



UNIVERSIDAD DE IXTLAHUACA CUI

LICENCIATURA DE CIRUJANO DENTISTA

INCORPORADA A LA UNAM

No. DE ACUERDO CIRE 12/11 DE FECHA 24 DE MAYO DE 2011

CLAVE 8968 – 22

“ESTADIOS DE MADURACIÓN ÓSEA DIGITO PALMAR EN PACIENTES DE LA
UICUI EN COMPARACIÓN A LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS POR BJÖRK,
GRAVE Y BROWN, AGOSTO 2016 - JULIO 2018”

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA:

P.C.D. EDITH VELÁZQUEZ VELÁZQUEZ

ASESOR

E. O. CARLOS DOROTEO CHIMAL



IXTLAHUACA, ESTADO DE MEXICO, JUNIO 2019



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.

Agradecimientos

Agradezco a Dios *“Acoge mis palabras, hijo mío, guarda mi enseñanza, que tu oído se abra a la sabiduría, que tu corazón se doblegue a la verdad, apela a la inteligencia y déjate guiar por la razón; busca la sabiduría como el dinero, como un tesoro escondido: entonces penetrarás en el temor de Yavé y hallarás el conocimiento de Dios”* (Proverbios 2:1-5).

A la **Universidad de Ixtlahuaca CUI**, institución a la cual pertenezco por abrir un espacio hacia el conocimiento.

Especialista en Ortodoncia. Carlos Doroteo Chimal

Con especial atención a mi director de tesis catedrático del área de ortodoncia por la acertada orientación, el soporte y discusión crítica permitiendo el aprendizaje hacia el trabajo realizado, para que esta tesis concluyera de manera exitosa.

Maestro en ciencias odontológicas. Leopoldo Javier Díaz Arizmendi

Asesor metodológico, por formar parte del equipo de trabajo capaz de transformar al estudiante.

Cirujano Dentista. Guadalupe Mónica Rendón Gómez

Asesora de tesis y docente en el trayecto universitario, gracias por sus consejos, y apoyo culminando mis sueños y anhelos.

Cirujano Dentista. Mary Carmen Suárez Benítez

Asesora de tesis y docente, gracias por su amistad, por escucharme en los momentos cruciales de la licenciatura, por creer en mí y por sus apoyo incondicional.

Especialista en Odontopediatría. Juana Gabriela Espinosa Suárez

Asesora de tesis y docente, gracias por ayudar a cumplir mis metas, por brindarme su confianza e innovar para mejorar.

Especialista en Prótesis maxilofacial. Silvia del Carmen Villanueva León.

Asesora de tesis y docente, le agradezco por estar presente en el desarrollo y culminación de mi tesis. Tengo la dicha de poder decir que hay a mi lado personas maravillosas.

Dedicatorias

Dedico esta tesis, al regalo más grande que Dios me ha dado y quienes inspiraron este sueño mis padres, mi madre Lorena Velázquez Carmona y mi padre Francisco Velázquez López. Por el apoyo incondicional, por su amor siempre generoso, paciencia y comprensión con ayuda en todo momento, este título es de ustedes gracias por todo, los amo con todo mi corazón.

A mi Madre, por ser mi amiga, compañera, que me ha ayudado a crecer, por estar siempre conmigo en todo momento, gracias por tus consejos y perseverancia, por la Fé que me tienes, por tu amor que me das y, por tu apoyo incondicional que traes a mi vida. Gracias por llevarme en tus oraciones.

Las hermanas son la compañía que te ofrece la vida y la bendición de Dios, no todo será perfecto, pero siempre estaremos unidas, alguien que en los problemas no mirará para juzgarte, excepto para ver sus virtudes, te ayudará y se preocupará por ti, aprender a fomentar los valores a través del ejemplo a seguir, compartir, amar, respetar, ser responsables, las cuidaré y protegeré siempre...Victoria y Vanessa ¡Las amo!.

La perfección de la vida la disfrutamos diariamente, tener momentos gratos con la familia pilar de apoyo constante e incondicional; agradezco el valor y sus consejos, por velar en los momentos más difíciles e iluminar guiando mi camino hacia el bien; a mis seres amados que hoy ya no están con nosotros y donde quiera que se encuentren gracias por confiar en mí.

Para: Alejandro

Amor Eterno

Podrá nublarse el sol eternamente;
Podrá secarse en un instante el mar;
Podrá romperse el eje de la tierra
Como un débil cristal.
¡Todo sucederá! Podrá la muerte
Cubirme con su fúnebre crespón;
Pero jamás en mí podrá apagarse
La llama de tu amor.

- Gustavo Adolfo Bécquer -

“ESTADIOS DE MADURACIÓN ÓSEA DIGITO PALMAR EN PACIENTES
DE LA UICUI EN COMPARACIÓN A LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
POR BJÖRK, GRAVE Y BROWN, AGOSTO 2016 – JUNIO 2018”

