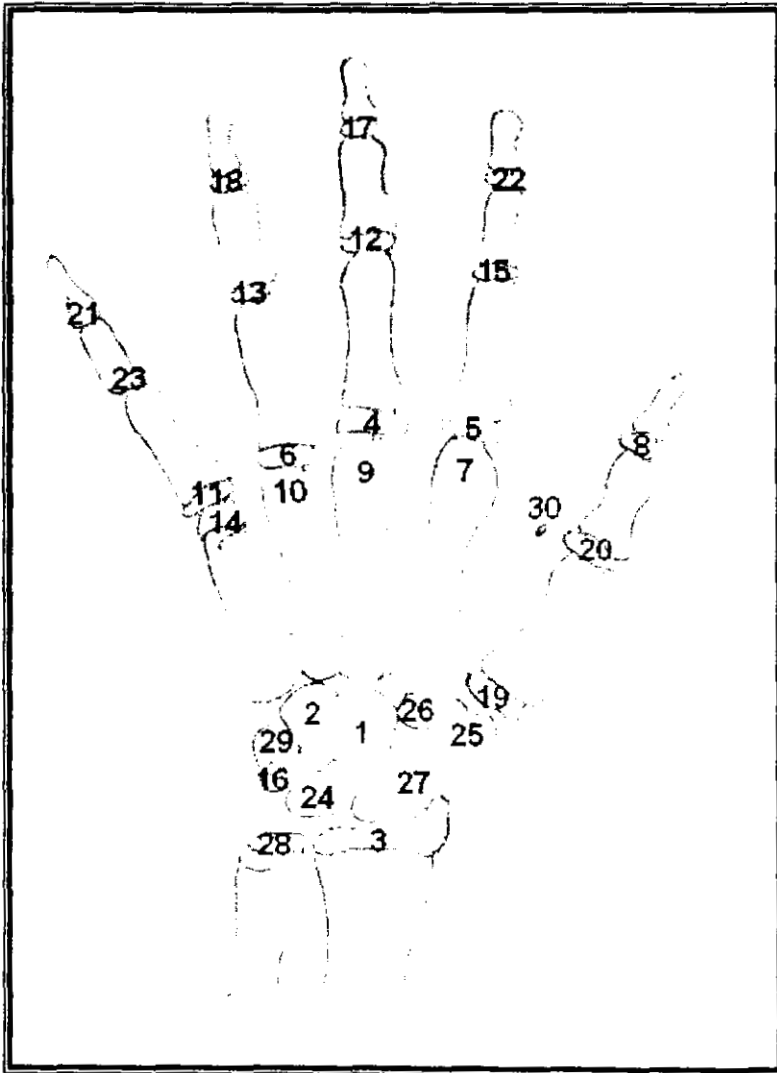
En 1937 T. Wingate Todd presenta el primer Atlas de mano y muñeca para el análisis comparativo de diversas proyecciones radiográficas, estableciendo el grado de maduración esquelética.

4.2. ATLAS DE GREULISH Y PYLE.

En 1959 aparece este Atlas que consiste en una serie de radiografías en las cuales se observa la maduración ósea típica para cada edad y sexo determinado.

La mecánica de este método consiste en comparar visualmente la radiografía del Atlas con la del paciente, y la que más se asemeje, dará la información de la maduración ósea.

Este método es de fácil aplicación, pero su debilidad estriba en la comparación que tiene un alto porcentaje de subjetividad, sobretodo cuando hay que encontrar una radiografía del Atlas que coincida lo suficiente con la del paciente; esta dificultad se presenta principalmente cuando algunos huesos están más maduros y otros menos maduros que los de la radiografía muestra.



**Orden de aparición de los huesos del carpo
según Atlas Greulich y Pyle.**

4.3. MÉTODO TW1 Y TW2.

Tannery y Whitehouse presentan en 1902 un método que en su primera versión tuvo gran difusión y posteriormente en 1975 aparece su versión perfeccionada.

Se presenta con tres variantes:

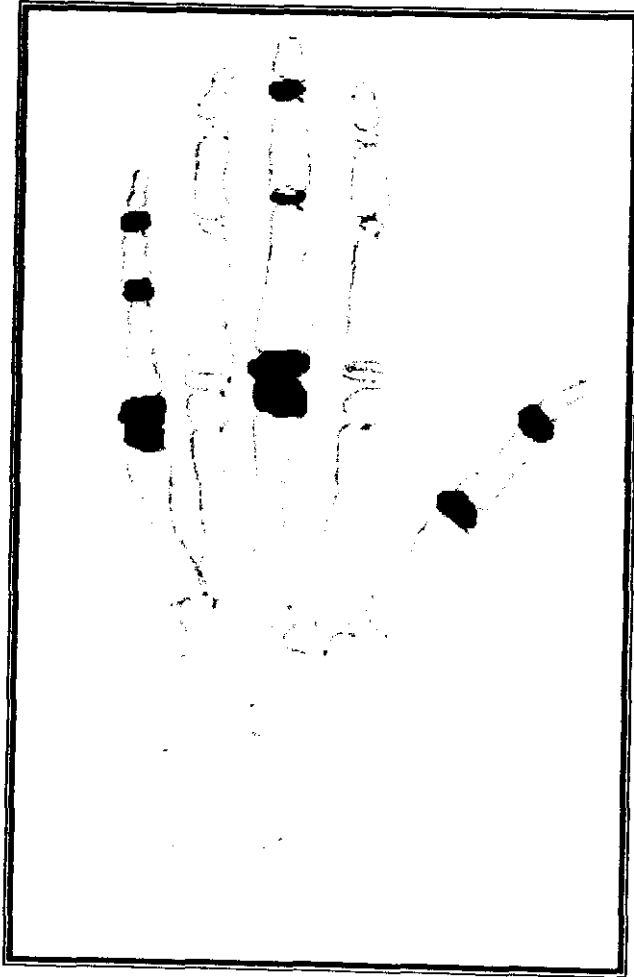
1. Variante carpo: Se basa en el desarrollo de los huesos del carpo a excepción del pisiforme.
2. Variante radio, cúbito y dedos: Toma en cuenta las epifisis de estos huesos.
3. Variante mano total: Comprende a las dos anteriores.

En este método se habla de que cada hueso pasa por una serie de estadios hasta completar su maduración y se establecen tres criterios para cada estadio:

1. Si sólo es dado un criterio, este debe ser satisfecho para otorgar dicho estadio.
2. Si son dos criterios, entonces es suficiente que uno de ellos sea alcanzado.
3. Si han sido tres los criterios, dos de ellos deberán ser completados.

Para cada estadio de cada hueso, dependiendo del sexo y de la variante utilizada, se ha establecido un valor numérico.

La suma de los valores que se obtengan en cada estadio de los huesos analizados, se compara con las tablas previamente especificadas para conocer la edad ósea de cada paciente.



**Maduración Ósea.
Método según TW2.**

4.4. MÉTODO DE HAGG Y TARANGER.

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

Posteriormente junto con Leite indicaron que los primeros tres dedos de la mano proporcionan una manera fiable en la valoración del crecimiento óseo.

4.5. MÉTODO FISHMAN.

Leonard S. Fishman desarrolló un sistema de valoración esquelética, basándose en indicadores de la maduración, presentes en la radiografía de la mano y muñeca.

Esta secuencia de eventos provee un acercamiento metodológico para identificar estadios específicos de maduración que se cubren por completo en el período de la adolescencia y ha demostrado que las aceleraciones o retardos en el rango de crecimiento craneo - 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.

INDICADORES DE LA EDAD ESQUELETAL:

Epifisis igual de ancha que la diáfisis.

1. Falange proximal del tercer dedo.
2. Falange media del tercer dedo.
3. Falange media del quinto dedo.

Osificación.

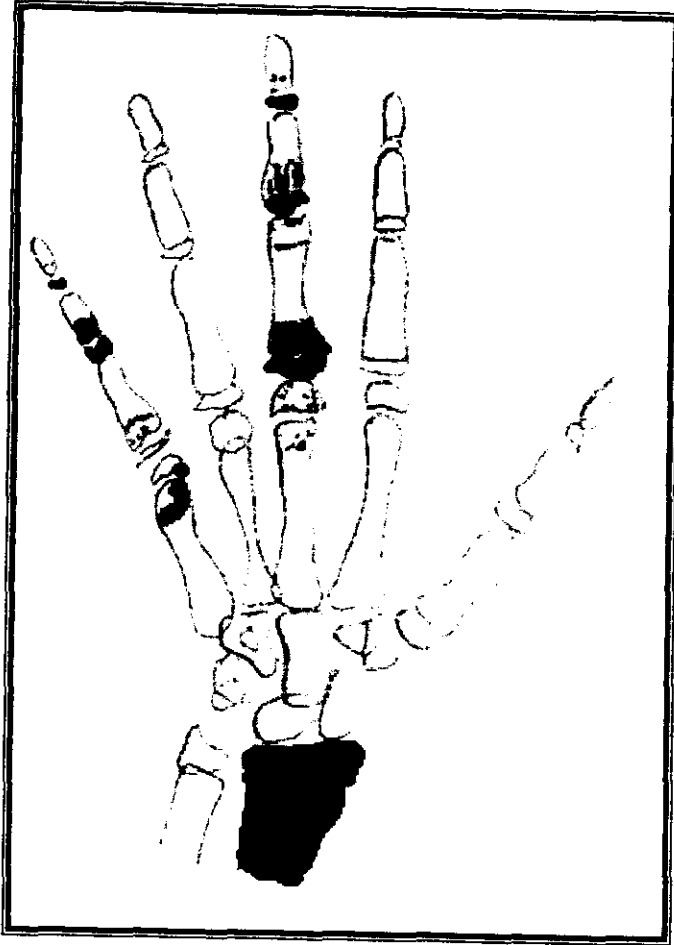
4. Hueso sesamoideo.

Epifisis capsular.

5. Falange distal del tercer dedo.
6. Falange media del tercer dedo.
7. Falange media del quinto dedo.

Fusión de la epifisis y la diáfisis.

8. Falange distal del tercer dedo.
9. Falange proximal del tercer dedo.
10. Falange media del tercer dedo.
11. Radio.



**Indicadores de maduración
esqueletal según Fishman.**

4.6. MÉTODO DE HOWARD.

Uno de los más recientes Atlas de maduración esquelética, fue realizado por C. Howard, en donde se describen las tasas de maduración esquelética útiles en la práctica Ortodóntica y Ortopédica.

4.7. MÉTODO DE BJÖRK.

Björk en 1972 presentó su método que consistía en dividir el proceso de maduración de los huesos de la mano en nueve estadios evolutivos que se presentaban entre los 9 y los 17 años de vida. (15)

4.8. MÉTODO GRAVE Y BROWN.

En 1976, Grave y Brown, modifican el método de Björk incluyendo seis características de osificación adicionales por las cuales se puede obtener de una forma precisa el índice máximo de crecimiento puberal de los adolescentes. También demuestran que el estado del desarrollo del niño se mide mejor contra la escala de acontecimientos diversos que ocurren durante su vida que cronológicamente. (4)

De todos los métodos descritos anteriormente, los más utilizados en la actualidad son el de Fishman y el de Grave y Brown.

Actualmente se han realizado estudios que indican que con sólo hacer una proyección radiográfica de la falange media del dedo medio de la mano derecha en una película del No. 2, será posible valorar las fases de osificación de inicio, desarrollo y fin del crecimiento puberal en la etapa MP3.

V. ESTADIOS DE MADURACIÓN ÓSEA.

En cada estadio de maduración encontramos características muy resaltantes que a su vez están en estrecha relación con la situación hormonal del individuo, lo que determinará la aceleración o desaceleración del crecimiento óseo. (13)

NOMENCLATURA SEGÚN GRAVE Y BROWN:

P.P.2 = Falange proximal del segundo dedo.

