

348
2ej.



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ANÁLISIS METACARPAL

T E S I S I N A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
CIRUJANO DENTISTA
P R E S E N T A:

GABRIEL ROJAS ESPINOSA

ASESOR: C.D. MAURICIO BALLESTEROS

SEMINARIO DE ORTODONCIA
PROMOCIÓN XXI



Ciudad Universitaria. México, D.F.

1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

262358



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



Hago de su conocimiento que el día 22 de junio de 1998 a las 8:00 hrs se llevará a cabo el exámen del *Seminario de Titulación en Ortodoncia* del Sr. **Gabriel Rojas Espinosa**, con el siguiente jurado:

Presidente: C.D. Arturo Alvarado Rossano

Vocal: C.D. Pedro Lara Mendieta.

Secretario: C.D. Javier Lamadrid Contreras.

Suplente: C.D. Mario Hernández Pérez.

Suplente: C.D. René Cervantes.

Mucho agradeceremos su puntual asistencia.

PROLOGO

Al finalizar los estudios de licenciatura, por lo general, la meta siguiente es lograr la titulación. Para obtener así la legitimización de dichos estudios.

En mi caso particular, por diversos motivos de índole personal, situación económica, emocional y cierto grado de saturación, hicieron que en ese momento perdiera interés en la culminación de la carrera de Cirujano Dentista.

En aquel entonces me daba cuenta del gran sacrificio económico que para mis padres representaba el hecho de que yo me transportara diariamente a la ciudad de México. Después de cuatro años de viajes constantes y todos los gastos que ello implicaba, me sentía como una persona improductiva y que ya era necesario adquirir una responsabilidad económica, para hacer una contribución al núcleo familiar. Y ante la imposibilidad de desarrollarme en el ámbito odontológico, comienzo a trabajar en un medio diferente.

Y así, pasaron los años, sin tener ningún vínculo con la profesión, hasta que después de lograr cierta estabilidad económica, resurge en mi el interés por el ejercicio profesional.

Me inicio en la práctica. Al paso del tiempo entre el incremento de esa práctica y las responsabilidades familiares adquiridas, voy postergando ese último requisito por cumplir. Hasta que tomo la firme decisión de realizarlo, para lo cual, pienso que la opción mas viable para mi, es el Seminario de Titulación.

Después de tanto tiempo de estar alejado de los libros, de la Universidad, de lo que un estudio sistemático representa, y encontrarse con una Facultad renovada y fortalecida, muy diferente a la que yo había conocido, compañeros llenos de juventud y vitalidad, de conocimientos frescos y ávidos de aprender aún más, de profesores de una gran capacidad y calidad, demostrada y reconocida, ha sido para mi una experiencia muy enriquecedora, que me ha hecho crecer personal y profesionalmente.

Por lo tanto quisiera agradecer:

A mis Padres y Hermana:

Por su gran esfuerzo y sacrificio para poder culminar estos estudios.

A mi esposa e hija:

Por su apoyo, ayuda y comprensión durante todo este tiempo, sin lo cual no hubiera sido posible su realización:

A la Universidad Nacional Autónoma de México:

Por la oportunidad brindada para realizar mi formación profesional. Sintiéndome orgulloso de ser egresado de esta institución.

A la Facultad de Odontología:

Por los conocimientos y recursos necesarios para mi desarrollo en esta área. Ofreciéndome la oportunidad de brindar servicio a quién lo necesite.

A todos los profesores:

Que colaboraron en mi formación profesional, transmitiéndome sus conocimientos y experiencias de manera

desinteresada. Preocupándose siempre por la calidad de su cátedra.

Al Dr. Javier Lamadrid Contreras:

Por su aliento y motivación para continuar en el estudio constante.

Al Dr. Arturo Alvarado Rossano:

Por lograr en mí un cambio sustancial en la apreciación de la práctica profesional.

Al Dr. Mauricio Ballesteros:

Por su invaluable ayuda en la supervisión y dirección de esta tesina.

A mis compañeros:

Por su aceptación y contagio de ese entusiasmo por el estudio.

ANÁLISIS METACARPAL

INDICE

INTRODUCCIÓN

Cap. I ANTECEDENTES	1
1.1 Conceptos Basicos	1
1.2 Estados asociados a retardos en el desarrollo óseo	3
1.3 Estados asociados a desarrollo óseo avanzado	4
1.4 Elementos de evaluación de la madurez ósea	5
Cap. II DESARROLLO HISTÓRICO	14
2.1 Diferentes métodos de valoración ósea	18
a). Método Todd.	18
b). Atlas de Greulich y Pyle	18
c) Método TWI. TW2	19
d) Método de Hagg y Taranger	22
e) Método Fishman	22
f) Método de Howard	25
g) Método de Bjork	25
h) Método de Grave y Brown	25
Cap. III ANATOMÍA DESCRIPTIVA	27
3.1. Carpo	27
3.2 Macizo del carpo.	33
3.3. Metacarpo.	34

3.4. Falanges.....	37
Cap IV. ANÁLISIS DE GRAVE Y BROWN.....	40
<i>Estadios De Maduración</i>	45
4.1 Primer estadio de maduración	45
4.2. Segundo estadio de maduración	45
4.3. Tercer estadio de maduración	45
4.4. Cuarto estadio de maduración	46
4.5. Quinto estadio de maduración	51
4.6. Sexto estadio de maduración	52
4.7. Séptimo estadio de maduración	52
4.8. Octavo estadio de maduración.....	52
4.9. Noveno estadio de maduración	53
Grupo no. 1.....	60
Grupo no. 2.....	60
Grupo no. 3.....	60
RESULTADOS	65
CONCLUSIONES	66
PROPUESTA	67
BIBLIOGRAFIA	68

INTRODUCCION

En todo tipo de atención odontológica, el diagnóstico es parte fundamental para poder identificar la causa y aplicar la terapia mas adecuada a cada caso en particular.

En ortodoncia, esto se torna más complejo, ya que, las anomalías presentes pueden ser de origen dental, esquelético o una combinación de ambas. Las cuales pueden verse agravadas por múltiples factores como las presiones musculares indeseadas que permanecen como secuela de algún habito.

Entonces debemos de valernos de todos los medios de diagnóstico disponibles para ubicar y delimitar el problema y poder ofrecer el tratamiento mas adecuado y oportuno posible.

Una instancia que se debe tomar en consideración y que es de suma importancia, es el saber si el paciente se encuentra en crecimiento y desarrollo o bien si ya ha completado su maduración ósea. Lo cual puede marcar la directriz a seguir en la implementaron de una terapia ortopédica ortodoncia. Y cuando hablamos de crecimiento y desarrollo y maduración ósea, es necesario establecer la etapa por la cual atraviesa el individuo, si no ha iniciado el gran impulso del crecimiento puberal, o si se encuentra en el, o bien si este ya ha terminado.

Al darme cuenta de esta problemática, es que despierta en mi el interés por realizar esta tesina acerca del **análisis metacarpal**, como medio de diagnóstico para valorar la maduración ósea del paciente.

Al revisar la bibliografía, observamos como desde tiempo atrás se ha mostrado preocupación a este respecto, y se han estado realizando esfuerzos para tratar de evaluar dicha maduración a través de diversos métodos, unos muy elaborados para su aplicación clínica, otros demasiado imprecisos.

Y me planteo la pregunta si es posible que la maduración ósea de un individuo pueda ser alterada y no tener una proporción adecuada con la edad cronológica, y si podemos entonces determinar con precisión en que condiciones óseas se encuentra el paciente.

Pienso que si el Cirujano Dentista de practica general cuenta con un medio accesible para su utilización en la practica diaria, de fácil aplicación, y tiene los conocimientos necesarios para reconocerlo, entonces podrá ofrecer una atención mas oportuna a nivel preventivo e interceptivo o bien si esta fuera de su alcance, canalizarlo con el especialista correspondiente.

Mi objetivo es mostrar al **Análisis Metacarpal** como un medio de diagnóstico alternativo, como una herramienta de trabajo

confiable, para la evaluación del potencial de crecimiento, lo cual es crítico en determinadas circunstancias de un tratamiento. Y que además pueda ser utilizado para la detección oportuna de alguna alteración de tipo sistemático, como las perturbaciones metabólicas, enfermedades granulomatosas o deficiencias, nutricionales, que se estén manifestando en el grado de desarrollo esquelético.



CAPITULO I

Antecedentes

1.1 Conceptos básicos.

Durante mucho tiempo se ha reconocido que no necesariamente la edad cronológica y el estado de madurez esquelética de una persona guardan una correlación adecuada¹. Pudiendo existir una discrepancia considerable entre una edad y otra, lo cual, se puede traducir en una gran variación en el inicio y duración del pico de crecimiento puberal de niños y niñas.

Hunter² encontró una diferencia en hombres, hasta de 4 años en el inicio de la pubertad, con una edad promedio de aparición de 12.8 años.

En mujeres, encontró una diferencia de 5 años en el inicio y una edad promedio de 10.4 años. Por lo tanto las mujeres iniciarían su periodo puberal 2.4 años antes que los hombres.