Índice

| | Página |
|--|--------|
| 1. Marco teórico..... | 1 |
| 1.1 Antecedentes históricos de la radiología..... | 1 |
| 1.2 La radiografía digito palmar y su historia..... | 6 |
| 1.2.1 Técnica radiográfica..... | 9 |
| 1.2.2 Norma Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002..... | 10 |
| 1.3 Anatomía de dedos y manos..... | 11 |
| 1.3.1 Carpo..... | 11 |
| 1.3.2 Metacarpo..... | 14 |
| 1.3.3 Falange..... | 15 |
| 1.3.4 Hueso sesamoideo..... | 16 |
| 1.4 Conceptos enfocados a lo diferentes cambios que ocurren en el cuerpo humano..... | 20 |
| 1.4.1 Crecimiento puberal..... | 21 |
| 1.4.2 Definición de términos..... | 22 |
| 1.5 Indicadores carpales..... | 25 |
| 1.5.1 Método de Björk, Grave y Brown..... | 25 |
| 2. Planteamiento del problema..... | 38 |
| 3. Justificación..... | 39 |
| 4. Hipótesis..... | 40 |
| 5. Objetivos..... | 41 |
| 6. Materiales y métodos..... | 42 |
| 7. Procedimiento..... | 44 |
| 8. Resultado..... | 53 |
| 9. Discusión..... | 61 |
| 10. Conclusiones..... | 64 |
| 11. Referencias..... | 66 |
| 12. Anexos..... | 69-70 |

1. Marco teórico

1.1 Antecedentes históricos de la radiología

Los antecedentes históricos de la radiología datan del siglo XIX. Wilhelm Conrad Röntgen físico – químico nació el 27 de marzo de 1845 en la provincia de Lennep Alemania; quien procedió en descubrir los Rayos X. Muere el 10 de febrero de 1923 en la ciudad de Múnich víctima de un tumor maligno en el duodeno, cabe mencionar que posiblemente fué por la cantidad de radiación expuesta durante sus investigaciones (1).

Maestro en la física, el 8 de noviembre de 1895 observando un raro fenómeno mientras trabajaba con rayos catódicos, utilizando un tubo Crookes-Hittorf como se muestra en la figura 1 en sus experimentos con corrientes de alta tensión descubre un nuevo tipo de rayos que, por desconocer su origen, se denominó “Rayos X” (1).



Figura 1. Freitas, 2002. Tubo de gas utilizado por Röntgen en el descubrimiento de los rayos-X

Röntgen durante los tres días posteriores a su descubrimiento analizó algunas propiedades de los Rayos X, definiciones que hasta hoy en día permanecen como él los emitió.

Las crónicas de aquel entonces, señalaban que los nuevos rayos son invisibles, producen fluorescencia en algunas sustancias; se propagan en línea recta, impresionan chapas fotográficas (a semejanza de la luz); no son reflejados o refractados a través de métodos experimentales, además difieren de los rayos catódicos por no sufrir desvíos bajo la influencia de algún campo electromagnético (1).

Röntgen hace la primera comunicación de sus descubrimientos al Secretario de la Sociedad de Física Médica de Würzburg para su publicación el día 28 de diciembre de 1895; en marzo de 1896 y mayo 1897 hace dos comunicados más sobre su nuevo descubrimiento como se muestra en la figura 2 (1).

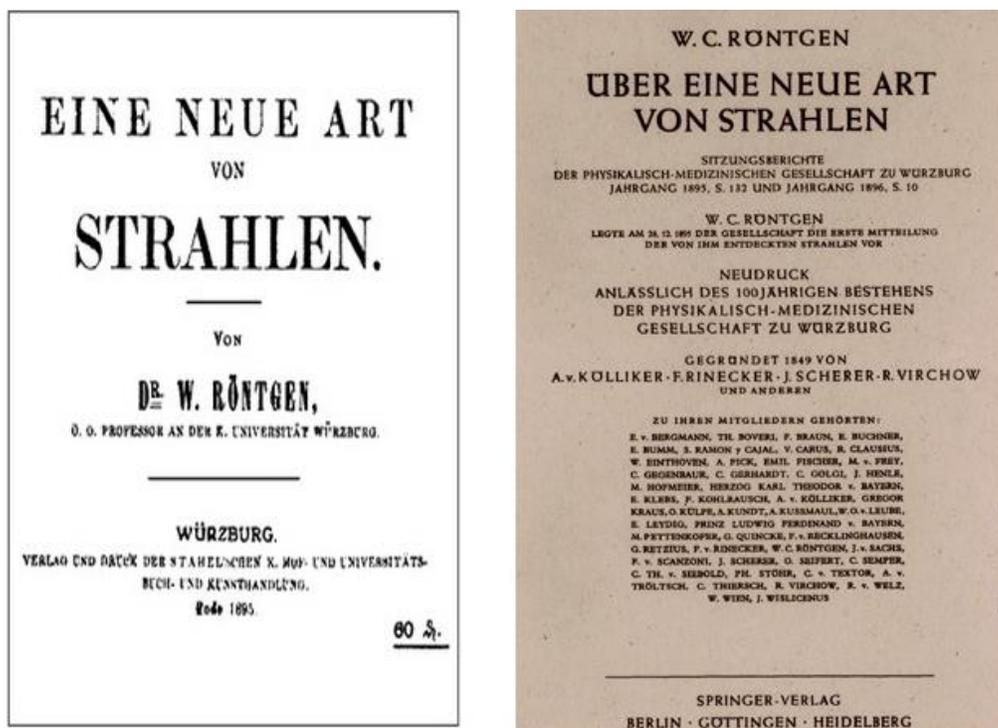


Figura 2. Freitas, 2002. Tesis doctora de Röntgen.