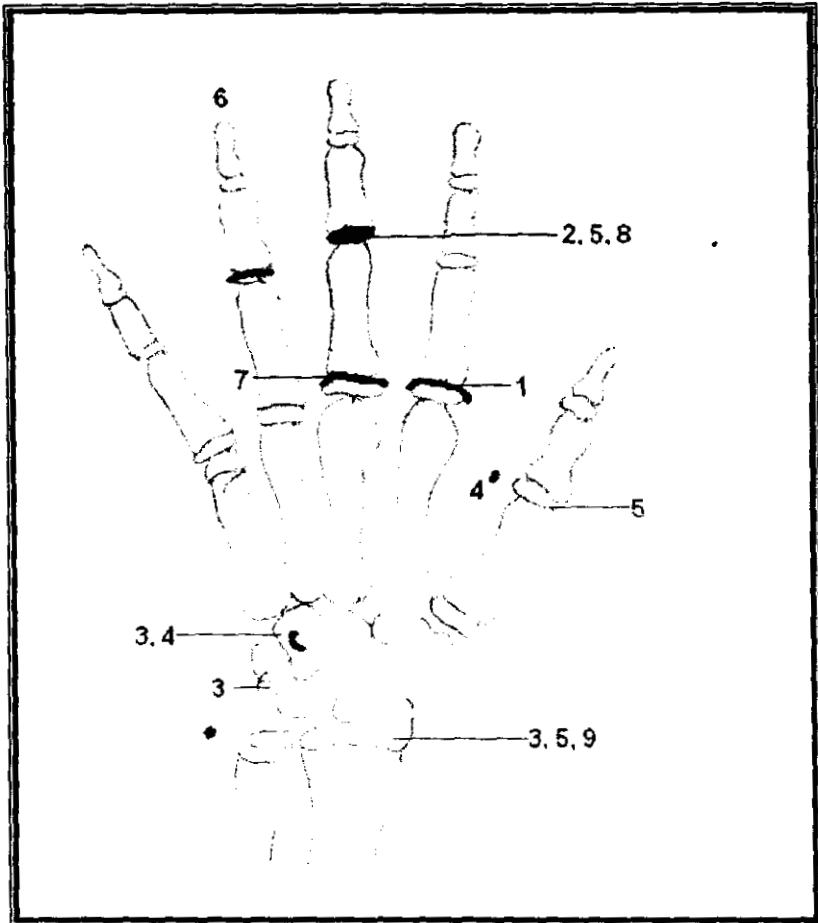
M.P.3 = Falange mesial del tercer dedo.

Pisi = Hueso pisiforme.

H = Apófisis unciforme.

S = Hueso sesamoideo.

R = Radio.



Estadios de maduración.

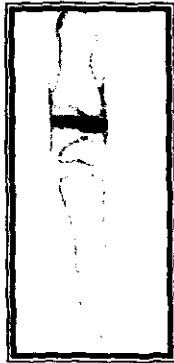
5.1. FASE I. FASE DE ESPERA.

Estos estadios son difíciles de identificar, ofrecen poco aporte diagnóstico y realizar un tratamiento Ortopédico en esta etapa sería considerado como prematuro.

PRIMER ESTADIO DE MADURACIÓN:

P.P.2. \approx Significa que la epífisis de la falange proximal del dedo índice muestra la misma anchura que la diáfisis.

Comienza aproximadamente tres años antes del brote del crecimiento puberal. En el sexo masculino, este estadio se da en promedio a los 10.6 años y en el sexo femenino a los 8.1 años de edad.



PP2= Igual anchura diáfisis – epífisis.

SEGUNDO ESTADIO DE MADURACIÓN:

M.P.3. ≈ Significa que la epífisis de la falange media del dedo medio es igual de ancha que la diáfisis.

En el sexo masculino se presenta a los 12 años y en el sexo femenino a los 8.1 años.



MP3= Igual anchura diáfisis – epífisis.

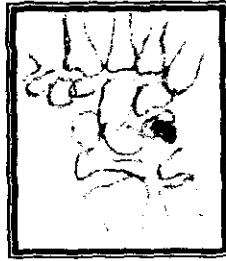
5.2. FASE II. FASE DE ACELERACIÓN.

Estos estadios son fáciles de identificar y es el grupo más importante por su gran valor diagnóstico, es la etapa del inicio del crecimiento.

TERCER ESTADIO DE MADURACIÓN:

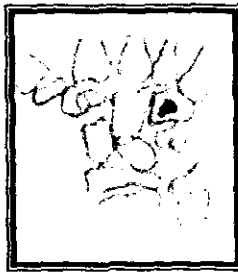
Esta fase se evalúa con tres características que aparecen de manera secuencial bastante próximos entre sí y se presenta un año antes del gran crecimiento óseo.

PISI = Significa osificación variable del hueso pisiforme. Es cuando empieza a aparecer el hueso pisiforme traslapado con el piramidal.



Pisi= Osificación variable psiforme.

H1 = Significa que comienza a formarse la apófisis unciforme del hueso ganchoso.



H-1= Visibilidad apófisis unciforme.

R = Significa que la epífisis del radio es igual de ancha que la diáfisis.

En el sexo masculino se presentan, en promedio a los 12.6 años y en el sexo femenino a los 9.6 años de vida.



R= Igual anchura diáfisis epífisis.

CUARTO ESTADIO DE MADURACIÓN:

Aparecen los caracteres sexuales, menarca y crecimiento maxilar. Esta fase se alcanza poco antes del brote de crecimiento puberal.

S = Significa la aparición del hueso sesamoideo cubital de la articulación metacarpo-falángica del pulgar.



S= Osificación visible del sesamoideo.

H2 = Significa la osificación avanzada o término de la formación de la apófisis unciforme del hueso ganchoso.

En el sexo masculino se alcanza a los 13 años y en el sexo femenino a los 10.6 años de vida.



H 2= Buena delimitación de la apófisis unciforme.

5.3. FASE III. FASE DE CRECIMIENTO MÁXIMO

Estos estadios son de fácil identificación y son de gran importancia en el diagnóstico ya que es la etapa de crecimiento más activa.

QUINTO ESTADIO DE MADURACIÓN:

Este estadio coincide con la máxima velocidad del crecimiento puberal. La tasa de crecimiento de estatura - maxila, es mayor en los varones (por la concentración de testosterona). El sesamoideo está completamente definido y se denota altamente radio - opaco, la apófisis unciforme del hueso ganchoso está bien delimitada.

P.P.1 Cap. = Significa que la epífisis de la falange proximal del dedo pulgar toma una forma capsular; es decir, la epífisis recubre a la diáfisis.



PP1 Cap= Recubrimiento de diáfisis por epífisis.

M.P.3 Cap. = Significa que la epífisis de la falange media del dedo medio también toma una forma capsular; es decir, la epífisis recubre a la diáfisis.



MP3 Cap= Recubrimiento de diáfisis por epífisis.

R. Cap. = Significa que hay un recubrimiento de la diáfisis radial por la epífisis.

Este estadio se presenta en el sexo masculino a los 14 años y en el femenino a los 11 años.



Rcap= Recubrimiento de diáfisis y epífisis.

5.4. FASE IV. FASE DECRECIENTE.

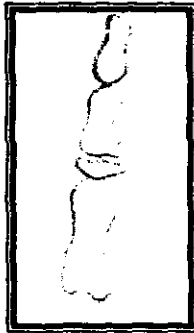
Es una etapa de fácil identificación por el poco y posteriormente nulo crecimiento, el realizar un tratamiento Ortopédico en esta etapa se considera tardío.

SEXTO ESTADIO DE MADURACIÓN:

En este estadio termina el crecimiento puberal.

D.P.3u. = Significa que existe una osificación o fusión visible de la epífisis y la diáfisis de la falange distal del dedo medio.

Este estadio se presenta en el sexo masculino a los 15 años y en el femenino a los 13 años de vida.



DP3u= Osificación total línea epifisiaria.

SÉPTIMO ESTADIO DE MADURACIÓN:

P.P3U. = Significa que la epífisis y la diáfisis de la falange proximal del dedo medio ya se fusionó totalmente.

Este estadio se presenta en el sexo masculino a los 15.9 años de edad y en el femenino a los 13.3 años.



PP3u= Osificación total línea epifisiaria.

OCTAVO ESTADIO DE MADURACIÓN:

M.P3u. = Significa que la epífisis y la diáfisis de la falange media del dedo medio presenta una osificación total.

Esto se presenta en el sexo masculino a los 15.9 años y en el femenino a los 13.9 años.



MP3u= Osificación total línea epifisiaria.

5.5. FASE V. FIN DEL CRECIMIENTO.

Al llegar esta fase se considera terminada la osificación de todos los huesos de la mano, por lo tanto el final del crecimiento óseo.

NOVENO ESTADIO DE MADURACIÓN:

Ru. = Significa que ya existe una osificación completa entre la epífisis y la diáfisis del radio.

Este estadio se presenta en el sexo masculino a los 18.5 años y en el femenino a los 16 años.



Ru= Osificación total epifisiaria.

VI. TÉCNICAS DE PROYECCIÓN RADIOGRÁFICA

El manejo del aparato de rayos Roentgen (X) requiere de práctica, contando con los conocimientos básicos previos.

Es preciso comprender que los rayos Roentgen (X) no son de calidad uniforme, pues en el mismo aparato pueden producirse a voluntad rayos blandos y duros, según la manipulación de los mandos del tubo.

- ❖ Los rayos blandos son de color verde - azulado y tienen poco poder de penetración; se emplean cuando hay que examinar tejidos blandos.
- ❖ Los rayos duros tienen mucho mayor potencial de penetración y se emplean para el hueso y tejidos dentarios.

La excesiva penetración da como resultado imágenes con poco contraste, defecto que las vuelve ineficaces para realizar un diagnóstico preciso.

Las proyecciones radiográficas carpales de la mano derecha son consideradas películas extrabucales y las proyecciones radiográficas de la falange media del dedo medio de la mano derecha se realizan con películas dentales intrabucales del No. 2 (tamaño estándar para adulto).

6.1. PELÍCULAS EXTRABUCALES

Las películas extrabucales miden en promedio 12.70 X 17.7 cm o más; su emulsión es sensible principalmente a la luz que proyectan las

pantallas cuando absorben los rayos Roentgen (X). Este sistema requiere de menor cantidad de radiación para exponer la película, debido a que las pantallas son más eficaces que las películas para absorber los fotones de rayos Roentgen (X).

La pantalla de inmediato devuelve la energía que absorbió en forma de fotones de luz (es decir son fluorescentes), los cuales son mejor absorbidos por la película.

Los ingredientes activos de la pantalla son los cristales de bromuro de plata, los cuales absorben los rayos Roentgen (X); entre más grandes sean o más gruesa sea su capa, absorberá más radiación por lo tanto, la pantalla varía la velocidad de las películas.

La película extrabucal se usa con pantallas intensificadoras o sin ellas. La película sin pantalla, es un tipo de doble emulsión y goza de la más elevada compatibilidad con la obtención de buenos resultados en exposición directa, pero requieren de un tiempo relativamente largo de exposición.

La película ultrarápida tiene también dos emulsiones, que resultan de máxima sensibilidad cuando se usan con pantallas de refuerzo de los rayos Roentgen (X).

La película con pantalla intensificadora, por lo general tiene dos de ellas que se encuentran en una caja bien cerrada, impenetrable a la luz que se llama chasis, cuyo lado de exposición es de color oscuro y el opuesto de color claro. Se utilizan grapas u otros medios para que haya íntimo contacto entre la película y la pantalla, para que se produzca una imagen radiográfica exacta, los fotones de luz que provienen de un punto en la pantalla deben transmitirse al punto exacto correspondiente en la película.

Las pantallas de refuerzo para los rayos Roentgen (X) van contenidas en un chasis y abrevian considerablemente el tiempo de exposición. La finalidad del chasis consiste en acrecentar la eficacia de los rayos Roentgen (X) de modo que el tiempo de exposición pueda reducirse a una fracción del tiempo necesario en una exposición directa.

La limitada eficacia de la radiación proviene de que cuando choca con la emulsión de la película sensible sólo resulta absorbido un porcentaje muy reducido de su energía. Las pantallas sirven para compensar este fenómeno esencial mediante el empleo de una substancia química fluorescente en presencia de los rayos Roentgen (X) y que por lo tanto refuerza su acción sobre las emulsiones de la película.