Como es bien sabido, esta etapa del desarrollo humano se caracteriza por un impulso considerable en el potencial de crecimiento. Esto es de suma importancia en ortodoncia y sobre



todo en ortopedia máxilo-mandibular para poder diagnosticar y planificar una terapia acorde al grado del desarrollo óseo del paciente, y poder dirigir dicho potencial en beneficio del mismo. Ya que, tener conciencia del grado de maduración esquelética que tiene, va a optimizar los objetivos del tratamiento y proporcionar un resultado más favorable, y probablemente una reducción en tiempo y costo.

Ricketts³ establece que para aprovechar este crecimiento lo mejor posible, es necesario conocer primero su magnitud, después su dirección y el elemento tiempo.

El patrón de maduración de una persona se debe evaluar, en ortodoncia, en la medida que el crecimiento del complejo facial se desarrolle en forma similar al resto del cuerpo.

El hecho de conocer el grado de crecimiento ya ocurrido y el potencial para el futuro crecimiento que aun resta, así como su terminación o alteración por algún padecimiento sistémico⁴, influye sobre manera en el pronóstico del tratamiento.

Es interesante profundizar un poco en este último factor, por la gran cantidad de padecimientos que interfieren directamente



en las estructuras óseas, y que, en un momento dado obligarían a modificar la conducta a seguir en un determinado tratamiento, como pueden ser las perturbaciones endócrinas, las cuales, afectan a los maxilares de manera similar como afectan a los demás huesos del esqueleto. Y si esto se produce durante el periodo de crecimiento y maduración puede manifestarse por un retardo o aceleración del desarrollo facial.

1.2 Estados asociados a desarrollo óseo retardado.

- a) Hipohipofisismo. Se han reportado casos de pacientes de 9 años de edad cronológica y 3.5 años de edad ósea.
- b) Hipotiroidismo. Se han reportado casos de pacientes con 13 años de edad cronológica y 2 años de edad ósea⁵.
- c) Hipoparatiroidismo.
- d) Pubertad retrasada
- e) Raquitismo.
- f) Enfermedad de Addison.
- g) Caquexia pituitaria (enfermedad de Simmonds).



- h) Agenesia gonádica (síndrome de Turner).
- i) Síndrome de Frohlich (Distrofia Adiposogenital).
- j) Algunos casos de deficiencia mental y mongolismo.
- k) Hipogonadismo
- l) Hipopituitarismo (enanismo)

1.3 Estados asociados a desarrollo óseo avanzado

- a) Hipertiroidismo. Se han reportado casos de pacientes de 7 años de edad cronológica y con una edad ósea de 10 años.
- b) Síndrome Adrenogenital (tumor o hiperplasia de la corteza suprarrenal). Se han reportado casos de pacientes de 9 años de edad cronológica y con maduración esquelética de 16 años.
- c) Pubertad precoz (Fluhmann).
- d) Tumores de ovario (de células granulosas, tecoma, teratoma).
- e) Tumores de células intersticiales del testículo.
- f) Tumores de la glándula pineal (solo en el varón).



- g) Tumores del tercer ventrículo, que afectan al hipotálamo
- h) Síndrome de McCune-Albright (displasia fibrosa poliostótica)
- i) Obesidad simple, asociada a crecimiento estatural excesivo⁶.

Ante estas circunstancias se ha intentado identificar la madurez ósea por diversos métodos.

1.4 Elementos de evaluación de la madurez ósea.

- a) Características propias de la edad cronológica.

Por su gran variabilidad no es muy confiable.

- b) Trazar la altura y medir el peso y compararlos con las tablas del crecimiento.

Se ha mostrado que existe una significativa correlación entre el crecimiento en estatura y el crecimiento facial. La aceleración en el crecimiento en estatura generalmente precede a la aceleración del crecimiento facial por aproximadamente de 6 a 12 meses⁷.



Bambha⁸, ha demostrado que el crecimiento facial tiende a quedarse un poco retrasado en general, en relación al crecimiento somático. Por lo tanto no es muy preciso.

c) La edad dental relacionada con otros varios aspectos del desarrollo general del cuerpo.

Es relativamente pobre, y no es un buen indicador de la cronología del crecimiento esquelético. Como lo demuestra Lewis⁹. En sus estudios, al encontrar que la edad dental y la esquelética son mas variables que la edad cronológica. Y que la edad dental tiende a ser mayor que la edad esquelética, en algunos casos hasta por 36 meses, en niños y niñas.

d) La maduración sexual.

Su signo más directo, que es el inicio de la menstruación en las mujeres, no es muy confiable, ya que, cuando ésta aparece, la mayor parte del desarrollo óseo ya ha ocurrido. Por eso la menarca debe ser usada solo retrospectivamente y como un aviso de que el pico de crecimiento puberal ha pasado¹⁰.



Las manifestaciones de maduración sexual mas precoces y mas sutiles en varones y mujeres son las que deben usarse para obtener una visión perspicaaz de los estadios de desarrollo sexual y los grados de progreso en el salto del crecimiento puberal (fig. 1-1 y 1-2).

También es importante reconocer el somatotipo del paciente, ya que esto influye en su desarrollo.

Los niños ectomorfos (altos y delgado) tienden a crecer mas lentamente y llegar al pico de crecimiento puberal mas tarde que los niños mesomorfos (promedios) y endomorfos ¹⁰ (bajos y gordos).

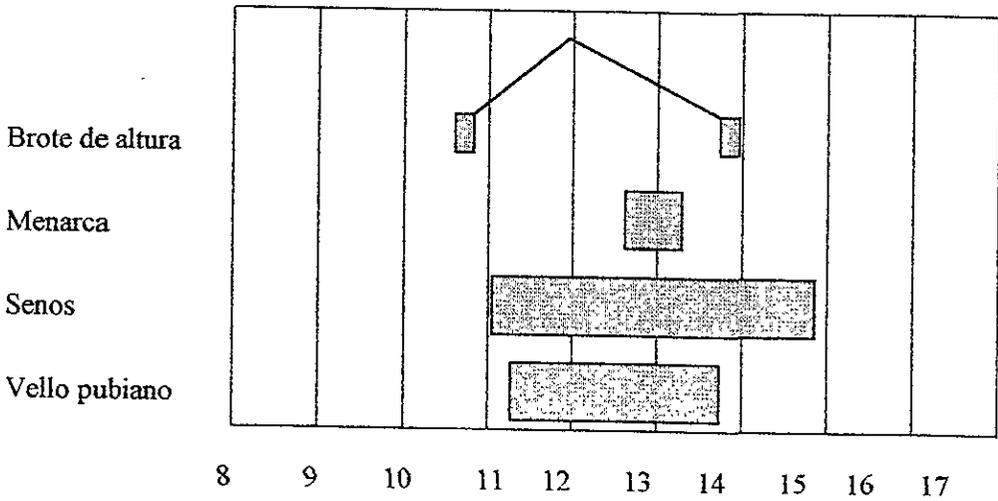


Fig. 1-1. Secuencia de sucesos de la pubertad en niñas, a diversas edades. Las barras representan el comienzo y la finalización de los sucesos de la pubertad. El pico en brote de altura representa la velocidad máxima del brote. Aunque el brote de crecimiento adolescente para las niñas comienza típicamente a los 10.5 años y finaliza a los 14, puede comenzar tan tempranamente como a los 9.5 años y terminar tan tarde como a los 15 años. De la misma manera, la menarca puede ocurrir en cualquier momento entre los 10 y los 16.5 años y tiende a ser un acontecimiento tardío de la pubertad. Algunas niñas comienzan a tener desarrollo de sus senos ya a los 8 años y lo completan a los 13; otras pueden no comenzarlos sino a los 13 y completarlos a los 18 años. El primer vello pubiano aparece después del comienzo del desarrollo de los senos en los dos tercios de todas las niñas. (De J.M. Tanner: Sci Am 229:34, 1973.)

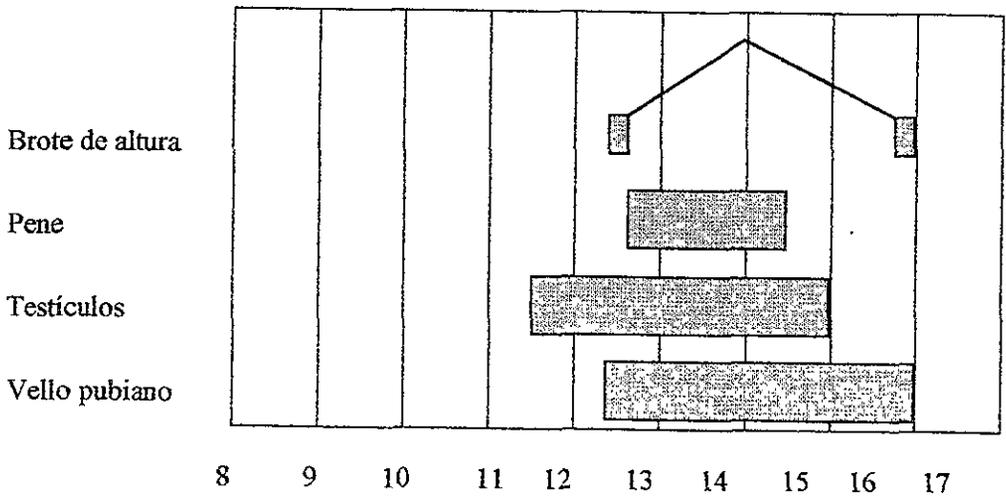


Fig. 1-2. Secuencia de sucesos de la pubertad en varones. El brote de altura de los varones puede iniciarse tan pronto como a los 10.5 años o tan tarde como a los 16 años y puede finalizar en cualquier momento entre los 13.5 y los 17.5 años. La elongación del pene puede comenzar entre los 10.5 y los 14.5 y finalizar de los 12.5 a los 16.5. El crecimiento de los testículos puede comenzar entre los 9.5 y los 13.5 años y finalizar en cualquier momento entre los 13.5 y los 17 años de edad (De J.M. Tanner: Sci Am 229:34, 1973.)