En diciembre de 1895, el Doctor Otto Walkhoff de Braunschweig, Alemania llevó a cabo la primera radiografía dentaria de su propia boca, usando una lámina fotográfica de vidrio envuelta en papel negro; sometiéndola a una exposición de radiación durante 25 minutos como se muestra en la figura 3; en la figura 6 la primera radiografía sacada durante el descubrimiento de Röntgen de la mano de su esposa y figura 5 realiza varios experimentos (1).

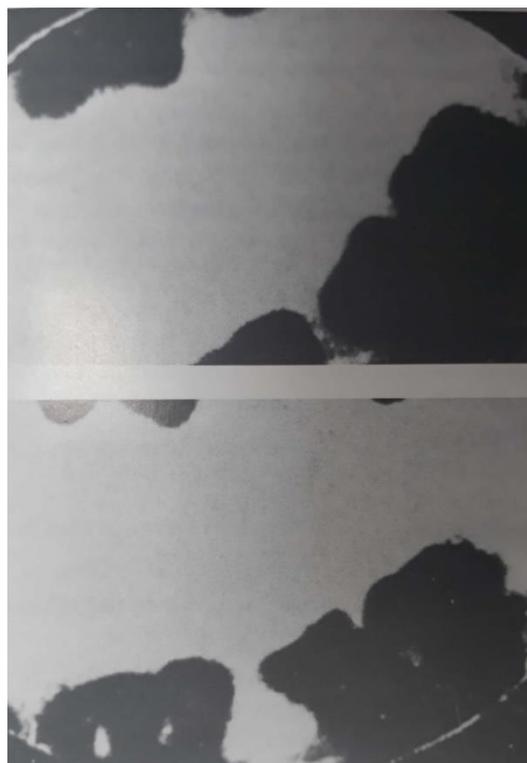


Figura 3. Freitas, 2002. Primera radiografía dentaria sacado por el Dr Otto Walkhoff.

En el campo odontológico, el primer precursor que se dedicó al uso de los rayos X como parte indispensable en el análisis clínico fue Ed-mund Kells en Estados Unidos de Norteamérica como se muestra en la figura 4. Kells en su trabajo publicado en el Dental Cosmos, en agosto de 1899, manifestó sobre la importancia de sacar una radiografía dental con correctas angulaciones y un dispositivo estándar para la película radiográfica es considerado el mártir de la radiología odontológica, pues en virtud de haber realizado innumerables investigaciones clínicas con la aplicación de

los rayos X, fue víctima de los efectos biológicos, hechos que lo llevaron al suicidio. Con el transcurrir de los meses en abril 1896 el Dr. W. J. Morton de Nueva York hizo la primera radiografía dentaria en Estados Unidos (E.E.U.U) como se muestra en la figura 5 (1). En la figura 7 podemos observar la pareja Röntgen en la época del descubrimiento de los rayos- X.