Existen tres tipos de pantallas aplicables a las exposiciones extrabucales. (18)

- ❖ Pantallas de refuerzo de rayos Roentgen (X), ultrarápidas, que poseen la más elevada facultad de intensificación práctica.
- ❖ Pantallas de refuerzo de rayos Roentgen (X) de alta precisión, constituidas para proporcionar una exactitud extrema, por lo que son considerablemente más lentas que las pantallas ultrarápidas.
- ❖ Pantallas de refuerzo de rayos Roentgen (X) de grano fino que pueden considerarse como tipo intermedio, tanto en la velocidad como en el detalle que registran; están entre el tipo ultrarápido y el de alta precisión.

6.2. TÉCNICA CARPAL.

Para poder llevar a cabo la interpretación de las proyecciones radiográficas carpales, se debe tomar en cuenta las siguientes especificaciones para obtener la mejor calidad y nitidez posibles.

- ❖ La radiografía carpal se toma colocando la palma de la mano derecha contra el chasis que contiene la película, con los dedos separados y sin flexionarlos.
- ❖ El rayo central debe dirigirse a la región del tercer metacarpiano y la distancia foco – película será de aproximadamente 90 cm.
- ❖ El tiempo de exposición equivale a 2 segundos, con un kilovoltaje de 55 Kv y un miliamperaje de 10 mA.

Para convertir la película expuesta en radiografía, se saca del chasis, en el cuarto oscuro; después se introduce en la solución reveladora, se enjuaga y se introduce en la solución fijadora, que procesa la imagen latente convirtiéndola en una imagen visible útil para el diagnóstico.

6.3. PELÍCULAS INTRABUCALES.

Las películas intrabucales varían en velocidad: las rápidas necesitan menos radiación para exponerse y son un factor importante para reducir la exposición del paciente a los rayos Roentgen (X).

La velocidad depende de la forma y tamaño de los cristales de bromuro de plata. Según la velocidad, los grupos se dividen en: A, B, C, D, E

y F. La película más lenta pertenece al grupo A y cada grupo subsecuente es casi lo doble de rápido de lo anterior; las que pertenecen al grupo D se consideran rápidas; las del C, películas de velocidad intermedia; y las de los grupos A y B son lentas.

En la actualidad, las del grupo D y E son las que con más frecuencia se fabrican y tienen alta disponibilidad.

Para este estudio se emplearon películas intrabucales No. 2 del grupo E debido a que en la actualidad son las que se encuentran a mayor disposición y emplean menor tiempo de exposición.

6.4. TÉCNICA DE LA FALANGE MEDIA

- ❖ La radiografía de la falange media del dedo medio de a mano derecha, se toma colocando la palma hacia abajo con los dedos separados (y el dedo medio recto sobre el eje longitudinal mayor de una película No. 2 (tamaño estándar para adulto).
- ❖ El rayo central debe ir dirigido hacia la falange media y la distancia foco – película será de 5 a 7 cm.
- ❖ Con un tiempo de exposición equivalente a .25 segundos y un kilovoltaje de 70 a 90 Kv y un miliamperaje de 8 a 10 mA.

Para obtener la proyección radiográfica se realiza el proceso de revelado, lavado, fijado y secado convencional.

Esta técnica abarca dosis de radiación bajas y el equipo y material requeridos son los disponibles en la mayor parte de los consultorios odontológicos de práctica general.

VII. INTERPRETACIÓN

Para llevar a cabo el análisis del grado de maduración de uno o varios huesos del esqueleto de la mano o falanges es necesario conocer las diferentes etapas del desarrollo por las que atraviesan los huesos durante el período de maduración.

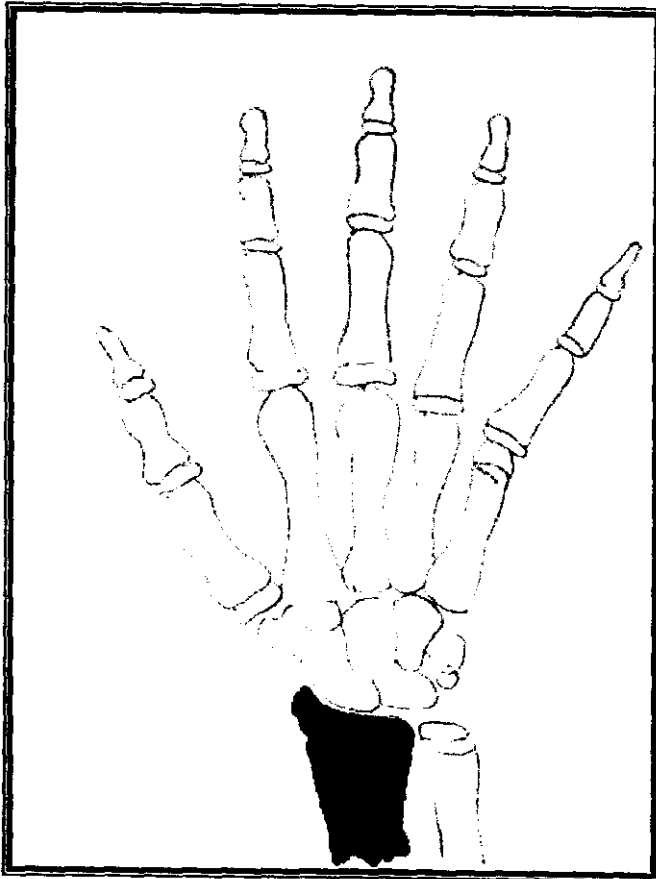
Además, es básico poseer nociones del tiempo aproximado de formación y osificación de cada estructura ósea y se debe tener un conocimiento anatómico previo del área a estudiar. (20)

7.1. RADIO.

OSIFICACIÓN:

- ❖ Núcleo epifisario. Séptima semana de gestación.
- ❖ Epífisis distal. 8 a 11.5 meses postnatal y de 14 a 17.7 meses postnatal.

FUSIÓN: 21 a 24 años.

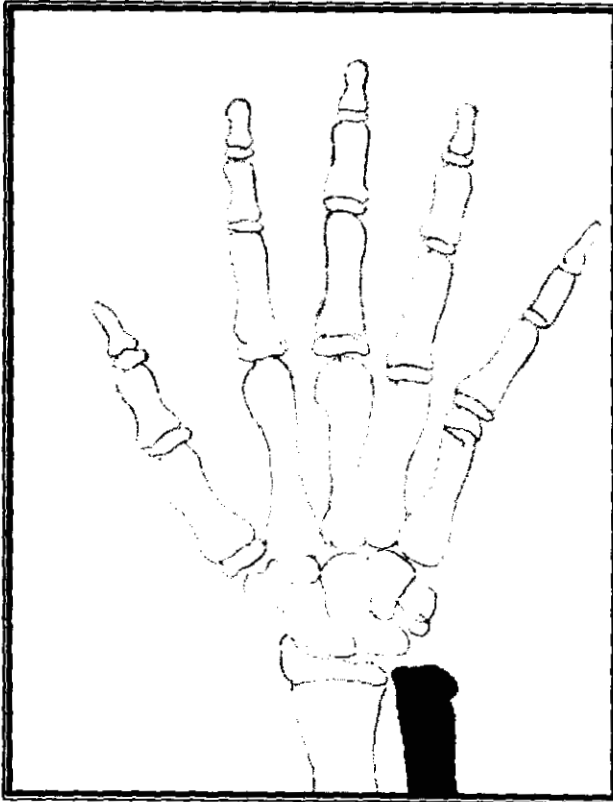


7.2. CÚBITO.

OSIFICACIÓN:

- ❖ Núcleo diafisario. Séptima semana de gestación.
- ❖ Núcleo epifisario distal. 5 años 2 meses a 6 años 4 meses y 5 años 8 meses a 7 años 1 mes.

FUSIÓN: 12 a 14 años y 13 a 17 años.



7.3. METACARPÍANOS.

OSIFICACIÓN:

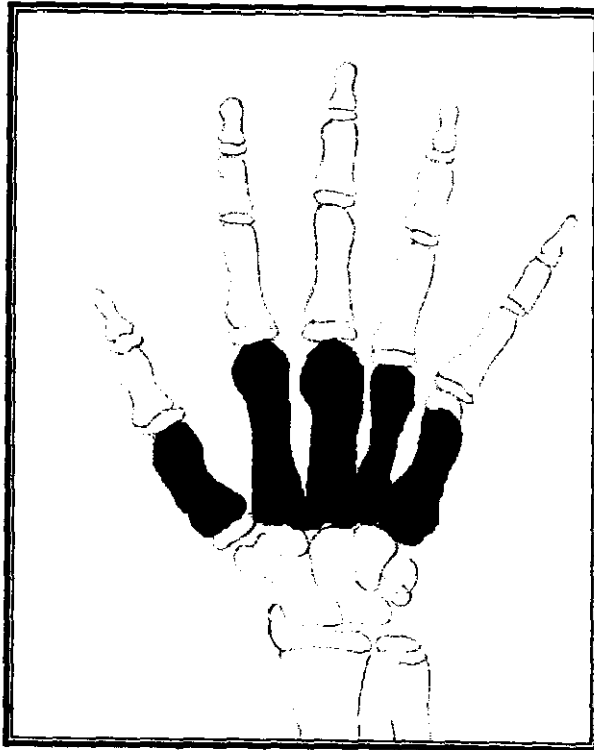
- ❖ Núcleo diafisiario. Novena semana de gestación.

ORDEN DE APARICIÓN DE LOS NÚCLEOS DIAFISIARIOS:

2, 3, 4, 5, 1. Núcleo epifisiario distal. 14 a 18 meses y 19 a 27 meses.

- ❖ Núcleo epifisiario proximal. 18 a 20 meses y 24 a 29 meses.

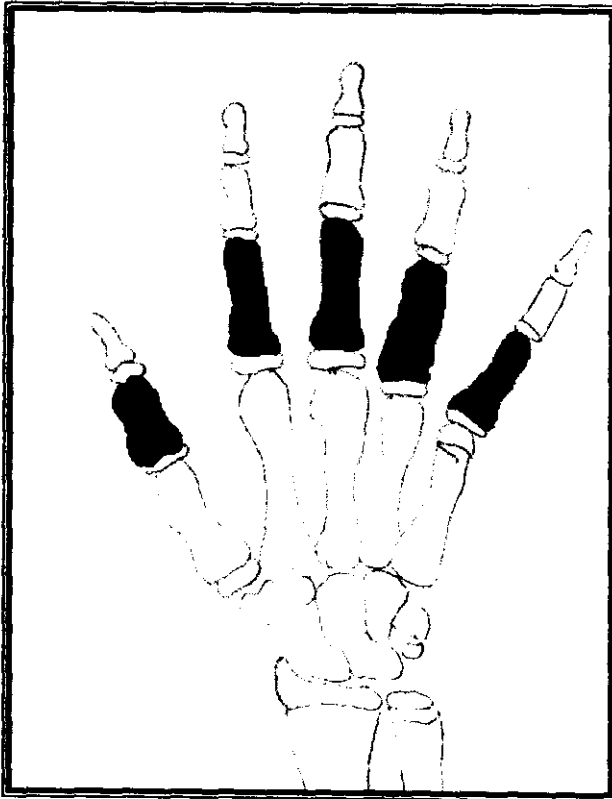
FUSIÓN: 16 a 20 años.



7.4. FALANGES.

FALANGES PROXIMALES.

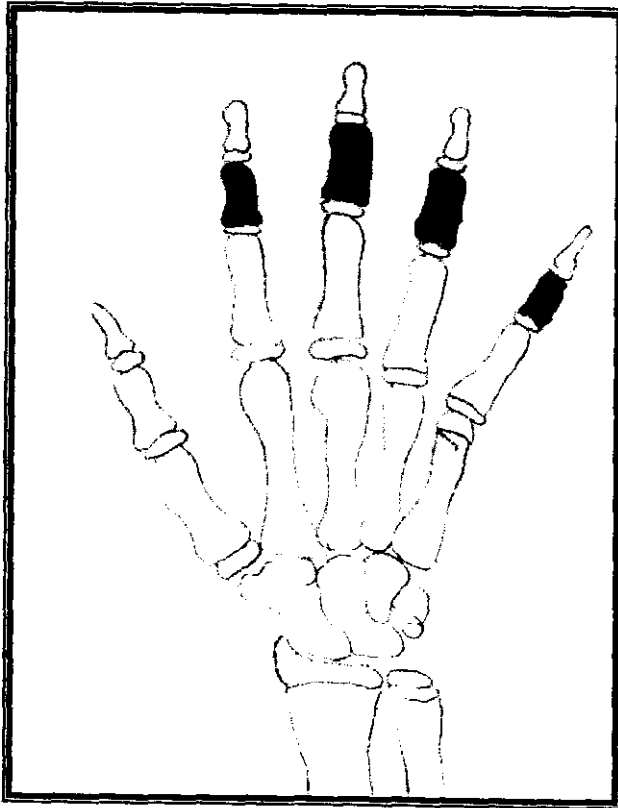
- ❖ Núcleo diafisario. Novena semana de gestación.
- ❖ Núcleo epifisario proximal. 11 a 22 meses y 14 a 35 meses.