A este respecto, A. Silveira y L. S. Fishman ¹¹ señalan las variaciones individuales en la iniciación, duración, tipo e importe del crecimiento durante este periodo de la vida, en maduradores tempranos, promedios y tardíos.

e) Análisis radiográfico de la mano.

Una de las herramientas de diagnóstico comúnmente usadas y mas confiables para determinar si el crecimiento puberal ha comenzado, está ocurriendo o ha finalizado, es el *Análisis Metacarpal o Dígito Palmar*, que consiste en el análisis de una radiografía de la mano y los huesos del carpo.

Durante el crecimiento, cada hueso atraviesa por una serie de cambios que pueden ser vistos radiográficamente. Esta secuencia de cambios es relativamente consistente en un hueso dado en cada persona. El tiempo de estos cambios varia, por que cada persona tiene su propio reloj biológico.

Hay algunas excepciones, pero generalmente hablando estos eventos son los suficientemente reproducibles para darnos las bases para la comparación entre diferentes personas.



Cada hueso comienza con un centro primario de osificación que crecerá progresivamente a la vez que se remodela, pudiendo adquirir una o mas epífisis y finalmente, tomará la forma adulta con la fusión de la epífisis al cuerpo del hueso o diáfisis ¹². (fig.1-3).

Teóricamente cualquier parte del cuerpo puede ser empleada en la valoración de la edad ósea, pero en la práctica, la mano y los huesos del carpo son las más utilizadas. Especialmente después del primer año de vida, porque poseen un gran número de huesos y epífisis en desarrollo, por lo que resulta posible el seguimiento de los cambios a través de los años a medida que el individuo crece.

Por eso las radiografías carpales son muy útiles para establecer el perfil de maduración esquelética del paciente. (Fig. 1-4).

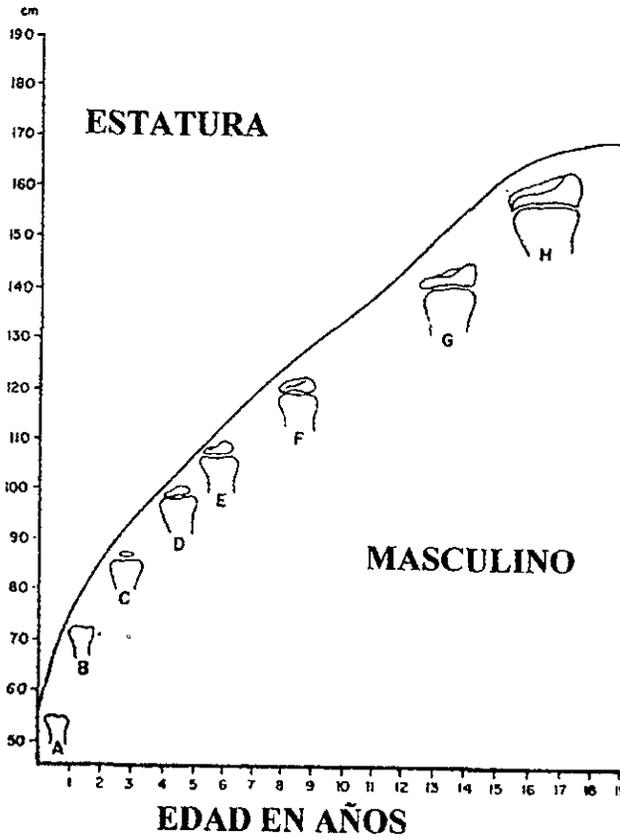


Fig. 1-3. Cambios que se producen en las epifisis distal del radio a través de los años. (de J. F. Aguila. Crecimiento craneo - facial. pag. 34, 1993).

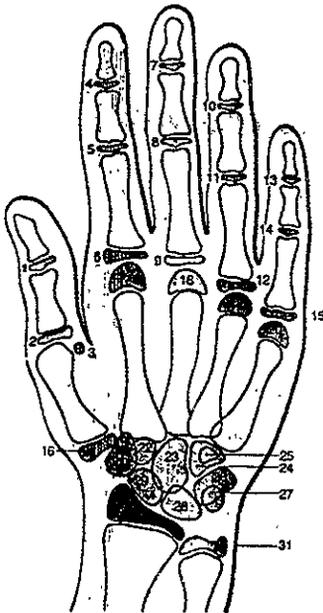


Fig. 1-4. Anatomía topográfica del esqueleto de la mano. (De T. Rakosi Atlas de Ortopedia Maxilar: Diagnóstico. p. 102, 1992).

- | | | | |
|---|--|---|---------------------------------------|
| 1= Epífisis de la falange distal del pulgar. | 7= Epífisis de la falange distal del medio. | 14= Epífisis de la segunda falange del dedo meñique. | 21= Trapecio. |
| 2= Epífisis de la falange proximal del pulgar. | 8= Epífisis de la segunda falange del dedo medio. | 15= Epífisis de la falange proximal del dedo meñique. | 22 = Trapezoide. |
| 3= Hueso sesamoideo del músculo aductor pequeño en la articulación metacarpofalángica del pulgar. | 9= Epífisis de la falange proximal del dedo medio. | 16= Epífisis del primer hueso metacarpiano. | 23 = Hueso grande. |
| 4= Epífisis de la falange distal del dedo índice. | 10= Epífisis de la falange distal del dedo anular. | 17= Epífisis del segundo hueso metacarpiano. | 24 = Ganchoso. |
| 5= Epífisis de la segunda falange del dedo índice. | 11= Epífisis de la segunda falange del dedo anular. | 18= Epífisis del tercer hueso metacarpiano. | 25 = Apófisis unciforme del ganchoso. |
| 6= Epífisis de la falange proximal del dedo índice | 12= Epífisis de la falange proximal del dedo anular. | 19= Epífisis del cuarto hueso metacarpiano. | 26 = Piramidal. |
| | 13= Epífisis de la falange distal del dedo meñique. | 20= Epífisis del quinto hueso metacarpiano. | 27 = Pisiforme. |
| | | | 28 = Semilunar. |
| | | | 29 = Escafoides. |
| | | | 30 = Epífisis distal del radio. |
| | | | 31 = Epífisis distal del cúbito. |



CAPITULO II

Desarrollo histórico

Poco después del descubrimiento de los rayos X, hecho por Roentgen en 1895, Roland, en 1896 introduce la idea de usar la comparación de medida y forma de radiografías de los huesos, como indicadores del tipo de crecimiento y maduración ⁷.

Franz Boaz ¹³, también es de los primeros en introducir este concepto de maduración fisiológica. Pero fue Pryor ¹², quien tras varios años de estudio, se percató de la importancia biológica de la variable densidad que distinguía en las radiografías de manos infantiles. Y en 1904 establece tres importantes principios:

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



Posteriormente, en 1909, el mismo Pryor junto con Rotch, concluyen que: "La muñeca puede aceptarse como un testimonio bastante fidedigno del desarrollo general".

Con ellos colaboraba Crampton, quién empieza a realizar tablas de indicadores de madurez sobre secuencias radiográficas del crecimiento de la mano y la muñeca.

Hellman, en 1928, publica sus observaciones sobre la osificación de las epífisis de la mano.

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

En la actualidad la mayoría de los autores están de acuerdo en esta correlación. Y expresan que aproximadamente un año después de la aparición del sesamoideo carpal se da el pico de crecimiento puberal. También se ha mencionado como signo característico de esta etapa la iniciación de la osificación del hueso pisiforme y de la apófisis unciforme del hueso ganchoso. (fig. 2-1).



Los estudios de Nancy Bayley y Pinneau¹⁴, presentados en 1952, son los primeros en documentar con bases firmes, la predicción de la altura corporal basándose en radiografías carpales.

Más recientemente, Hunter², ha realizado estudios donde reporta que los huesos carpales y las estructuras esqueléticas adyacentes a la mano, son zonas muy satisfactorias para valorar la maduración esquelética.