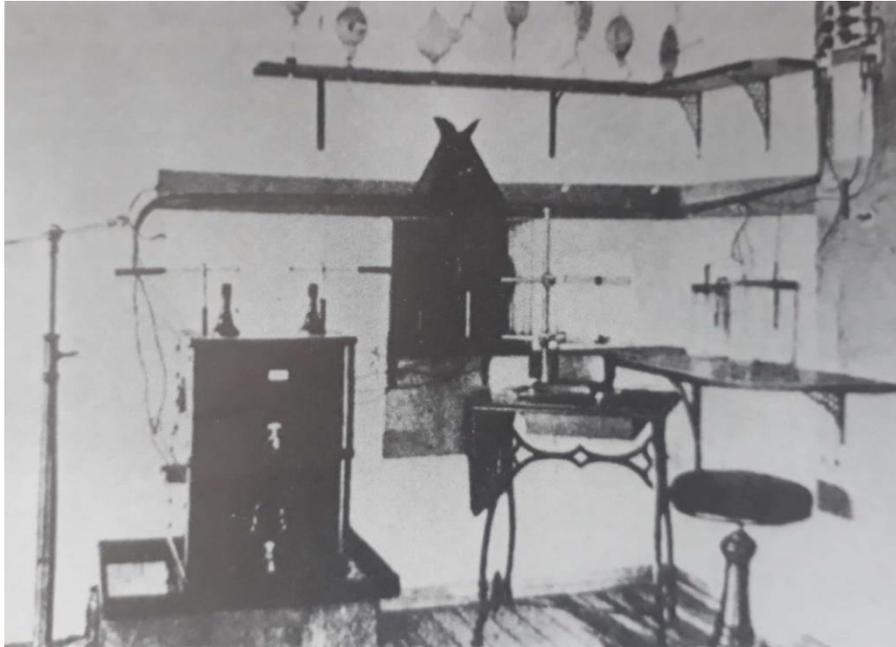


Figura 4. Freitas, 2002. Laboratorio de rayos-X de Edmund Kells en 1896

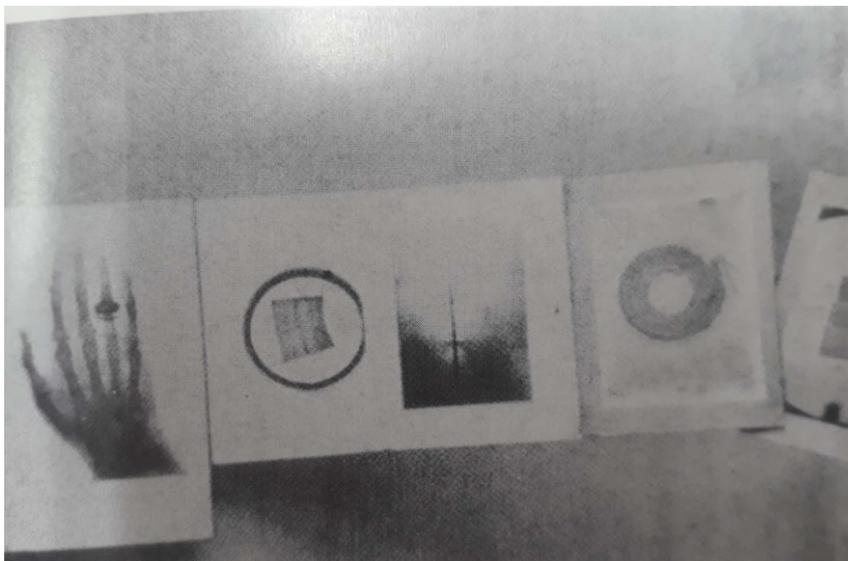


Figura 5. Freitas, 2002. Objetos radiografiados por Röntgen



Figura 6. Freitas, 2002. Radiografía de la mano de la Sra. Ana Bertha Ludwin Röntgen



Figura 7. Freitas, 2002. Röntgen y su señora Anna Bertha Ludwin Röntgen.

1.2 La radiografía digito palmar y su historia

Entre los diferentes métodos que existen para el estudio de la maduración en el individuo, está el análisis del crecimiento o maduración de los huesos de la mano; llamado también índice carpal, el cual es una de las técnicas indirectas más antiguas y eficaces utilizadas para estudiar el desarrollo óseo. La interpretación radiográfica digito palmar se basa en diversos factores de desarrollo y maduración, que aparecen de forma regular y secuencial durante el desarrollo óseo. Es utilizado para el análisis de la edad ósea; el manejo de las radiografías digito palmares representa parte documental del expediente médico odontológico legal requerida como auxiliar en el diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento en forma integral en las diferentes áreas odontológicas; principalmente en especialidades como odontopediatría, ortodoncia, ortopedia maxilar e interceptiva, permitiendo analizar el grado de aproximación de la maduración ósea de los individuos en crecimiento. Sin embargo, para su valoración se utiliza con mayor frecuencia la mano inhábil, permitiendo visualizar los diferentes grados de osificación esquelética y en un orden preestablecido; de manera que el grado de desarrollo puede proporcionar una idea bastante aproximada sobre el nivel de desarrollo esquelético del infante (2, 3, 4).

En 1904 ó 1907 Pryor fue uno de los primeros investigadores en darse cuenta de la importancia biológica de la variable densidad ósea en la radiografía de mano infantil y estableció tres principios importantes: los huesos de la mujer ya que se osifican antes que los del hombre; independientemente de las variaciones que ocurren dentro de la normalidad la osificación es simétrica; y la variación en la osificación de los huesos de es un rasgo hereditario (5, 6).

En 1909 Pryor en colaboración con Rotch y Crampton empezaron a tabular indicadores de maduración en radiografías de mano y muñeca; concluyeron que los huesos de la mano pueden aceptarse como un testimonio fidedigno del desarrollo esquelético del individuo (5).

En 1912 Franz Boas, fue la primera persona en establecer el término de “*madurez fisiológica*”, inventó la frase “*tiempo de crecimiento*” y aclaró la diferencia entre los niños en su etapa de maduración somática (2, 3).

Hellman en 1928, publicó y demostró sus observaciones que la osificación de los cartílagos epifisarios de la mano ocurría a los 12.5 años promedio en varones y que además coincidían con el inicio de la adolescencia (5).

Sin embargo, más tarde siguieron otros estudios, entre los que merece ser nombrado la primera guía para el análisis clínico del grado de maduración esquelética fue el atlas de mano y muñeca escrito por T. Wingate Todd en 1937 quien comenzó un estudio longitudinal tomando una serie de radiografías periódicas de manos y muñeca en niños caucásicos en crecimiento (2, 5).

Greulich y Pyle en 1950 publica “Radiographic atlas of skeletal development of hand and wrist” (Atlas radiográfico de desarrollo esquelético de mano y muñeca) posteriormente revisado y vuelto a publicar en 1959 y 1972; el método propone determinar la edad ósea comparando imágenes radiográficas con respecto a un patrón al que ha seguido una serie de métodos de evaluación ósea con técnicas elaboradas para lograr un mayor grado de precisión y objetividad entre otros los de Taranger 1976 (5,7).

Nancy Bayley 1952, fue la primera en documentar con bases firmes la predicción de la altura corporal basándose en radiografías carpales. En 1962 Tanner & Whitehouse publicaron un nuevo método para determinar el grado de maduración esquelética a partir de las radiografías carpales el TW1. La versión actualizada del sistema TW2 publicada en 1975, constituye actualmente el método más racional para determinar el grado de maduración esquelética a partir de las radiografías carpales (2).

Björk 1972, presentó un método que consistía en dividir el proceso de maduración de los huesos de la mano en nueve estadios; la curva de velocidad de estatura es un indicador que valora el crecimiento facial, existe una estrecha relación entre el crecimiento maxilar y mandibular, que se presentaba entre los 9 y los 17 años de edad. En 1988 otro autor describe el mismo método basándose en ortopedia maxilar utilizando el análisis de Björk, Grave y Brown (8, 9).