FALANGES MEDIALES.

- ❖ Núcleo diafisiario. Undécima o duodécima semana de gestación.
- ❖ Núcleo epifisiario proximal. 18 a 26 meses y 23 a 35 meses.

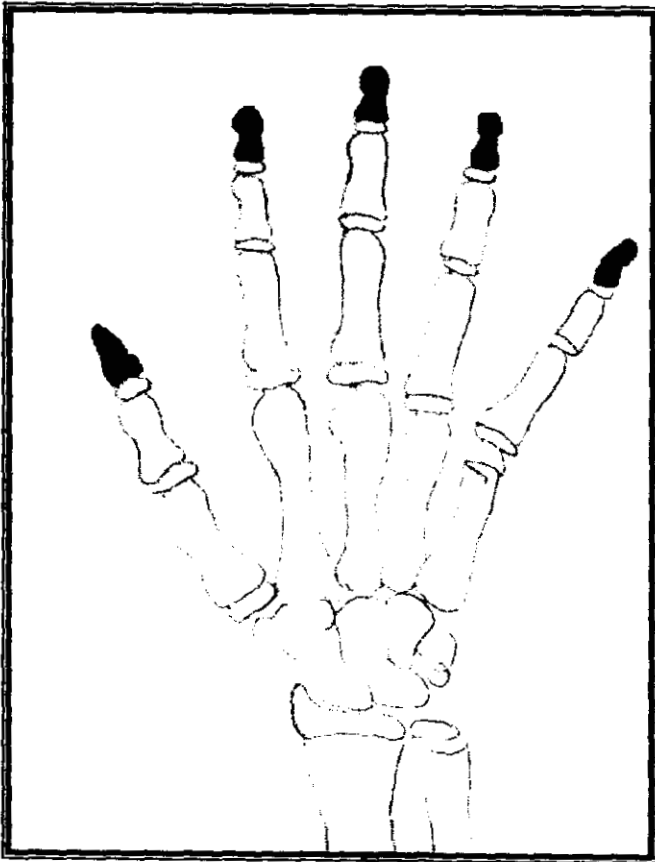
FUSIÓN: 17 a 20 años.



FALANGES DISTALES.

- ❖ Núcleo diafisario. Séptima y octava semana de gestación.
- ❖ Núcleos epifisiarios proximales. 18 a 26 meses y 23 a 35 meses.

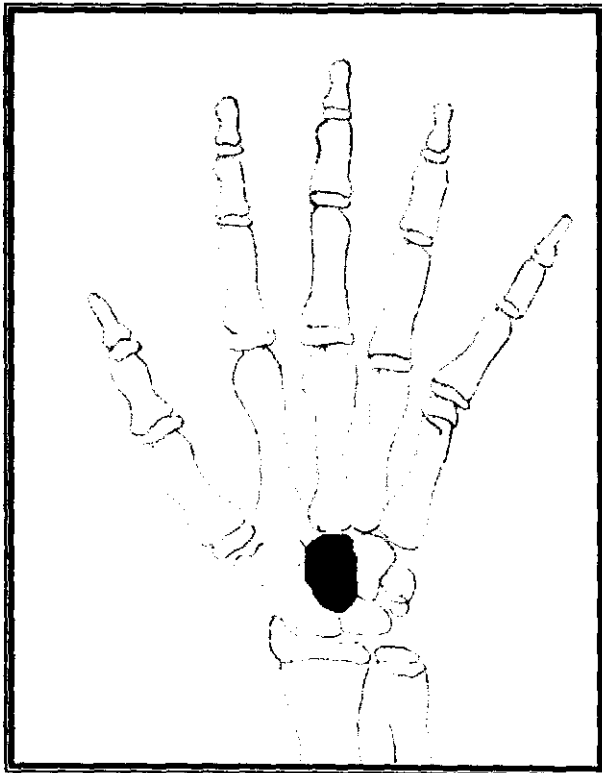
FUSIÓN: Entre los 17 y 20 años.



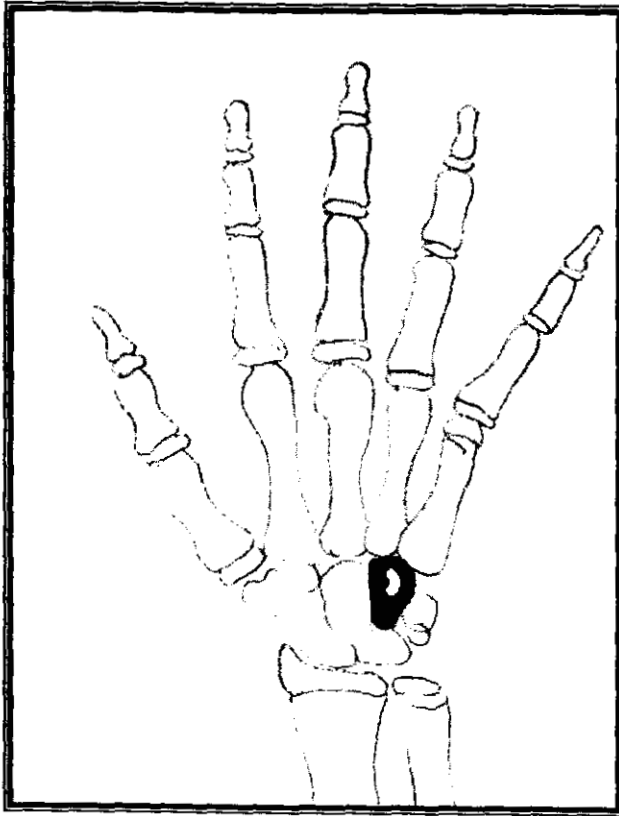
7.5. HUESOS DEL CARPO.

Aparece un núcleo para cada uno de los siguientes huesos:

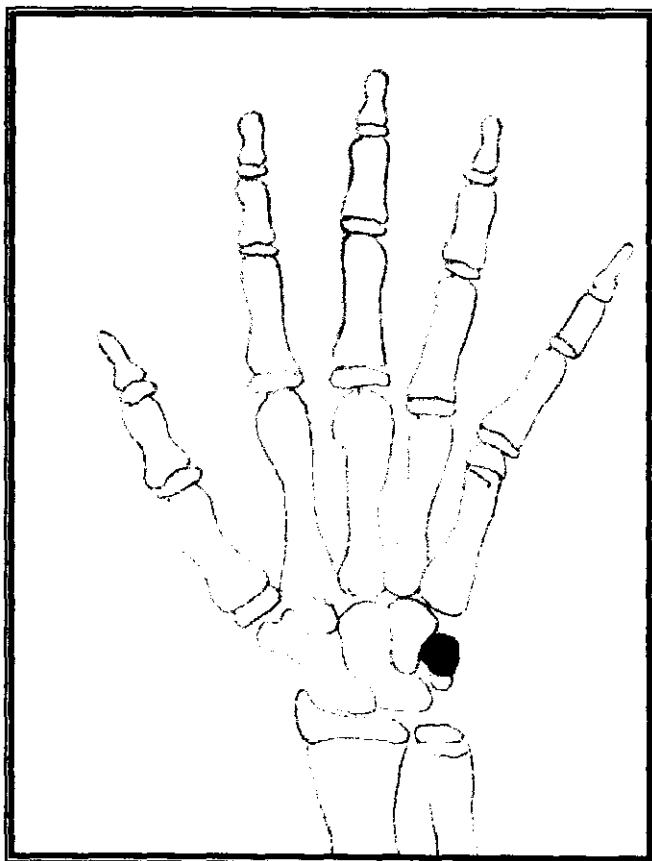
- a) Hueso grande. Hasta el segundo mes y hasta el 5 ½ mes.



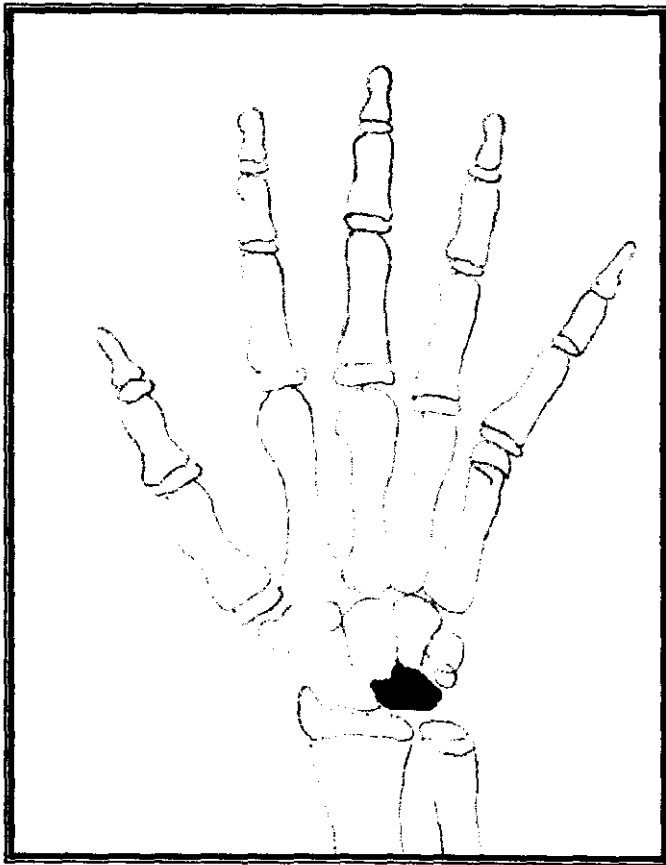
b) Hueso ganchoso o unciforme. Hasta el 4 mes y hasta el 5 ½ mes.



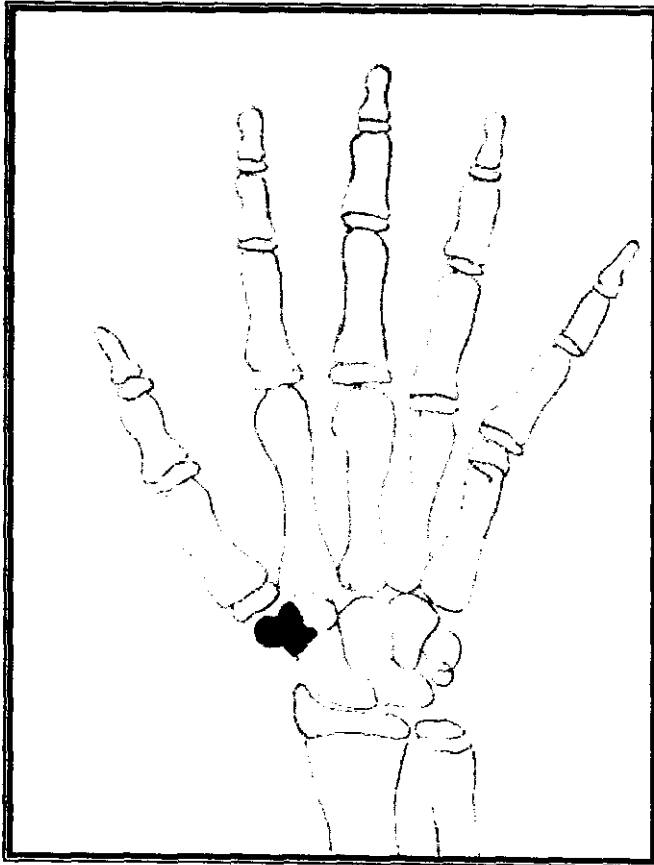
c) Hueso piramidal. Hasta 30 a 35 meses y 33 a 36 meses.