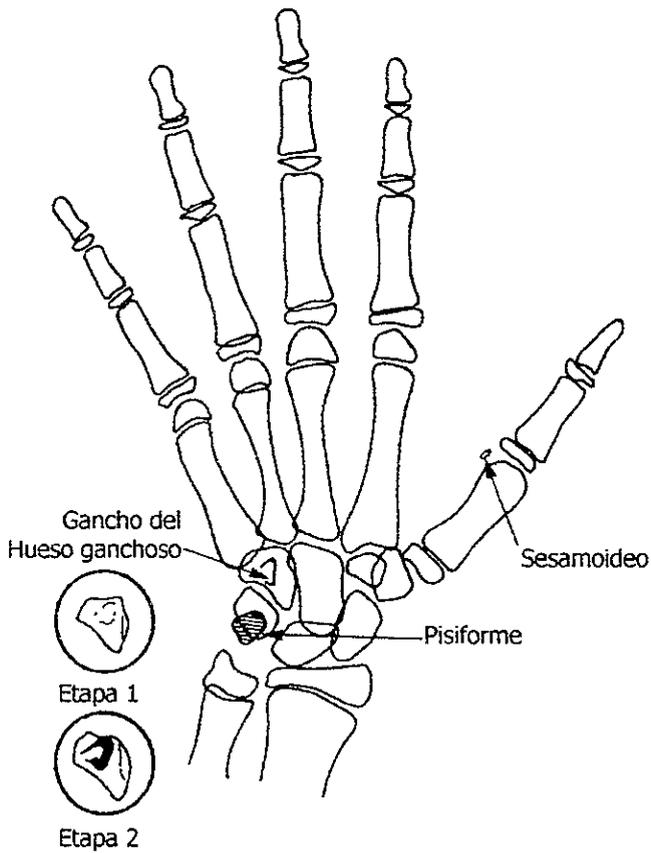


Fig. 2-1. Análisis final de la osificación (De T M Graber. Ortodoncia: Teoría y Práctica. p.432, 1985)



2.1 Diferentes métodos de valoración ósea.

a). Método Todd.

En 1937, T: Wingate Todd ¹⁵ presenta el primer Atlas de mano y muñeca para el análisis del grado de maduración esquelética.

b). Atlas de Greulich y Pyle.

En 1959, aparece el Atlas de Greulich y Pyle ¹⁶, que consiste en una serie de radiografías en las cuales se va observando la maduración ósea típica para cada edad y sexo determinado.

La mecánica de este método consiste en comparar visualmente la radiografía del paciente con las del Atlas, y la que más se le 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, sobre todo cuando es difícil encontrar una radiografía del Atlas que coincida lo suficiente con la radiografía en evaluación, esto se presenta cuando algunos huesos están más maduros y otros menos que los de la radiografía modelo. Además, la escasez que tiene la



selección de este estudio es la principal crítica hecha a los investigadores.

c) Método TW1. TW2.

En 1962, es presentado por Tanner y Whitehouse ¹⁷, un método que tuvo gran difusión en su primera versión.

Posteriormente, en 1975, aparece una versión perfeccionada; la TW2 (fig. 2-2).

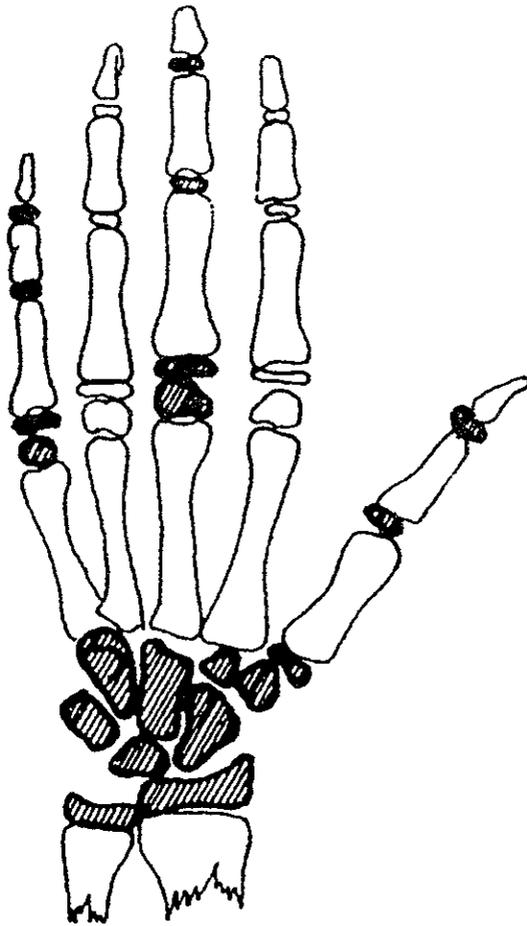


Fig. 2-2. Maduración ósea. Método TW 2. Hueso y Epífisis que se evalúan (sombreados). (De F. J. Aguila. Crecimiento craneofacial. p. 36, 1993).



Se presenta en tres versiones:

- 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 epífisis de trece 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 hasta tres criterios para cada estadio:

- Si solo es dado un criterio, este debe ser satisfecho para otorgar dicho estadio
- Si son dos criterios, entonces es suficiente que uno de ellos sea alcanzado.
- 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 obtengamos de cada estadio de los huesos



analizados se compara con las tablas específicas para conocer la edad ósea del paciente.

d).- Método de Hagg y Taranger.

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

e).- Método Fishman.

Leonard S. Fishman ¹¹ desarrollo un sistema de valoración de la maduración esquelética, basado en indicadores de esa maduración, mostrados en las radiografías de mano y muñeca, para la evaluación del impulso del crecimiento puberal. Esta secuencia de eventos provee de un acercamiento metodológico para identificar estadios específicos de maduración que cubren por completo el periodo de la adolescencia. Y ha demostrado que las aceleraciones y desaceleraciones en el rango de crecimiento cráneo-facial se asocian con las alteraciones concomitantes en el avance del desarrollo de la maduración y se revelan por las radiografías carpales.



Utiliza once diferentes estadios del desarrollo esquelético, basándose en seis partes anatómicas de la mano (tabla 2-1), que van desde el primer estadio, donde la epífisis y la diáfisis de la falange proximal del tercer dedo son igual de anchas, hasta el último estadio donde habla de la completa fusión de la epífisis y la diáfisis del radio (fig. 2-3).

Indicadores de la maduración esquelética	
Epífisis 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
Epífisis capsular	
5	Falange distal del tercer dedo
6	Falange media del tercer dedo
7	Falange media del quinto dedo
Fusión de la Epífisis y la diáfisis	
8	Falange distal del tercer dedo
9	Falange Proximal del tercer dedo
10	Falange media del tercer dedo
11	Radio

Tabla 2.1 Indicadores de la maduración esquelética según Fishman. De Silveira¹¹

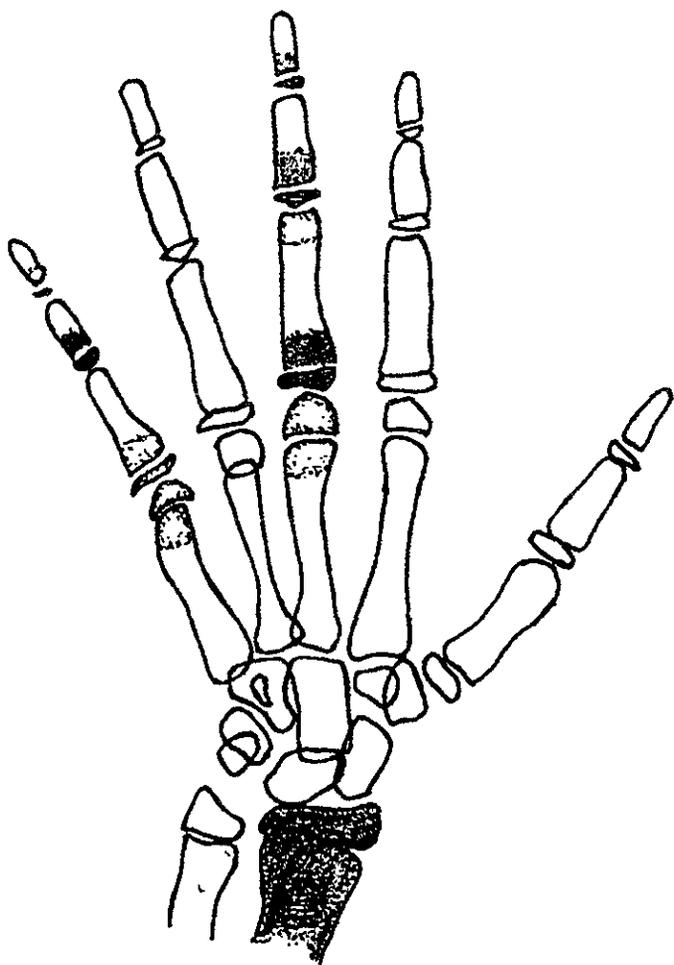


Fig. 2-3. Indicadores carpales de maduración esquelética según Fishman (De Dr. Arturo Alvarado. Apuntes del Diplomado de Ortopedia Maxilar. p. 18, 1994).



f).- Método de Howard.