En un estudio de 1976 Grave y Brown evaluaron tanto la osificación de huesos individuales de la mano y muñeca como los cambios epifisarios con el pico de velocidad de estatura (PVE) en una población australiana de 88 aborígenes (52 hombres y 36 mujeres) que hacían parte de un estudio longitudinal desde 1961, dando como resultado que hay una relación de 67% para los hombres y 44% para las mujeres entre este pico máximo de estatura con el estadio G de la falange media del dedo medio, concluyeron que el carpograma es un buen indicador de maduración (5).

Fishman en 1982, en su estudio demostró que la radiografía de la mano podría dar información del crecimiento facial (maxila y mandíbula) en relación al estado de maduración esquelética demostrando una asociación muy cercana entre las variaciones de los promedios con importantes aplicaciones clínicas en el diagnóstico ortodóncico. Fishman en 1987, estableció patrones de maduración esquelética, a través de su Sistema de Valoración de Madurez Esquelética y lo correlacionó con las edades cronológicas de la adolescencia (5, 10, 11).

El método descrito por Hägg y Taranger en 1980 sólo determina la maduración esquelética de la falange media del dedo medio de la mano derecha en cinco estadios a través de la radiografía. Los estudios longitudinales de 1982, sobre picos de crecimiento, caracteres sexuales secundarios menarquia y cambios de voz en varones; erupción dentaria en niños suecos demostraron que en promedio, la curva

de crecimiento puberal comenzó a los 10 años en mujeres y 12.1 años en varones terminando a los 14.8 años en niñas y 17.1 años en niños (5, 12).

La efectividad de las vértebras cervicales como indicador de maduración ha sido también corroborada por Hassel y Farman en 1995, quienes estudiaron en la radiografía de la mano la maduración esquelética con el sistema de Fishman y al mismo tiempo el estado de maduración de las vértebras cervicales determinando en la radiografía cefálica en una muestra de 220 sujetos (11 grupos de 10 hombres y 10 mujeres) entre los 8 y 18 años de edad. García – Fernández y col en 1998 estudiaron en 113 pacientes (50 hombres y 63 mujeres) entre los 9 y 18 años usando la misma metodología (5).

1.2.1 Técnica radiográfica

Existen diversos métodos descritos en la literatura para determinar el grado de maduración ósea de los huesos de la mano. La técnica de la radiografía carpal se coloca la palma de la mano inhábil contra el cassette que contiene la película, con los dedos separados y sin flexionarlos; el paciente debe estar protegido de acuerdo a la NOM 229 con un mandil de plomo de 2 milímetros de espesor, la distancia del punto focal a la película es de 75 cm como se muestra en la figura 8 (1).



Figura 8. Freitas, 2002. Paciente sometido a una exposición radiográfica de la mano y muñeca.

Autores mencionan que el rayo central debe dirigirse al tercer metacarpiano y la distancia foco - película es de aproximadamente 90 centímetros con un tiempo de exposición equivalente a dos segundos, con un kilovoltaje de 55 KV y un miliamperaje de 10 MA. Cualquier parte del cuerpo puede ser empleada para su valoración, en la práctica se utiliza más comúnmente los huesos de la mano especialmente después del primer año de vida, debido que poseen un gran número de huesos en desarrollo, lo cual facilita el seguimiento de su maduración y sus cambios a través de los años.

Existen varias razones para ello:

a) los cambios que ocurren en los huesos durante el proceso de maduración son similares en todas las personas y las variaciones en el tiempo de inicio de dichos cambios indican la presencia de un retardo o una aceleración del crecimiento **b)** cada centro de osificación experimenta cambios morfológicos identificables, que son determinantes de maduración **c)** todos los centros de maduración ósea se identifican fácilmente y es posible registrarlos por medio de una radiografía **e)** fácil accesibilidad, escasa radiación y por ser una zona alejada de las gónadas (2,3).

1.2.2 Norma Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002

El Diario Oficial de la Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002, Salud ambiental. Requisitos técnicos para las instalaciones, responsabilidades sanitarias, especificaciones técnicas para los equipos y protección radiológica en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X.

En el apartado 5.2.11 de esta Norma menciona: Para POE (personal ocupacionalmente expuesto) y para pacientes la instalación debe contar con dispositivos de protección tales como mamparas, mandiles, collarines, protectores de tiroides, protectores de gónadas y todo aquel implemento que sea necesario de acuerdo con lo establecido en esta norma para minimizar la radiación dispersa durante la radiografía de mano (13).

1.3 Anatomía de dedos y manos

Por otra parte para poder llevar a cabo una correcta descripción de las proyecciones radiográficas, es necesario conocer detalladamente la estructura de la anatomía de la mano y dedos.

De acuerdo con los autores el hueso es un tejido conjuntivo compuesto por dos tipos de tejido; en el centro es de tejido esponjoso, y está cubierto en su contorno por una delgada lámina de tejido compacto. El sistema óseo de la mano consta de 27 huesos en total clasificados de la siguiente forma; ocho huesos cortos que constituyen el carpo, cinco huesos largos que conforman el metacarpo y catorce huesos cortos llamados falanges (14).