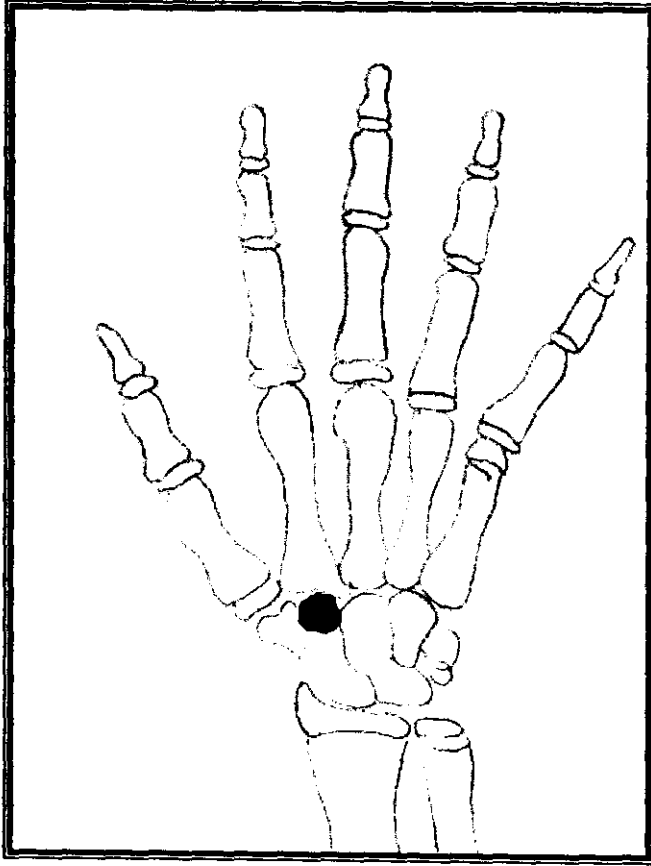
- d) Hueso semilunar. De 3 años 3 meses a 4 años 2 meses y de 4 años hasta 5 años 2 meses.



- e) Hueso trapecio y trapezoide. De 3 años 6 meses a 4 años 10 meses y de 4 años 8 meses a 6 años.

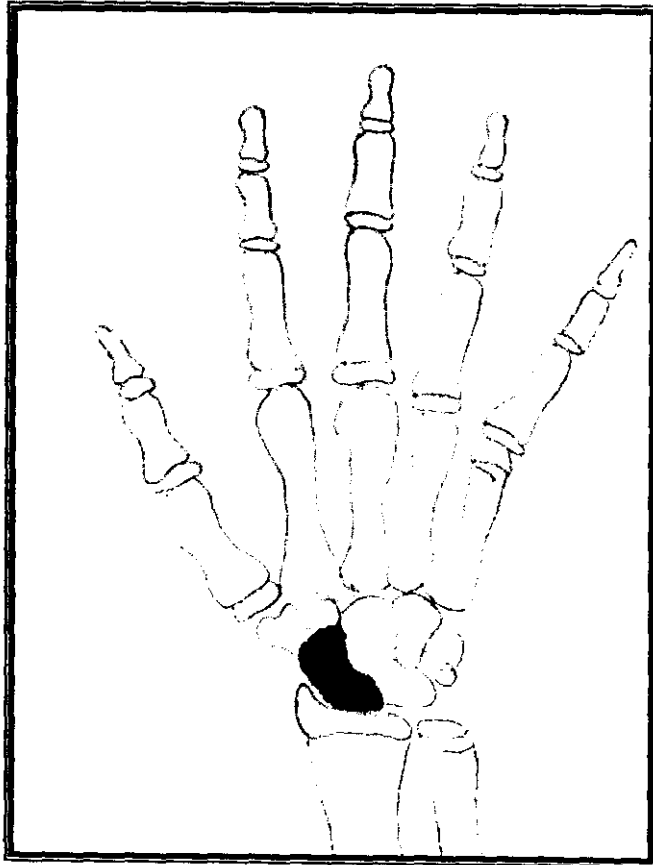


Trapecio.

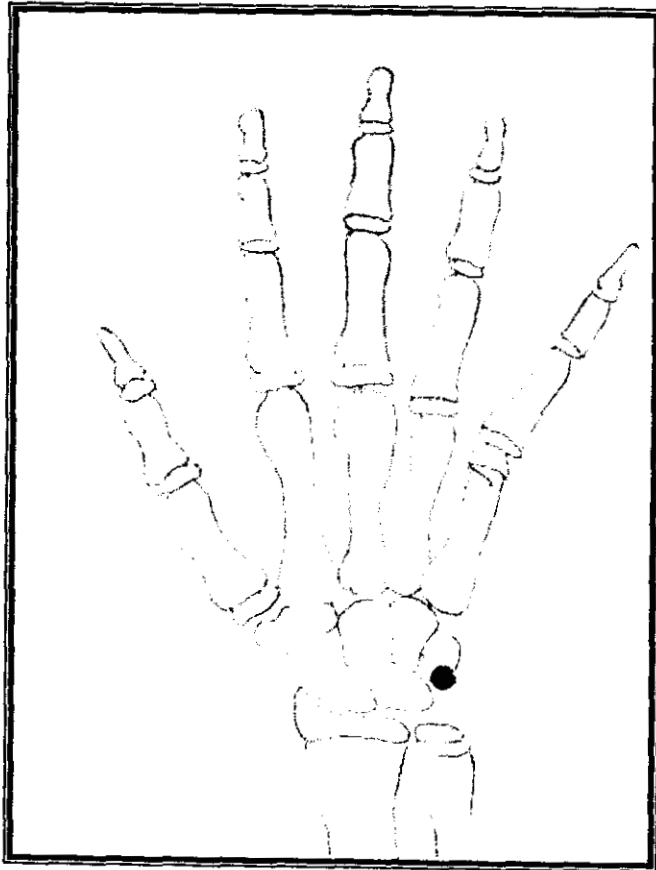


Trapezoide.

- f) Hueso escafoides. De 4 años 7 meses a 4 años 11 meses y de 5 años 6 meses a 6 años.

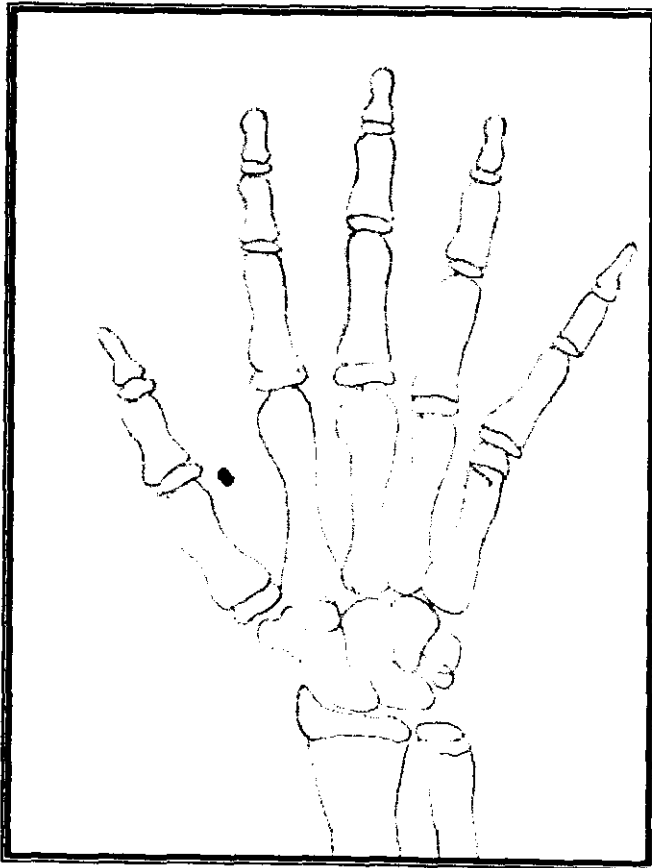


- g) Hueso pisiforme. De 7 años 9 meses a 10 años 9 meses y de 9 años 6 meses a 12 años.



7.6 HUESO SESAMOIDEO.

El hueso sesamoideo aparece entre los 10 y los 14 años de edad aproximadamente.



7.7. EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA MANO – CARPO.

Pautas para la valoración de la radiografía Carpal:

- ❖ Cuando el ancho de la epífisis de la falange proximal del segundo dedo (PP2), es igual al de la diáfisis, el paciente esta justo antes del inicio de la pubertad.
- ❖ Cuando el ancho de la epífisis de la falange media del tercer dedo (MP3) es igual al de su diáfisis y el hueso sesamoideo (S) ha comenzado a osificar, es decir, puede ser visto radiográficamente, el paciente se encuentra justo en el comienzo de la pubertad o ligeramente después de este acontecimiento.

En promedio, la aparición del sesamoideo precede a la máxima velocidad del crecimiento mandibular (pico de crecimiento puberal) en 7.2 años en varones y 10.9 años en mujeres. Cabe destacar que en la cuarta parte de los varones y en la quinta parte de las mujeres el sesamoideo aparece después de la pubertad.

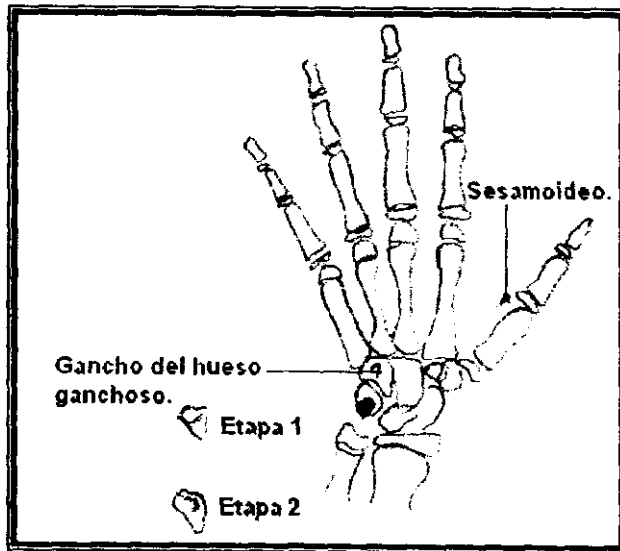
- ❖ El coronamiento de MP3 donde la epífisis cubre totalmente la diáfisis, ocurre casi sin variaciones, aproximadamente al mismo tiempo que el pico máximo de crecimiento del año siguiente.
- ❖ El período de crecimiento más intenso puede esperarse entre la osificación del sesamoideo y el inicio de la etapa de coronamiento.

La evaluación de la proyección radiográfica carpal se puede iniciar buscando el sesamoideo del pulgar. Si no está osificado, se verifica el ancho

de la epífisis de la falange media del tercer dedo (MP3); si es igual o menor al ancho de la diáfisis de MP3, se reconoce que el paciente aun no ha llegado a la pubertad.

Si el sesamoideo está osificado y se puede ver el coronamiento de MP3, es decir que la epífisis es más ancha que la diáfisis y comienza a cubrirla, se reconoce que el paciente apenas esta iniciando la pubertad.

Dentro de un plazo de dos años después de que se produce la fusión de MP3, es indicador de que queda muy poco crecimiento. Finalmente, si se observa fusión del radio, se puede asegurar que el crecimiento del paciente ha concluido. (19)



Análisis final de la osificación.

7.8 EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA DE LA FALANGE MEDIA.

Es sumamente fácil valorar las proyecciones radiográficas del No. 2 de la falange media del dedo medio.

Las etapas MP3 son cinco, las cuales representan diferentes fases desde el inicio hasta el fin del brote del crecimiento puberal:

PRIMERA ETAPA: En la etapa MP3 – F, inicia el brote del crecimiento puberal y corresponde a la etapa en la cual la epífisis es igual o menos ancha que la diáfisis.

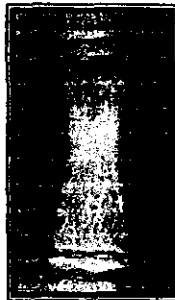


SEGUNDA ETAPA: La fase MP3 – FG, se considera el período de aceleración del brote del crecimiento puberal, en la cual la epífisis es igual de ancha que la diáfisis, con un claro margen lateral o medial de la epífisis que forma una línea de demarcación a un ángulo recto de 90 grados con el borde distal.