Uno de los más recientes Atlas de maduración esquelética, fue realizado por C. C. Howard, donde describe las extraordinarias tasas de maduración esquelética en la práctica ortodóntica.

g).- Método de Bjork.

En 1972, Bjork¹⁸ presenta su método que divide el proceso de maduración de los huesos de la mano en 8 estadios evolutivos entre los 9 y los 17 años de vida.

h).- Método de Grave y Brown.

En 1976, Grave y Brown¹⁸, modifican el método de Bjork incluyendo seis características de osificación adicionales, con las cuales se puede obtener de una forma más precisa el brote máximo de crecimiento puberal del adolescente, lo cual es muy importante para el tratamiento ortopédico maxilo-mandibular. También demuestra que el estado de desarrollo del niño se mide mejor contra una escala de acontecimientos y no cronológicamente¹⁹.



De todos los métodos mencionados anteriormente, este ultimo de Grave y Brown y Fishman, son los mas utilizados en la actualidad.



CAPITULO III

Anatomía descriptiva

El esqueleto de la mano se encuentra formado por veintisiete huesos en total, que corresponden, a ocho huesos cortos cuyo conjunto constituyen el esqueleto de la muñeca o carpo, cinco huesos largos que forman el metacarpo o metacarpianos, que corresponden a la porción de la palma, y por ultimo, catorce huesos también largos llamados falanges, que constituyen el esqueleto de los dedos (fig. 3-1)

A continuación se hará una descripción anatómica de cada una de estas estructuras para tener una visión mas clara de como se va sucediendo su osificación y desarrollo y poder comprender mejor el *Análisis Metacarpal o Dígito Palmar*.

3.1. Carpo.

Quiroz²⁰, describe a los huesos del carpo como pequeños, irregulares y que están firmemente unidos entre si por ligamentos. Que se encuentran colocados en dos hileras superpuestas



formando en conjunto una masa ósea convexa por su cara posterior y cóncava, transversalmente.

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

En la segunda hilera se encuentran los siguientes huesos: Trapecio, trapecoide, hueso grande y hueso ganchoso (fig. 3-2).

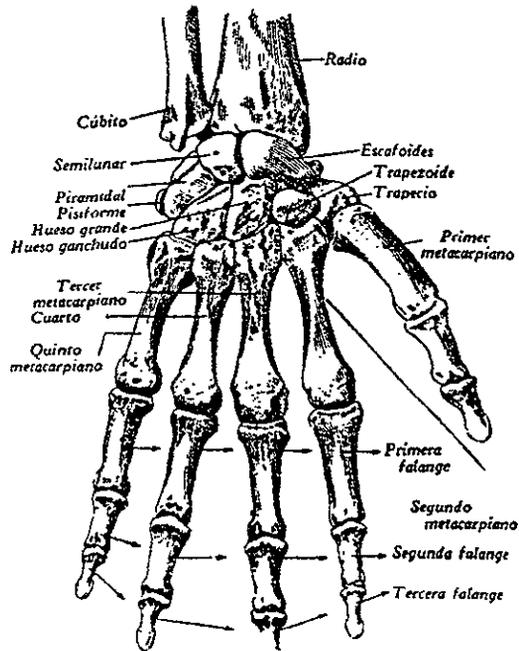


Fig. 3-1. Esqueleto de la mano cara posterior o dorsal (De F. Quiroz Tratado de Anatomía Humana. p. 147, 1988).

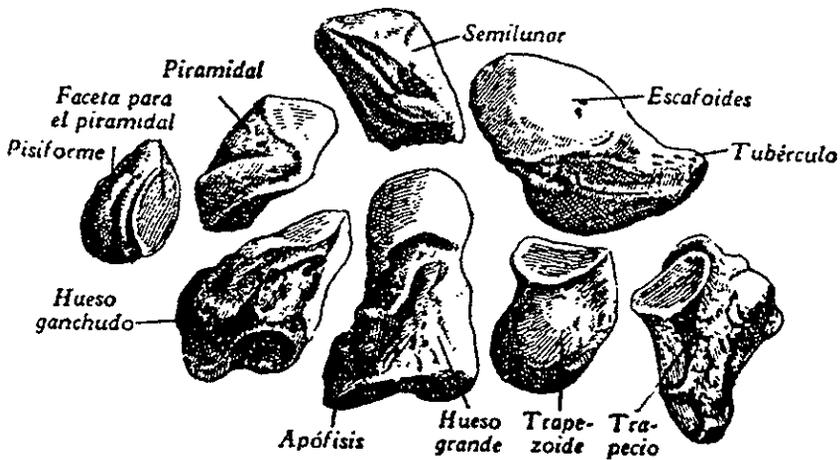


Fig. 3-2. Huesos del carpo separados y vistos por su cara dorsal (De F. Quiroz Tratado de Anatomía Humana. p. 148, 1988).



En general los huesos del carpo poseen una forma cúbica.

a.- Escafoides.

Es llamado así por que se ha comparado a una barquilla.

Es el de mayor tamaño de esta fila, es alargado de arriba a abajo y de adentro a afuera. 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 ganchoso.

c.- Piramidal.

Se encuentra en la parte mas 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, puede compararse a un guisante voluminoso. Se articula con el piramidal. Y por su relación con el



tendón cubital anterior, Algunos autores lo consideran como hueso sesamoideo.

e.- Trapecio.

Es el mas externo de la segunda hilera. Se articula con el escafoides, trapezoide y primero y segundo metacarpianos.

f.- Trapezoide.

Es muy pequeño e irregular. Se encuentra colocado entre el trapecio y el hueso grande. Además de ellos, también articula con el escafoides y segundo metacarpiano.

g.- Hueso grande.

Es el mas voluminoso y esta situado 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.

h.- 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.

3.2 Macizo del carpo.

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

Estructura.

Están formados en su parte central por tejido esponjoso, el cual esta recubierto por una delgada lamina de tejido compacto.

Osificación.

Se originan por un centro de osificación, apareciendo en el orden siguiente:

- En el primer año de vida, el del hueso grande y el ganchoso
- Entre el año y medio y los cuatro años, el del piramidal.
- Entre los tres y los tres y medio años, el semilunar.
- Entre los tres y seis años, el del trapecio y trapezoide.
- Entre los cinco y los seis años, el del escafoides



- Por ultimo entre los diez y catorce años, el del pisiforme.

Algunos autores aseguran que son dos sus centros de osificación.

3.3. Metacarpo.

Lockhart²¹, dice que los cinco huesos metacarpianos, son huesos largos en miniatura, que tienen un cuerpo o diáfisis y dos extremidades, que se ensancha en su base o extremo proximal, en la articulación carpo-metacarpiana y se alargan en la cabeza o extremo distal.

Se articulan con la segunda hilera de los huesos del carpo y con las primeras falanges de los dedos (fig. 3-3).

- El primer metacarpiano tiene el cuerpo mas corto y son constantes los huesos sesamoideos.
- El segundo metacarpiano es el mas largo de todos.
- El tercer metacarpiano presenta la apófisis estiloides, que a veces constituye un hueso separado.
- El cuarto metacarpiano tiene características comunes a todos los metacarpianos.



- El quinto metacarpiano presenta una sola faceta lateral, para articular con el cuarto metacarpiano.

Estructura

El cuerpo esta constituido por tejido compacto y las extremidades en cambio son de tejido esponjoso, recubierto por una delgada lamina de tejido compacto.

Osificación.

El primer metacarpiano se forma de dos centros, uno primitivo que origina el cuerpo o diáfisis y la extremidad inferior (aparece en el segundo mes de vida fetal) y otro secundario que origina la extremidad superior o epífisis (aparece en el tercer año).

Los huesos están osificados al nacer a excepción de la cabeza de los cuatro internos y la base del primero.

Los otros metacarpianos se originan de un modo similar.

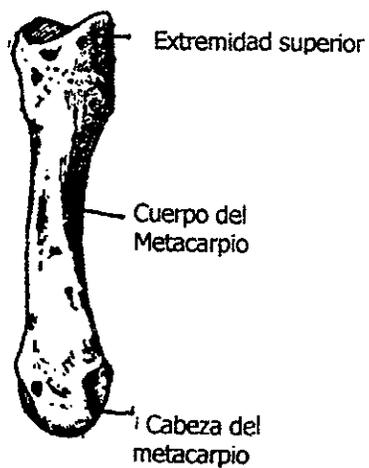


Fig. 3-3. Hueso metacarpiano (De F. Quiroz Tratado de Anatomía Humana. p. 150, 1988).



3.4. Falanges.

Weir²² habla de que cada dedo posee tres falanges:

- Primera, proximal o falange.
- Segunda, media o falangina.
- Tercera, distal o falangeta.

El pulgar solo posee dos, falange y falangeta

Las falanges se dividen también en un cuerpo y dos extremidades, base y cabeza. (fig. 3-4).

La primera falange posee un cuerpo semi-cilíndrico, aplanado en su cara anterior

La segunda falange, también es aplanada por delante.