1.3.1 Carpo

El carpo es la parte de la mano constituida por dos filas, una craneal a la otra, y el conjunto tiene la forma de un semiovoide con su cara ventral cóncava, constituyendo un canal vertical llamado canal carpiano, por el cual se deslizan hacia la mano los elementos que proceden del antebrazo. La fila proximal está constituida, por: escafoides, semilunar, piramidal y pisiforme. La fila distal: el trapecio, trapecoide, hueso grande y hueso ganchoso como se muestra en la tabla 1, denominada también muñeca (9, 15). 15, 16

Los huesos del carpo o muñeca son cortos, simétricos, isómeros e irregularmente cúbicos, con una cara palmar, otra dorsal rugosa (para la inserción de ligamentos), una cara craneal y otra caudal, ambas articulares, y dos caras laterales, articulares en los huesos del centro en tanto que los extremos poseen sólo la cara articular (16).

Huesos del Carpo

| Fila Superior ó proximal | Fila Inferior ó distal |
|--------------------------|------------------------|
| Escafoides | Trapezio |
| Semilunar | Trapezoide |
| Piramidal | Hueso grande |
| Pisiforme | Hueso ganchoso |

Tabla 1. Iñiguez, 2015.

- ❖ **Escafoides** es el hueso más lateral de la primera fila, es alargado en dirección craneomedial, su cara medial es cóncava; en la parte más superior hay una cara articular semilunar de eje mayor sagital que se articula con dicho hueso. Su cara superior convexa y lisa se articula con el radio. La cara inferior está dividida por una cresta roma, originando dos facetas, una lateral para el trapezio y otra medial para el trapezoide. El ángulo caudoventrolateral del hueso se prolonga por una eminencia roma que recibe el nombre de tubérculo, gracias a la cual la cara palmar resulta ser excavada y por ella se desliza el tendón del flexor propio del pulgar. De las seis caras del escafoides, tres son articulares y las otras tres no articulares (17, 16).
- ❖ **Semilunar** llamado así porque tiene la forma de media luna; la cara inferior es cóncava, se articula con el hueso grande. La cara superior es convexa, se articula con el radio. La cara medial es caudal y se halla ocupada en su mayor parte por una faceta plana y cuadrilátera, que le permite articularse con el piramidal (17, 16)
- ❖ **Piramidal** tiene la forma de una pirámide cuadrangular. La cara lateral cóncavoconvexa se articula en su totalidad con el hueso ganchoso. En la mitad caudal de su cara palmar hay una faceta oval y lisa para el pisiforme; presenta cuatro carillas articulares y dos no articulares (17, 16).

- ❖ **Pisiforme** Es el más pequeño de los huesos carpianos, irregularmente redondo alargado en sentido vertical, ligeramente aplanado de afuera a dentro y que presenta dos extremos y cuatro caras, por lo cual descansa sobre el piramidal (17, 16).

- ❖ **Trapecio** Presenta una cara superior excavada, articular situado entre el escafoides y el primer metacarpiano. Su cara inferior, convexa en sentido ventrodorsal y cóncava en el transversal, se articula con el primer metacarpiano. Su cara medial presenta dos facetas articulares, una craneal amplia y excavada para el trapezoides; otra caudal, delgada, para el segundo metacarpiano. La cara palmar presenta, en un extremo lateral, el tubérculo, que es una prominencia alargada de dirección caudomedial y que forma, junto con el tubérculo del escafoideo, el límite lateral del surco del carpo, tiene tres carillas articulares y tres carillas no articulares (17, 16).

- ❖ **Trapezoide** se encuentra situado entre el hueso trapecio y el hueso grande. Esta enlazado a cuatro huesos, el escafoides para arriba, el segundo metacarpiano por abajo, el trapecio por afuera y el hueso grande por dentro presentando por tanto cuatro carillas articulares. Además presenta dos carillas no articulares (17, 16).

- ❖ **Hueso grande** es el más voluminoso de todos los huesos del carpo. Está formado de tres partes: parte superior ó cabeza es esfenoidea se encaja en la cúpula formada por el esfenoides y semilunar; una parte inferior o base del hueso, y otra parte intermedia denominada como el cuello. La cara lateral del cuerpo tiene dos facetas pequeñas y angostas: una craneal para el trapezoide y otra orientada en dirección caudolateral. Se articula con el segundo metacarpiano. En la cara medial hay una cara irregular que ocupa la mitad dorsal, la cual se articula con el hueso ganchoso (17, 16).

- ❖ **Hueso ganchoso** es el último de la segunda fila del carpo. Presenta la forma de un prisma triangular. Por lo tanto, consta de cinco caras: dos bases no articulares. La cara superior del hueso ganchoso es muy angosta se sitúa en entre el hueso grande, piramidal y semilunar. La cara lateral, en su mitad craneal, tiene una cara articular para el hueso grande. La cara medial es cóncavoconvexa, se articula en el hueso piramidal. La cara inferior presenta una cresta que divide en dos facetas para la articulación del cuarto y quinto metacarpiano (17, 16).

1.3.2 Metacarpo

El metacarpo es la porción media de la mano compuesta por cinco huesos largos, numerados desde el I al V empezando por el dedo pulgar como se muestra en la tabla 2. Los metacarpianos son huesos largos de una longitud que varían entre 6 a 8cm, con un cuerpo y dos extremidades ver figura 9 (15, 16).

Huesos metacarpianos

| Metacarpianos | |
|----------------------|----------------------|
| I | Primer metacarpiano |
| II | Segundo metacarpiano |
| III | Tercer metacarpiano |
| IV | Cuarto metacarpiano |
| V | Quinto metacarpiano |

Tabla 2. Iñiguez, 2015.