TERCERA ETAPA: La etapa MP3 – G, es llamada punto máximo del brote del crecimiento puberal.

Se caracteriza por que los lados de la epífisis se engrosan y hay coronamiento o capucha sobre la diáfisis, formándose un borde agudo en uno o ambos lados.



CUARTA ETAPA: En la etapa MP3 – H, llamada también desaceleración del brote del crecimiento puberal, corresponde a la etapa en la cual la proyección radiográfica muestra el inicio de la fusión de la epífisis y la diáfisis.



QUINTA ETAPA: La fase final MP3 – I es considerada como el fin del crecimiento puberal, y corresponde a la fusión completa de la epífisis y la diáfisis. (6)



CONCLUSIONES

La determinación de la edad esquelética o edad ósea es muy útil no sólo en Ortodoncia y Ortopedia, también es útil cuando se sospecha de alteraciones de aceleración o retardo del crecimiento, en pacientes más grandes o más pequeños dentro de la escala promedio de las tablas preestablecidas.

En un momento determinado el conocer los parámetros de crecimiento normal hacen posible la realización de un diagnóstico oportuno de las alteraciones que estén afectando el desarrollo del individuo.

El uso de las proyecciones radiográficas en las diferentes partes del cuerpo para conocer la madurez esquelética es común por su fácil obtención y empleo, generalmente el uso de la radiografía de mano y de carpo o la proyección No. 2 de la falange media del dedo medio de la mano derecha hacen posible evaluar la maduración esquelética para compararla con la edad cronológica.

Las estimaciones de edad esquelética son de gran importancia ya que en muchos casos, la estatura y el peso no reflejan correctamente el verdadero estado de madurez de los pacientes debido a las diferencias existentes en la población y el gran margen existente entre las dimensiones consideradas como normales. La maduración esquelética y no la edad cronológica, refleja el verdadero estado de maduración del individuo.

En cada estadio de maduración se encuentran características importantes que a su vez están en estrecha relación con la situación

hormonal del paciente, lo que indica el desarrollo del crecimiento de ese paciente.

Esto podría marcar la pauta a seguir en la planeación de cada uno de los tratamientos Ortopédicos preventivos, interceptivos o correctivos, en relación al estadio de maduración en el que se encuentre el paciente.

Ambas proyecciones radiográficas son un medio de diagnóstico muy importante ya que proporcionan una perspectiva sobre el desarrollo del individuo; lo cual nos muestra el potencial de crecimiento óseo futuro que puede llegar a ser utilizado en beneficio del paciente con el fin de aprovecharlo o dirigirlo para lograr el equilibrio del aparato estomatognático.

También es posible hacer una correlación entre la edad ósea y la edad cronológica y saber si coinciden entre sí, incluso que altura máxima tendrá el paciente.

En el presente estudio se tomaron 20 proyecciones radiográficas carpales de la mano derecha y 20 proyecciones radiográficas No. 2 de la falange media del dedo medio de la mano derecha a 10 pacientes del sexo femenino y a 10 pacientes de sexo masculino que se encontraban entre un rango de edades de los 6 a los 12 años de edad.

Las proyecciones radiográficas carpales de la mano derecha fueron obtenidas con un aparato marca General Electric, con los siguientes factores de exposición:

70 kvp.

15 mA.

3 segundos.

Las proyecciones radiográficas de la falange media del dedo medio de la mano derecha fueron obtenidas en un aparato marca Morita Corporation, Panex – EC. Con los siguientes factores de exposición:

90 kvp.

10 mA.

.25 segundos.

Al realizar el análisis de cada una de las proyecciones radiográficas carpales, se observó que cuando el paciente se encuentra en la etapa de aceleración del crecimiento óseo es común que en esta radiografía se observe el inicio de la fusión epífisis y diáfisis (MP3 – H) o la fusión de la epífisis con la diáfisis (MP3 – I), pero al valorar las proyecciones radiográficas No. 2 de la falange media del dedo medio se observó que la fusión aún no se presentaba por completo, si no que existía un pequeño espacio entre la diáfisis y la epífisis, el cual no era perceptible en la proyección radiográfica carpal.

Lo cual indica que para registrar el estadio MP3, es preferible tomar una proyección de la falange media del dedo medio debido a que se observa con más detalle, nitidez y precisión el cierre epifisiario de la falange media del dedo medio y se puede obtener en el consultorio rápidamente en el momento en que se requiera, proporcionando un diagnóstico más preciso.

Se recomienda que sólo en el caso de presentar dudas en el diagnóstico del crecimiento o requerir más datos sobre los demás huesos de la mano, el estudio debe complementarse con una radiografía carpal.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Águila, 1993, Crecimiento cráneo facial, Venezuela, Actividades Médico Odontológicas Panamericana, 33-38, 61-62p.
- (2) Bayley, Nancy, 1946, "Tables of predicting adult height from skeletal Age and present height", Jornnal Pediatrics, California, 185-187, 231-234 p.
- (3) Fishman, Silveria, 1992, "Facial growth during adolescence in early, Average and late maturers", Angle Orthodontics, Vol. 62, No. 3, 185-190 p.
- (4) Graber. T, 1984, Ortodóncia. Teoría y práctica, Capítulo 8, México, Editorial Interamericana, 429 – 432 p.
- (5) Hassel, Farman, 1995, "Skeletal maturation evaluation using Cervical vertebrae, AMJ Orthodontics dentofacial Orthopedics, California, Vol. 107, 58-66 p.
- (6) Hussam M, 1998, " The reliability of dental x-ray film in assessment Of MP3 stages of the pubertal growth spurt", AMJ of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Vol. 114, No. 4. 427- 429 p.
- (7) Lassrich M, 1957, Pediatric Roentgenology, Londres, Editorial Grune and stratton, 301-304 p.

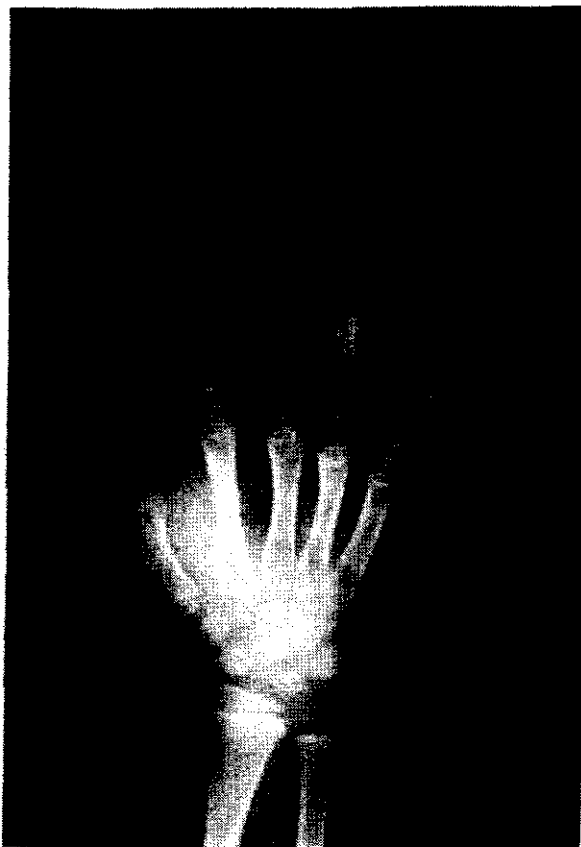
- (8) Latarjet, M. Et.al. 1989, Anatomía Humana, 2ª. Edición, Tomo 1, México, Editorial Médica Panamericana,
- (9) Lewis, 1991, "Comparisons between dental and skeletal ages, Angle Orthodontics, california, Vol.61, No. 2, 87-92 p.
- (10) Lockhart, 1988, Anatomía Humana, Editorial Interamericana, México, 15-18, 94-101 p.
- (11) Mayoral, José, 1983, Ortodoncia. Principios fundamentales y Práctica, 4ª. Edición, Barcelona, Editorial Labor, 215-216 p.
- (12) Poznanski, Andrew, 1976, Practical approaches to pediatric Radiology, Chicago, Year book medical Publishers, 291-239 p.
- (13) Quirós A. 1993, Manual de Ortopedia funcional de los maxilares y ortodoncia interceptiva, Tomo 1, Venezuela, Actividades Médico Odontológicas, 33-38 p.
- (14) Quiróz, Fernando, 1991, Tratado de Anatomía Humana, 21ª. Edición, Tomo 1, México, Editorial Porrúa, 144-152 p.
- (15) Rakosi, Thomas, 1992, Atlas de ortopedia maxilar: Diagnóstico, Barcelona, Editorial Salvat, 102-107 p.

- (16) Ricketts, Robert, 1960, " The influence of orthodontic treatment on Facial growth and development, Angle Orthodontic, Vol. 30, No. 3, California, 103-133 p.
- (17) Tachdjian, Mihran, 1989, Ortopedia Pediátrica, 1ª. Edición, Tomo 1, México, Editorial Interamericana, 39-43 p.
- (18) Thoma, Kurt, Et.al. 1953, Estomatología, 2ª. Edición, Barcelona, Editorial Salvat, 77-81 p.
- (19) Viazis, Anthony, 1995, Atlas de ortodoncia. Principios y aplicaciones Clínicas, España, Editorial Panamericana, 85-86 p.
- (20) Villavicencio, José, 1996, Ortopedia Dentofacial, 1ª. Edición, Tomo 1, Venezuela, Actividades Médico Odontológicas, 161-177
- (21) Weir, 1990, Atlas de Anatomía radiológica, Capítulo 2, Editorial Doyma, 36-39 p.

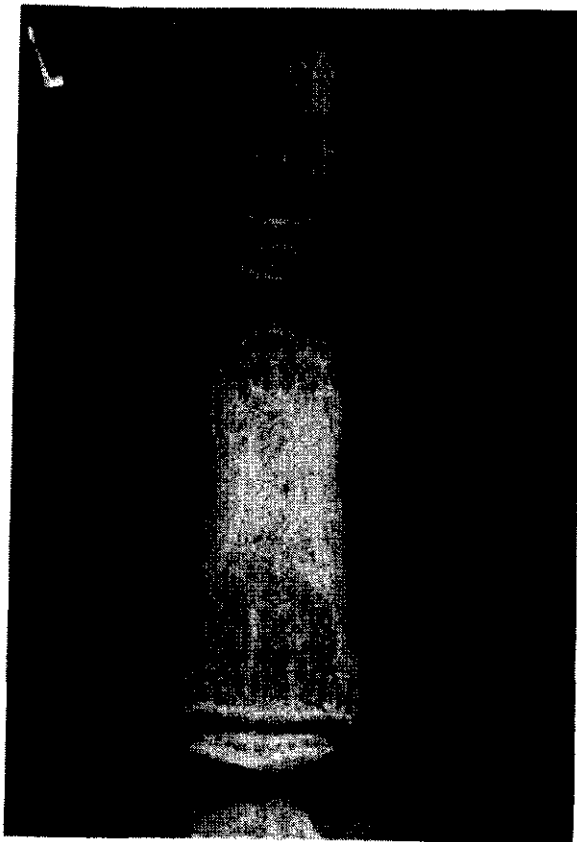
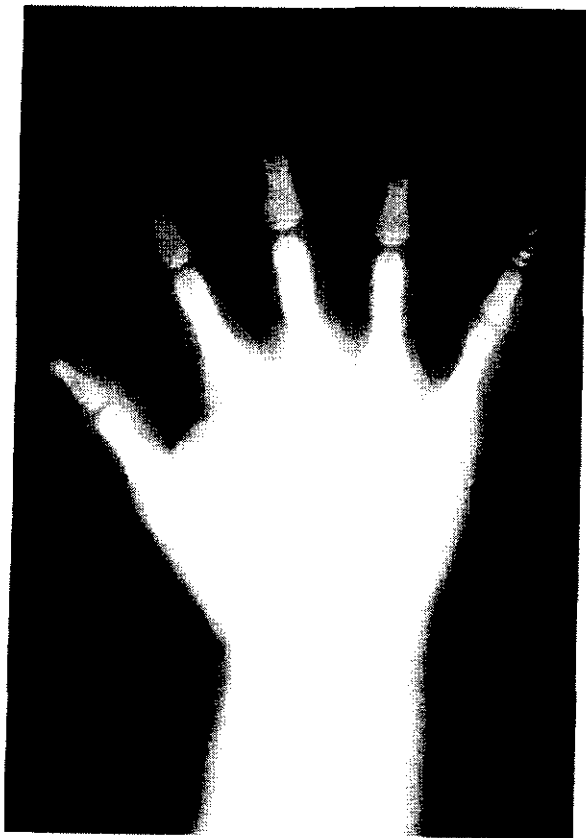
**PROYECCIONES RADIOGRÁFICAS CARPALES DE LA
MANO DERECHA**