La tercera falange, que corresponde al pulpejo del dedo, también es plana por su cara anterior, siendo mas ancha en la base.



Estructura

Latarjet ²³, señala que 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.

El cuerpo esta formado por tejido compacto y las extremidades por tejido esponjosos, 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 tercero y cuarto año.

Las epífisis de los metacarpianos y las falanges se consolidan aproximadamente a los veinte años de edad.

Los huesos sesamoideos son cartilagosos en el niño y comienzan a osificarse después de los doce años.

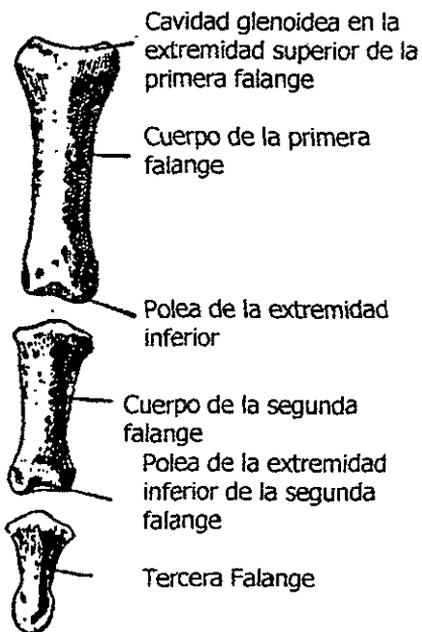


Fig. 3-4. Falanges (De F. Quiroz Tratado de Anatomía Humana. p. 151, 1988).



CAPITULO IV

Análisis de Grave y Brown

Como se ha visto en los capítulos anteriores, es de gran importancia en el diagnóstico y tratamiento de las anomalías óseodentarias, la identificación clara y precisa de la etapa de maduración ósea en que se encuentra el paciente, si existe algún pico de crecimiento, o bien, si este se ha realizado por completo.

Muy importante también tomar en cuenta si algún padecimiento de tipo sistémico ha provocado una alteración significativa en el desarrollo esquelético normal.

Es necesario entonces, tratar de establecer la edad biológica del paciente, la cual se calcula a partir de la edad cronológica, ósea dental y la morfológica o de maduración sexual.

Normalmente no hay una proporción equitativa entre estas diferentes edades, y no podemos basarnos en la edad cronológica o la dental por ser de gran imprecisión. La maduración sexual tampoco es muy certera y solo se analizaría retrospectivamente.



Entonces recurrimos a la edad ósea, donde se puede considerar a la mano como un reloj biológico.

El tejido óseo tiene un crecimiento muy activo en los inicios de la vida, durante los primeros cuatro años cuatriplica su desarrollo y posteriormente va disminuyendo²⁴.

Mediante una radiografía de la mano podemos valorar esa maduración, la cual, cuando presenta una discrepancia de más de un año y medio entre la edad cronológica y la edad ósea ya puede considerarse como un trastorno importante que influirá en la determinación de un tratamiento ortopédico.

En este análisis de Grave y Brown se valora la edad ósea, entre los 8 y 18 años de edad. Y hasta los 9 años de vida se determina por el grado de mineralización de los huesos de la muñeca o carpo, tomando como base la apófisis unciforme del hueso ganchoso, el piramidal y el pisiforme. Posteriormente por el desarrollo de los huesos metacarpianos, falanges y radio.



Grave y Brown hacen una clasificación en nueve estadios evolutivos²⁵ (fig. 4-1). Los niveles de crecimiento de los dedos se valoran según la relación entre la epífisis y la diáfisis, donde distingue tres etapas diferentes.

- a.- *Primera etapa.* La epífisis tiene la misma anchura que la diáfisis.
- b.- *Segunda etapa.* La epífisis tiene una forma capsular o de capuchón.
- c.- *Tercera etapa.* La epífisis se fusiona con la diáfisis.



Los dedos se denominan con las cifras del uno al cinco a partir del pulgar.

P	Significa falange.
D	Significa distal.
M	Significa media.
P	Significa proximal.
H	Significa apófisis unciforme del hueso ganchoso.
S	Significa sesamoideo.
R	Significa radio.
=	Significa epífisis y diáfisis igual de anchas.
CAP	Significa forma capsular de la epífisis.
U	Significa unión de epífisis y diáfisis.

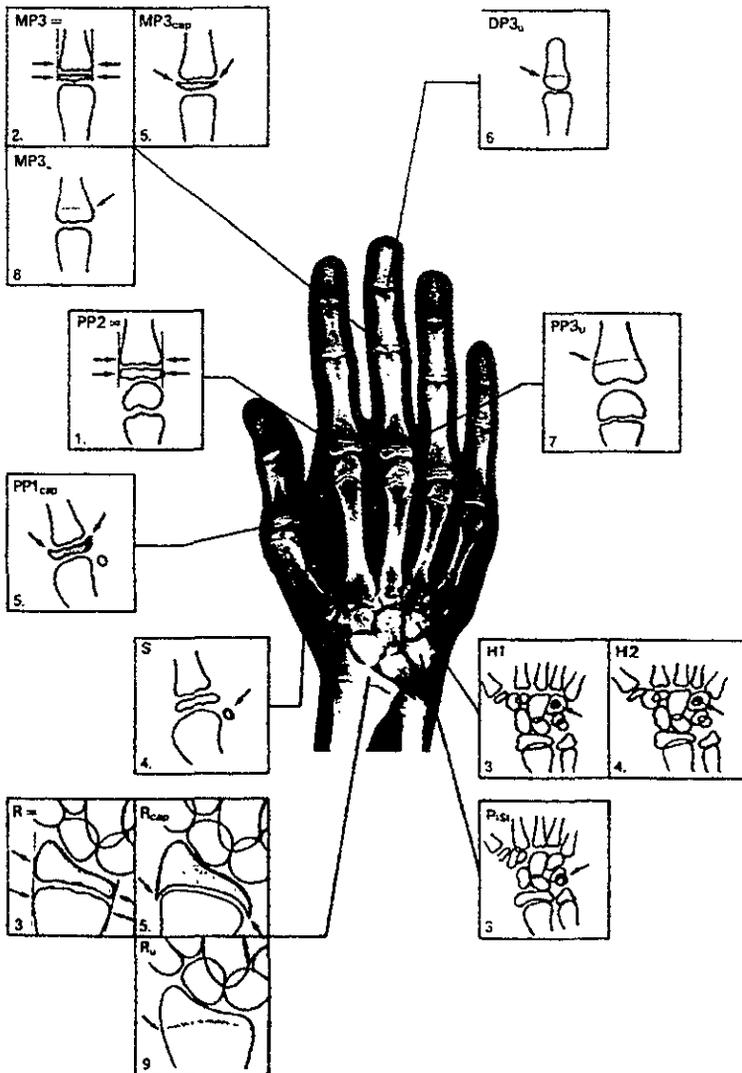


Fig. 4-1. Clasificación en nueve estadios evolutivos según Grave y Brown (De T. Rakosi Atlas de Ortopedia Maxilar Diagnóstica. p. 103, 1992).



ESTADÍOS DE MADURACIÓN

4.1 Primer estadio de maduración

PP2= Significa que la epífisis de la falange proximal del dedo índice muestra la misma anchura que la diáfisis (fig. 4-2).

Comienza aproximadamente tres años antes del brote del crecimiento puberal.

En los hombres este estadio se da, en promedio, a los 10.6 años.

En las mujeres a los 8.1 años.

4.2. Segundo estadio de maduración

MP3= Significa que la epífisis de la falange media o segunda del dedo medio es igual de ancha que la diáfisis (fig. 4-3).

En los hombres se presenta a los 12 años.

En las mujeres a los 8.1 años.

4.3. Tercer estadio de maduración.

PISI HI R=.



Esta fase se evalúa con tres características que aparecen de manera secuencial y en un plazo bastante próximo.

PISI Significa osificación visible del hueso pisiforme. Cuando comienza a aparecer el hueso pisiforme traslapado con el piramidal.

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

R= Significa que la epífisis del radio es igual de ancha que la diáfisis (fig. 4-4).

Se presenta un año antes del gran crecimiento óseo.

En los hombres será, en promedio, a los 12.6 años.

En las mujeres a los 9.6 años.

4.4. Cuarto estadio de maduración.

PP1= S H2

PP1= Significa que la epífisis de la falange proximal del dedo pulgar es igual de ancha que la diáfisis.

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



H2 Significa la osificación avanzada o terminación de formar de la apófisis unciforme del hueso ganchoso (fig. 4-5).

Esta fase se alcanza poco antes o al inicio del brote de crecimiento puberal.

En los hombres a los 13 años.

En las mujeres a los 10.6 años.