El cuerpo o región media se denomina diáfisis, y las partes extremas del hueso se denominan epífisis. La epífisis es la cabeza de un hueso largo separada de la diáfisis por la placa epifisaria hasta que termina el crecimiento. La placa se oblitera más tarde, la diáfisis y la cabeza se unen. La diáfisis es un tubo de hueso compacto que incluye la cavidad medular de los huesos largos (15, 17).

Los metacarpianos son huesos largos, con un cuerpo y dos extremos, uno superior o proximal y el otro inferior o distal. El cuerpo es ligeramente curvo en el sentido longitudinal, prismático y triangular, y por consiguiente tiene tres caras y tres bordes. En la extremidad superior o carpiana, los metacarpianos muestran cinco carillas, tres articulares y dos no articulares. La extremidad inferior o digital tiene la forma de una cabeza articular, aplanada en sentido transversal. Se articula con la primera falange de los dedos (17).

1.3.3 Falange

Las falanges constituyen el esqueleto de los dedos de las manos; se compone por tres huesos cada uno se denomina proximal, medial y distal, identificados como se muestra en la figura 9 y tabla 3, a excepción del dedo pulgar que sólo tiene dos falanges se disponen en un grupo de tres filas a partir de los extremos distales del metacarpo (14, 15).

Falanges

| Falanges |
|-----------------------------|
| Proximal, Primera ó Falange |
| Medial, Segunda ó Falangina |
| Distal, Tercera ó Falangeta |

Tabla 3. Iñiguez, 2015.

- ❖ **Falange proximal** el cuerpo es semicilíndrico, convexo posteriormente y cóncavo anteriormente. La base es superior y presenta una cavidad glenoidea para la cabeza del metacarpiano y dos carillas palmares para los huesos sesamoideos. Aparte presenta dos tubérculos laterales contiguos a la cara palmar determinados por la inserción de los ligamentos colaterales de la articulación metacarpofalángica. La cabeza es inferior y termina en una tróclea relacionada con la base de la falange media (17).

- ❖ **Falange media** el cuerpo es semejante al de la falange proximal. La base esta provista de una superficie articular formada por dos vertientes laterales separadas por una cresta roma. Cada una de estas vertientes están representadas por una carilla cóncava. La cabeza tiene la configuración de la falange proximal (17).

- ❖ **Falange distal** el cuerpo es muy corto, convexo dorsalmente y plano en su cara palmar. La base es semejante a la falange media y su extremo distal es ancho y convexo inferiormente (17).

- ❖ **Falanges del dedo pulgar** de las dos falanges del dedo pulgar, la falange proximal es muy semejante a la falange proximal de los otros dedos. Es de importancia enunciar que estas falanges del dedo pulgar son más voluminosas que las de los otros dedos (17).

1.3.4 Huesos sesamoideos

Los huesos sesamoideos son elementos óseos de tamaño pequeño, situados por encima de los demás huesos e incluidos en ligamentos o tendones. En la mano existe un número variable de huesos sesamoideos, todos situados en la cara palmar. Dos son constantes y se encuentran en la cara palmar de la articulación metacarpofalángica del dedo pulgar: el medial es redondo y el lateral tiene forma oval (17).

Existen en el dedo índice y meñique, pero con muy poca frecuencia en el dedo medio y anular. Por regla general, se encuentran en la superficie anterior cinco de ellos, distribuidos de la forma siguiente: dos en la articulación metacarpofalángica del pulgar, uno en la inter falángica del mismo dedo y otro en cada una de las articulaciones metacarpofalángica del segundo y quinto dedo (17).

Los dedos mantienen la misma numeración que el metacarpo desde el uno al cinco empezando del dedo pulgar como se muestra en la figura 9 (14).