Y

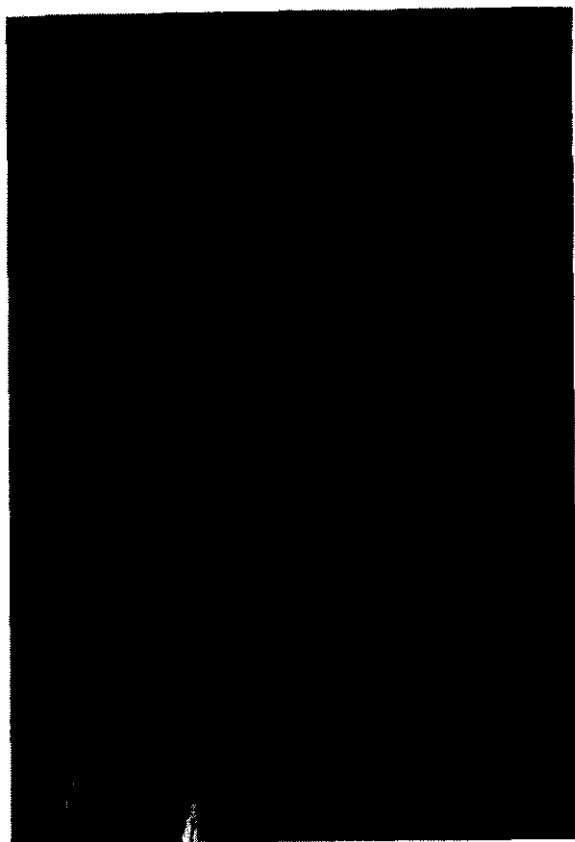
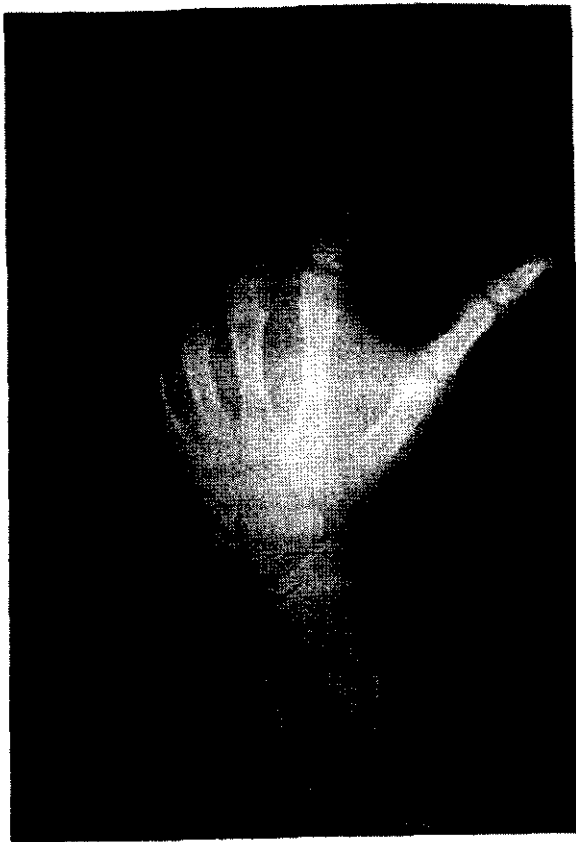
**PROYECCIONES RADIOGRÁFICAS DEL No. 2 DE LA
FALANGE MEDIA DEL DEDO MEDIO DE LA MANO
DERECHA.**



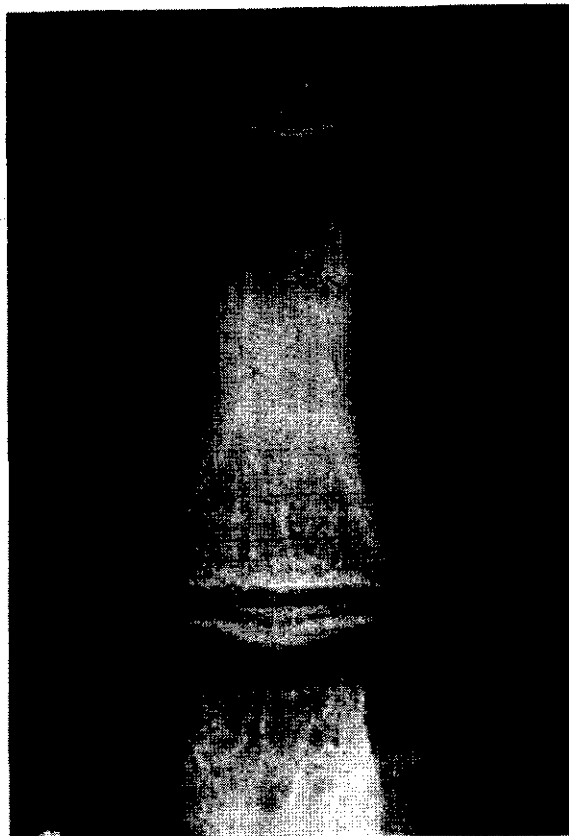
PACIENTE FEMENINO 6 AÑOS DE EDAD.



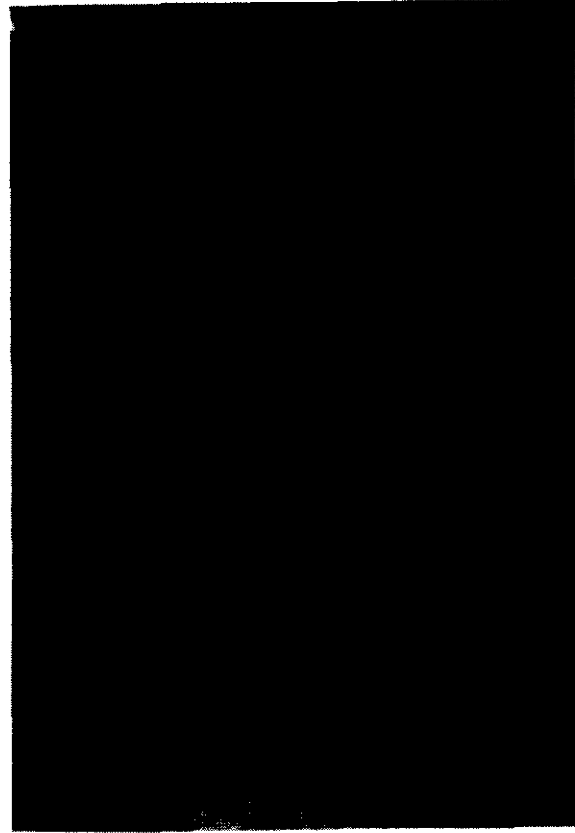
PACIENTE FEMENINO 6 AÑOS DE EDAD.



PACIENTE FEMENINO 7 AÑOS DE EDAD.



PACIENTE FEMENINO 7 AÑOS DE EDAD



PACIENTE MASCULINO 7 AÑOS DE EDAD



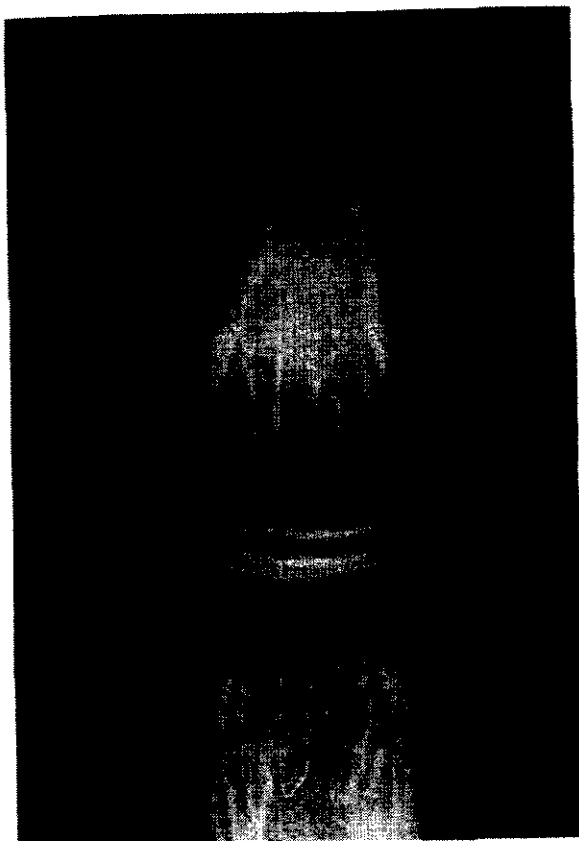
PACIENTE FEMENINO 8 AÑOS DE EDAD.



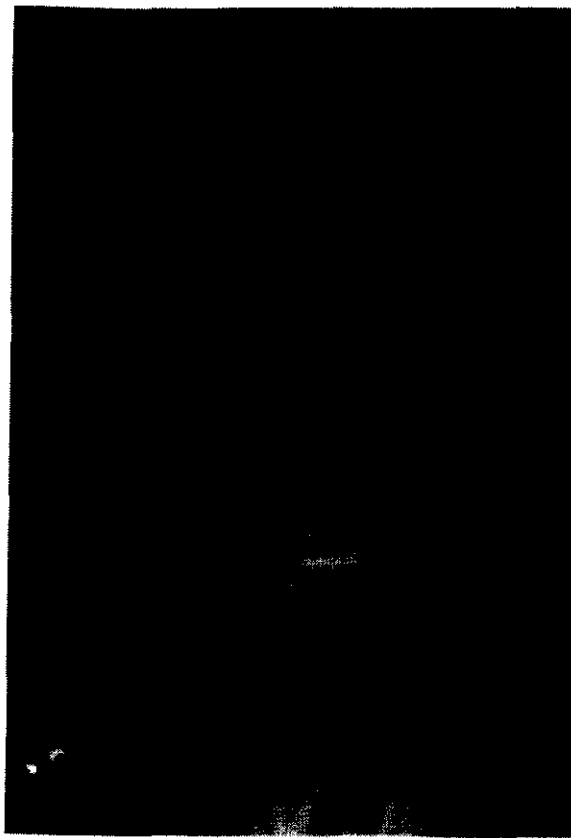
PACIENTE MASCULINO 8 AÑOS DE EDAD.