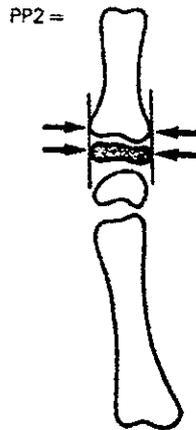


Fig. 4-2. Primer estadio de maduración (De T. Rakosi Atlas de Ortopedia Maxilar Diagnóstica. p. 104, 1992)

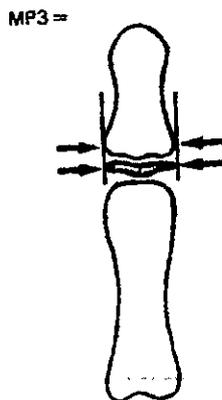


Fig. 4-3. Segundo estadio de maduración (De T. Rakosi Atlas de Ortopedia Maxilar Diagnóstica. p. 104, 1992)

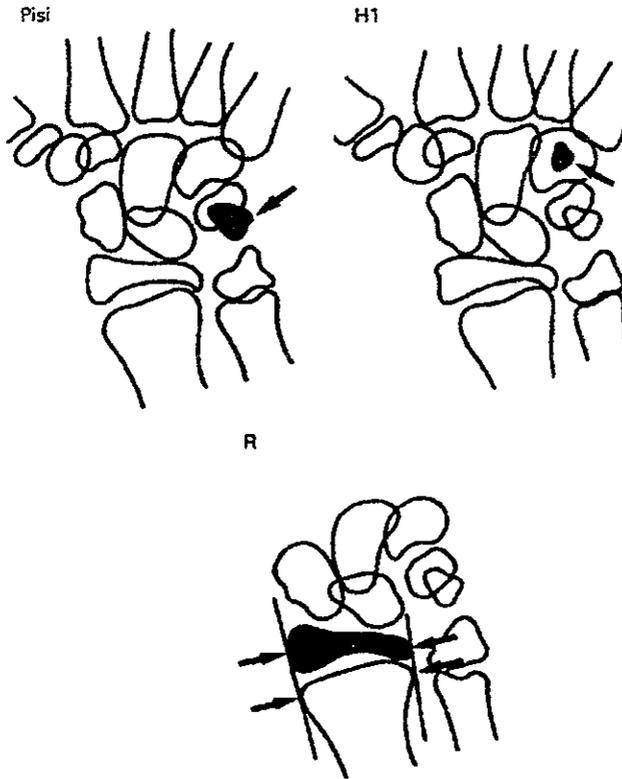


Fig. 4-4. Tercer estadio de maduración (De T. Rakosi Atlas de Ortopedia Maxilar Diagnóstica. p. 105, 1992)

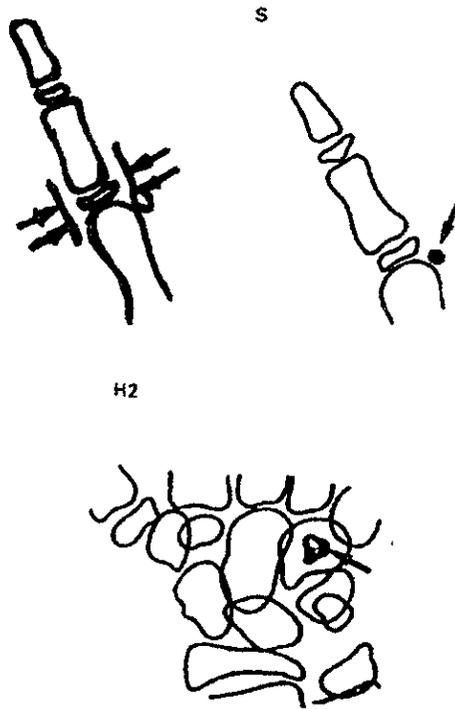


Fig. 4-5. Cuarto estadio de maduración (De T. Rakosi Atlas de Ortopedia Maxilar Diagnóstica. p. 105, 1992)



4.6. Sexto estadio de maduración.

DP3U Significa que existe una fusión visible de la epífisis y la diáfisis de la falange distal del dedo medio (fig. 4-7).

Aquí termina el gran crecimiento puberal.

En los hombres a los 15 años.

En las mujeres a los 13 años.

4.7. Séptimo estadio de maduración.

PP3U Significa que la epífisis y la diáfisis de la falange proximal del dedo medio ya se han fusionado (fig. 4-8).

En los hombres a los 15.9 años.

En las mujeres a los 13.3 años.

4.8. Octavo estadio de maduración.

MP3U Significa que la epífisis y la diáfisis de la falange media del dedo medio ya se han unido (fig. 4-9).

En los hombres será a los 15.9 años.



En las mujeres a los 13.9 años.

Estos tres últimos estadios (6,7y 8) se basan en el dedo medio analizando las epífisis de las falanges, distal, proximal y por ultimo la media.

4.9. Noveno estadio de maduración

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

Al llegar a esta etapa se termina la osificación de todos los huesos de la mano y por lo tanto el crecimiento óseo

(fig. 4-10).

En los hombres es a los 18.5 años.

En las mujeres a los 16 años (Tabla 4-1).

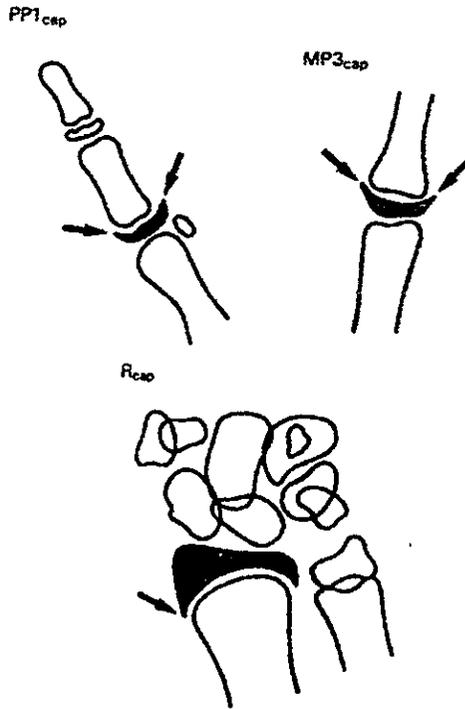


Fig. 4-6. Quinto estadio de maduración (De T. Rakosi Atlas de Ortopedia Maxilar Diagnóstica. p. 105-106, 1992)

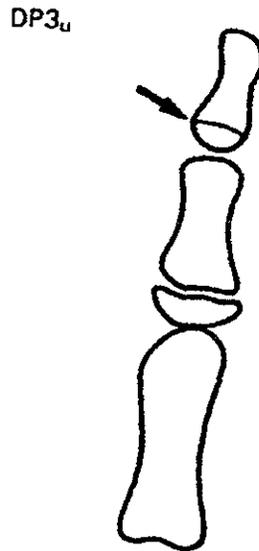


Fig. 4-7. Sexto estadio de maduración (De T. Rakosi Atlas de Ortopedia Maxilar Diagnóstica. p. 105, 1992)



Fig. 4-8. Séptimo estadio de maduración (De T. Rakosi Atlas de Ortopedia Maxilar Diagnóstica. p. 105, 1992)



MP3_u



Fig. 4-9. Octavo estadio de maduración (De T. Rakosi Atlas de Ortopedia Maxilar Diagnóstica. p. 105, 1992)



Analizando esta clasificación de Grave y Brown se observara que seria más viable hacer un agrupamiento de los diferentes estadios de acuerdo al grado de importancia que tienen²⁴, tomando en cuenta la información que proporcionan. Y se dividiría en tres grupos.

Grupo no. 1.

Incluye a los estadios numero uno y dos. Son dificiles de identificar, ofrecen poco aporte al diagnostico y estaríamos hablando de un tratamiento prematuro. Seria una fase de espera.

Grupo no. 2.

Incluye a los estadios numero tres, cuatro, cinco y seis. Son fáciles de identificar y es el grupo mas importante por su gran valor diagnostico, es una etapa de crecimiento muy activo.

Seria una fase de aceleración y crecimiento máximo.

Grupo no. 3.

Incluye a los estadios siete, ocho y nueve. Son de fácil identificación y de importancia en el diagnostico. Es una etapa de



poco o nulo crecimiento. Estaríamos hablando de un tratamiento ortopédico tardío.

Sería una fase decreciente y de fin del crecimiento.

Una manera mas fácil de analizar la radiografía de la mano²⁵ sería buscar el sesamoideo del pulgar. Puede haber varias posibilidades, que no este el sesamoideo o que si este presente.

Si no esta presente el sesamoideo, quiere decir que el paciente no se encuentra en el estadio numero cuatro y entonces iremos al estadio tres y buscaremos la apófisis unciforme del hueso ganchoso y el pisiforme. Si ya aparecen, quieren decir que en efecto, el paciente esta en el estadio tres y que teóricamente en un año iniciara el gran crecimiento o en menor tiempo, porque es posible que la apófisis unciforme y el pisiforme ya tengan algún tiempo formándose.

Otra posibilidad es que no este el sesamoideo, ni tampoco la apófisis unciforme ni el pisiforme, entonces pensaríamos que el paciente se encuentra en una etapa muy temprana y que hay tiempo para el tratamiento.



Pero si al buscar el sesamoideo, este ya esta presente, nos esta indicando que hay dos posibilidades. Una, que apenas se esta formando, estaria poco definido, lo que nos indica que el paciente se encuentra en el cuarto estadio y que esta iniciando el gran crecimiento.

O Bien que el sesamoideo este bien definido, lo que nos indica que el paciente puede estar en los estadios seis, siete, ocho o nueve, y entonces buscaremos en las falanges del dedo medio, la distal, proximal y media, observando las uniones de las epifisis a la diáfisis, para ubicarlo en el estadio seis, siete u ocho.

Y por último buscaremos la epifisis del radio, si ya hay unión, estará en el estadio nueve y por lo tanto el crecimiento habrá terminado.

Lo interesante de este análisis es que no establece, propiamente dicho edades esqueléticas, si no algo que para los tratamientos de ortopedia cráneo-facial es de suma importancia, como lo son los períodos de crecimiento en el individuo²⁶.

Esta radiografía se acostumbra tomarla de la mano derecha. Y es de gran valor, en los niños, de los 10 a los 15 años. Y en las



niñas de los 9 a los 13 años. Ya que la edad ideal para los tratamientos ortopédicos es de los 6 -7 años a los 14-15 años.

En cada estadio de maduración, antes analizado, encontramos características importantes que a su vez están en estrecha relación con la situación hormonal del paciente, lo que determinará la aceleración o desaceleración del crecimiento óseo. Esto podría marcar la pauta a seguir en la elección de la terapia de preferencia en cada estadio.

Así en el primero y el segundo estadio de maduración encontramos una baja concentración hormonal, por lo tanto un crecimiento esquelético mínimo o escaso y la terapia de preferencia sería:

- a).- Reeduación neuro-muscular.
- b).- Ortodoncia.
- c).- Ortopedia funcional.

En el tercero y cuarto estadios, habrá un aumento progresivo del estrógeno y por lo tanto el crecimiento esquelético entra en fase de aceleración, y la terapia sería:

- a).- Ortopedia funcional.



b).- Reeducción Neuro-muscular.

c).- Ortodoncia.

En el quinto estadio existe una concentración máxima de testosterona, por lo tanto el paciente esta en el gran crecimiento, y la terapia sería la misma que la anterior.

En el sexto, séptimo y octavo estadios hay una disminución de testosterona, con una disminución progresiva del crecimiento esquelético, y la terapia sería:

a).- Ortodoncia.

b).- Ortopedia funcional.

c).- Reeducción neuro-muscular.

En el noveno estadio la concentración hormonal es nula, por lo tanto el crecimiento óseo es muy escaso o no existe, y la terapia sería:

a).- Ortodoncia.

b).- Reeducción neuro-muscular.

c).- Ortopedia funcional.



RESULTADOS

De la investigación realizada, se puede afirmar que el *Análisis Metacarpal o Dígito Palmar*, es un medio diagnóstico muy importante que nos proporciona otra perspectiva acerca del desarrollo del individuo. La cual nos muestra el potencial de crecimiento óseo futuro que puede llegar a ser utilizado en beneficio del paciente, al instrumentarse algún tipo de terapia que tenga como finalidad aprovechar o bien redirigir ese potencial para lograr el equilibrio del aparato estomatognático.



CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos concluyo que sí es posible, mediante el *Análisis Metacarpal o Dígito Palmar*, determinar el grado de desarrollo óseo, diagnosticar adelantos o retrasos en dicha maduración provocados por factores sistémicos, e identificar la correspondencia que existe entre la edad cronológica y la edad ósea.

Si bien la implementación de un tratamiento de ortopedia craneo-facial u ortodóntico, corresponde al especialista de esta área, es obligación del Cirujano Dentista de práctica general tener conocimiento de estos períodos de crecimiento para realizar la prevención e intercepción oportuna y evitar la evolución desfavorable de alguna anomalía, ya que él tiene el primer contacto con el paciente.



PROPUESTA

Debido al total y absoluto desconocimiento de este tema que existe por parte del práctico general, del cual me he dado cuenta a través de la comunicación personal y sondeo realizado, propongo que:

- 1) Sea incluido dentro del programa de estudios de nivel Licenciatura, el tema de *El Análisis Metacarpal o Dígito Palmar*.
- 2) Su enseñanza se realice mediante el método mas fácil y accesible mostrado en esta tesina.
- 3) Dentro de la materia de Ortodoncia, hacer énfasis en un criterio ortopédico, por las ventajas que ello representa.
- 4) Mostrar al diagnóstico, dentro de sus diversas facetas, como la base de todo tratamiento.



BIBLIOGRAFIA

1. KOPECKY G. R. FISHMAN L.S., "Momento de colocación del tratamiento con tracción cervical basado en la maduración esquelética"; A.M.J. Orthod; Año IV No. 2, pags. 15-22; 1995.
2. HUNTER. C.J. "The correlation of facial growth in the body height and skeletal maturation at adolecence"; Angle Orthod, , Vol. 36, pags. 44-54, 1966.
3. RICKETTS R. "The influence of orthodontic treatment on facial growth and development"; Angle Orthod. Vol. 30, pags. 103-33, 1960.
4. STAFNE E.C. , "Diagnóstico radiológico en Odontología" 4ta Ed. Cap.17 Pags. 256-308; Ed. Panamericana: 1987.
5. POTCHEN E. J., KOEHLER P. R., DAVIS D O. "Diagnóstico radiológico "2da. Parte Secc.II; Pags. 117-137, 151-164; Salvat Editores, S. A. 1976



6. ALVARADO A. "Memorias del diplomado de ortopedia maxilar" Dic. 1994.
7. HASSEL B. FARMAN A.G. "Skeletal Maturation Evaluation using Cervical Vertebrae"; A.M.J. Orthod. Dentofac Orthop., Vol. 107, Pags. 58-66, 1995.
8. BAMBA J. K. "Longitudinal cephalometric roentgenographic study of the face and cranium in relation to body height". J.A.M. Dent Assoc. Vol. 63, pags. 776-99, 1961.
9. LEWIS A. B. "Comparisons Between Dental An Skeletal Ages". Angle Orthod;, Vol. 61 No. 2 Pags.87-92, 1991.
10. GRABER T. M. "Ortodoncia Principios Generales y Técnicas" Cap. 1 Pags. 48-54. Ed. Médica-Panamericana; 1988.
11. SILVEIRA A. M., FISHMAN L. S., "Facial Growth During Adolescence In Early, Average And Late Maturers".; The Angle Orthod. Vol. 62 No. 3 Pags 185-190, 1992.
12. AGUILA J. F. "Crecimiento Craneo-Facial"; Cap.11 Pags. 33-38, 61-62; Actualidades Médico Odontológicas Panamericana, C.A. 1993.



13. VILLAVICENCIO J. A. "Ortopedia Dento Facial, Una Visión Multidisciplinaria". Tomo 1. Cap. 6, Pags.161-177 Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C. A.1996.
14. BAYLEY N. "Tables for predicting adult height from skeletal age and present height"; Journal of Pediatrics; 1946.
15. MAYORAL J. "Ortodoncia Principios Fundamentales y Práctica"; 4ta Ed. Cap.11 Pags. 215-216 Ed. Labor. S. A. 1983.
16. GREULISH W W, PYLE S I. "Radiographic atlas of skeletal development of hand and wrist"; 2nd. Ed. California: Standford University Press. 1959.
17. TANNER, WHITEHOUSE J M. "Assesment of skeletal, Maturity and prediction Of adult height".(Two method); Academic Press. 1975
18. RAKOSI T, JONAS I. "Atlas de ortopedia maxilar, Diagnóstico". Pags. 102-107, Ed. Masson - Salvat, Barcelona España; 1992



19. GRABER T. M. "Ortodoncia Teoría y Práctica". Cap. 8, Pags. 429-431. Nueva Ed. Interamericana S. A. DE C. V. 1985.
20. QUIROZ F. "Tratado De Anatomía Humana". Tomo I Vigésimo Octava Edición .Pags. 144-152 Ed. Porrúa, S. A. 1988.
21. LOCKHART R. D. "Anatomía humana" Pags. 15-18, 94-101 Nueva Editorial Interamericana 1988.
22. WEIR J. ABRAHAMAS P. "Atlas de Anatomía Radiológica". Cap.2 Pags. 36-39 Ediciones Doyma, 1990.
23. LATARJET M., RUIZ LIARD A. "Anatomía Humana". 3ra. Edición Tomo I Cap.9 PAG. 531-536.Ed. Médica Panamericana. 1995.
24. BALLESTEROS M. "Conferencia Impartida en el Seminario de Titulación de Ortodoncia". Facultad de Odontología, UNAM, Viernes 27 de marzo de 1998.
25. VIÁZIS A. D. "Atlas de Ortodoncia, Principios y Aplicaciones Clínicas". Cap 3 Pags. 85-86. Ed. Médica Panamericana. 1995.



-
26. QUIRÓS O. J.. "Manual de Ortopedia Funcional de los Maxilares y Ortodoncia Interceptiva". Pags. 33-38 Parte I Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C. A. 1994.