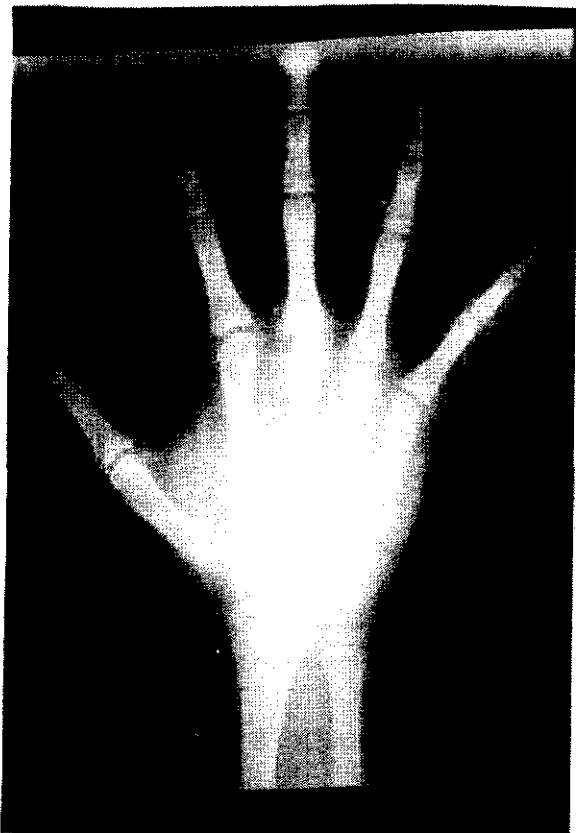
PACIENTE FEMENINO 9 AÑOS DE EDAD



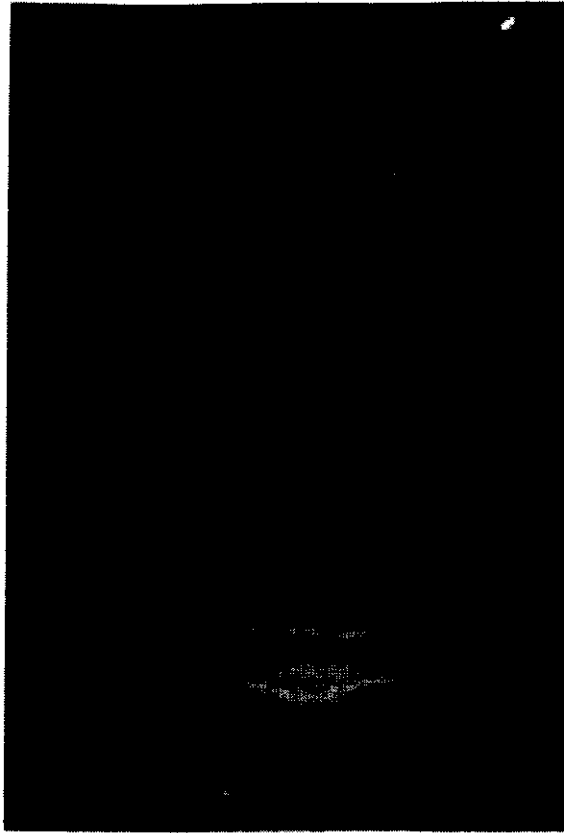
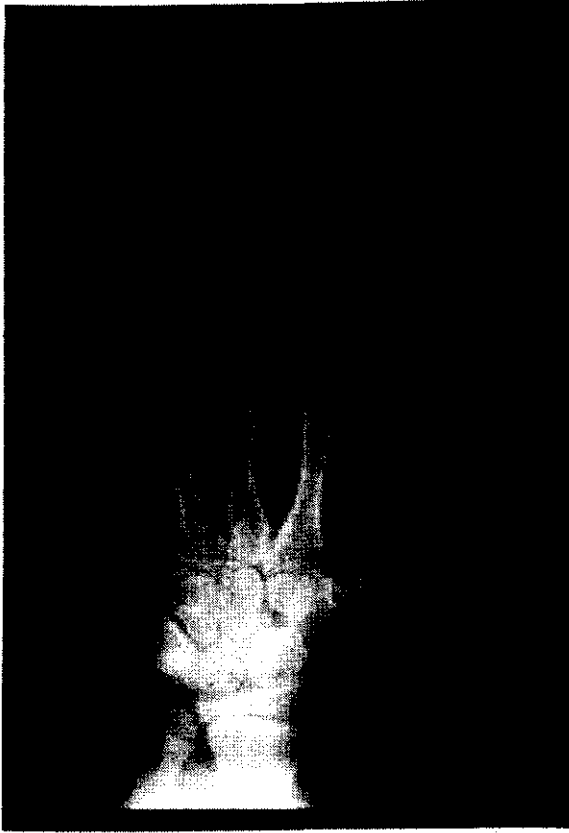
PACIENTE MASCULINO 9 AÑOS DE EDAD.



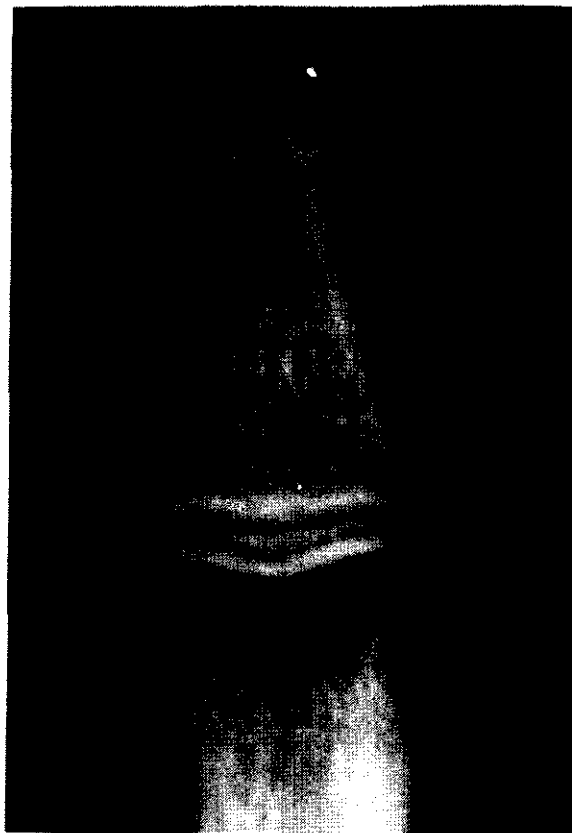
PACIENTE MASCULINO 9 AÑOS DE EDAD.



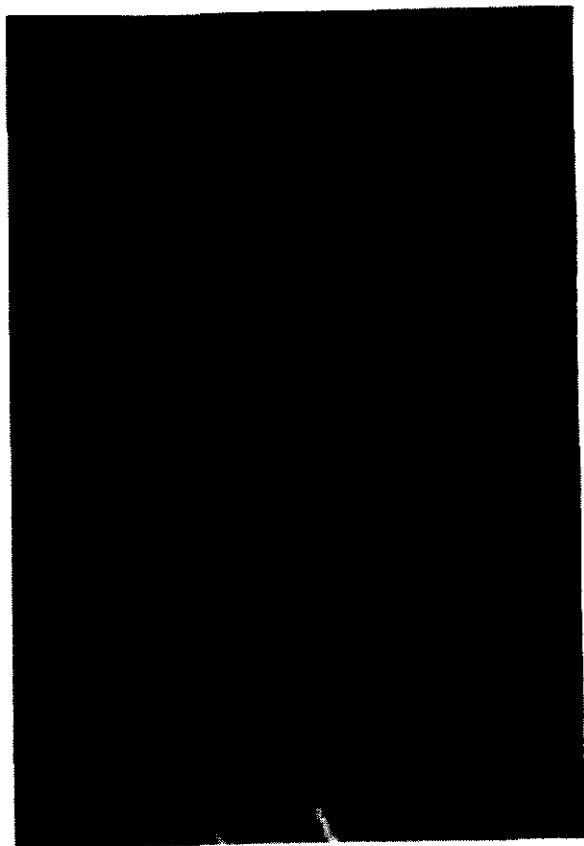
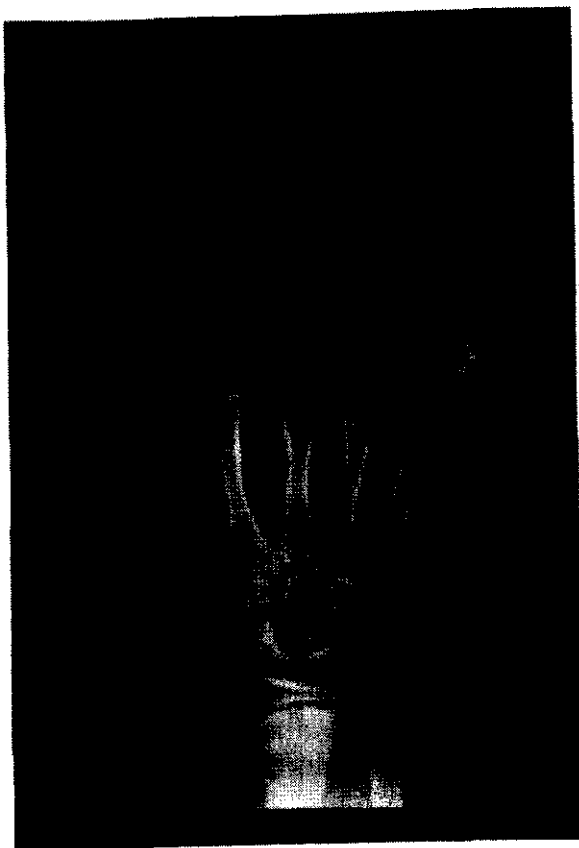
PACIENTE FEMENINO 10 AÑOS DE EDAD



PACIENTE FEMENINO 10 AÑOS DE EDAD.



PACIENTE MASCULINO 10 AÑOS DE EDAD.



PACIENTE MASCULINO 10 AÑOS DE EDAD.



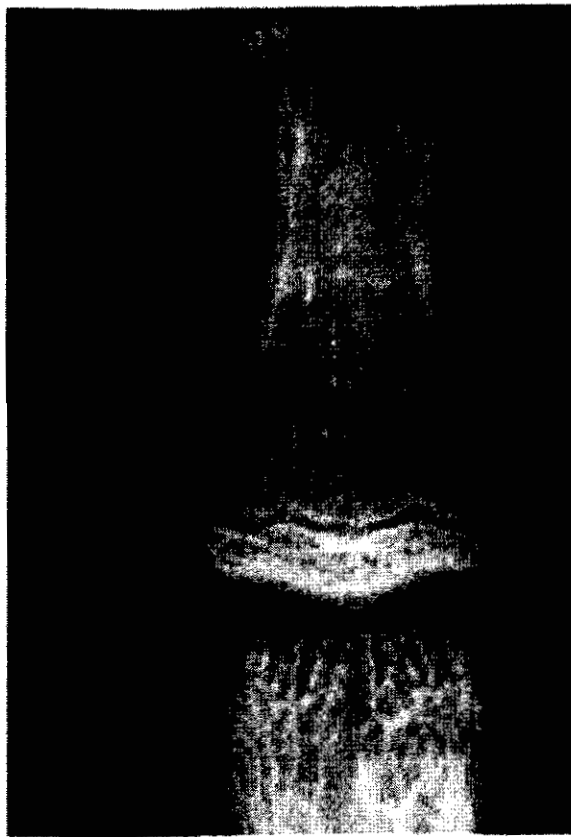
PACIENTE MASCULINO 11 AÑOS DE EDAD.



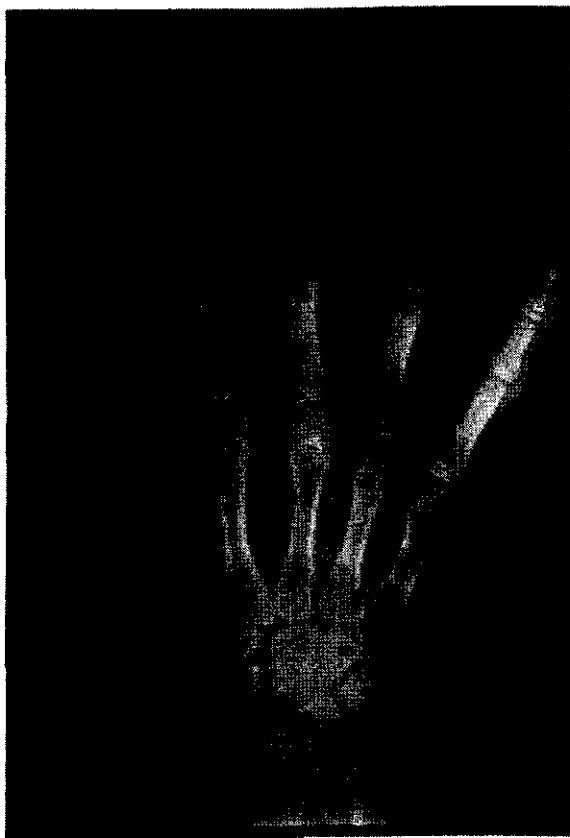
PACIENTE MASCULINO 11 AÑOS DE EDAD.



PACIENTE FEMENINO 12 AÑOS DE EDAD.



PACIENTE FEMENINO 12 AÑOS DE EDAD.



PACIENTE MASCULINO 12 AÑOS DE EDAD



PACIENTE MASCULINO 12 AÑOS DE EDAD