Esquema de la mano

- I. Pulgar
- II. Índice
- III. Medio
- IV. Anular
- V. Meñique

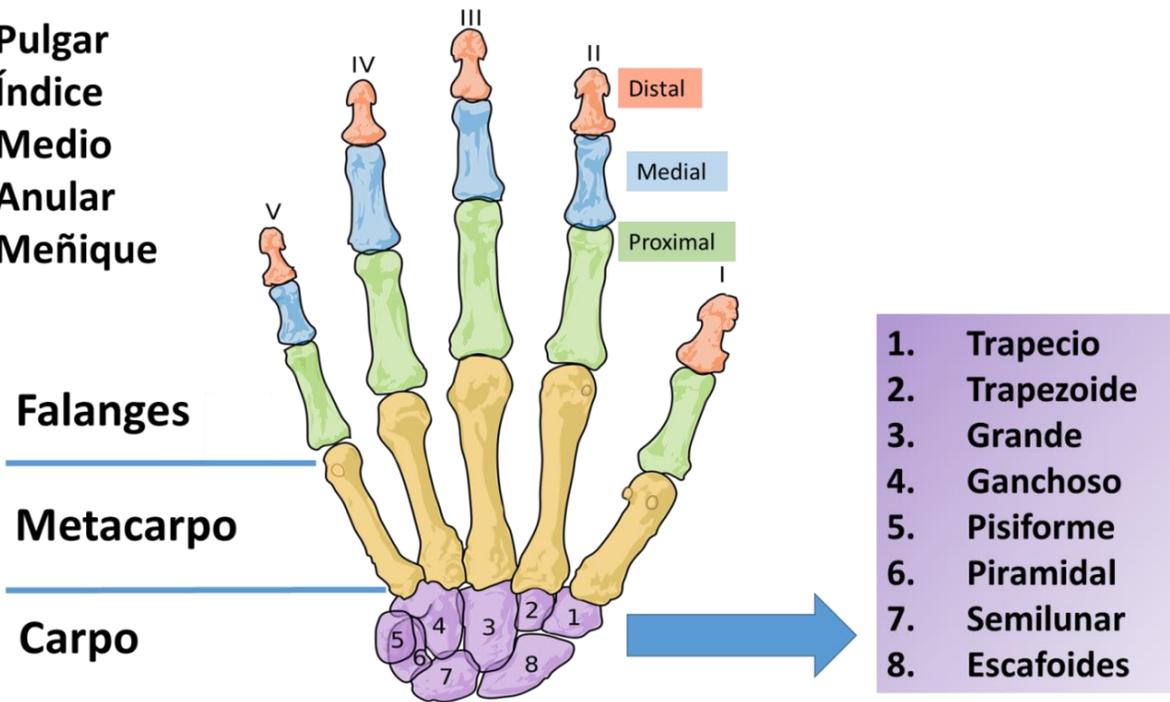


Figura 9. Fuente propia, 2018.

Anatomía topográfica del esqueleto de la mano

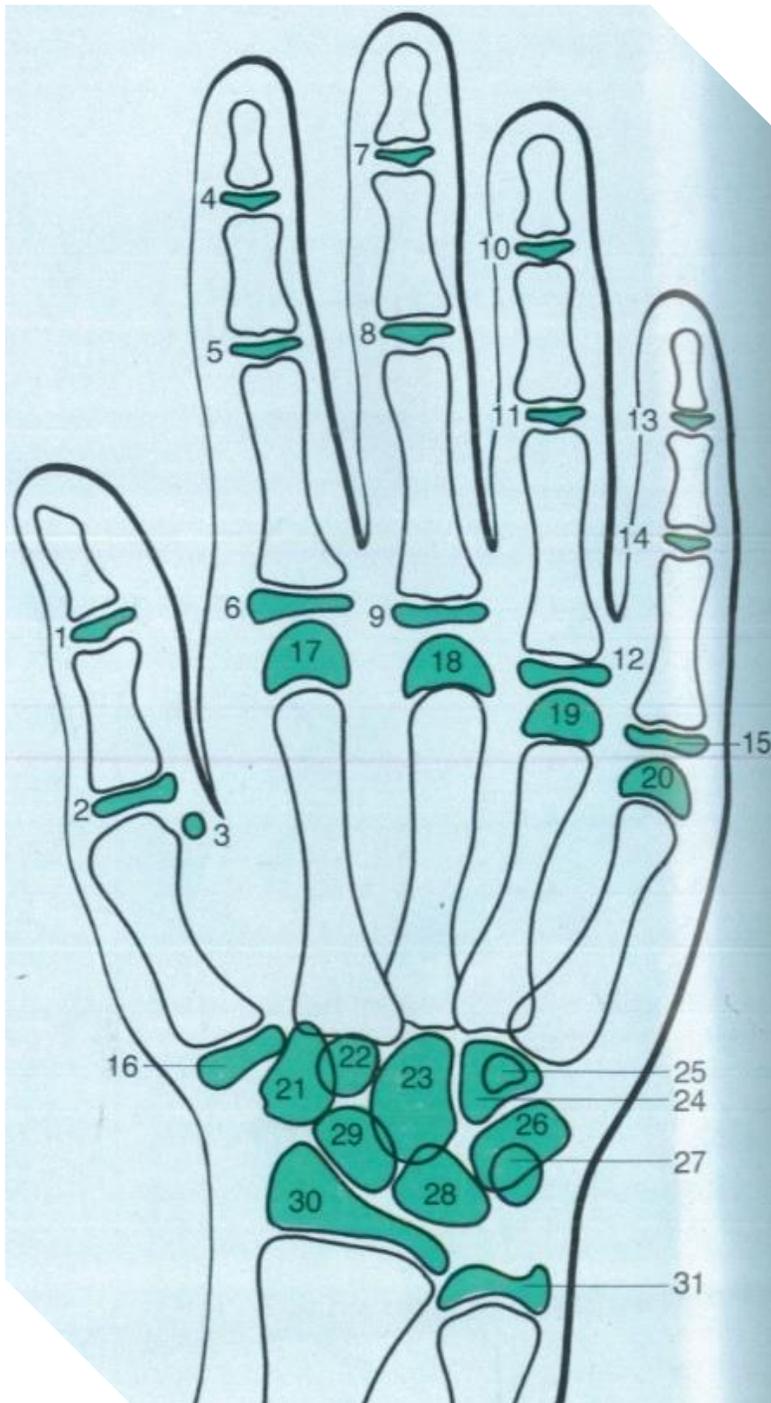


Figura 10. Rakosi, 1992.

Anatomía topográfica del esqueleto de la mano

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

Tabla 4. Rakosi, 1992.

1.4 Conceptos enfocados a los diferentes cambios biológicos que ocurren en el cuerpo humano

Existe un periodo en la vida en el que se producen diferentes cambios físicos, psicológicos y biológicos (también llamados indicadores de maduración) que constituyen el momento entre la infancia a la edad adulta denominada pubertad. La pubertad tiene un tiempo de duración entre seis a ocho años; se inicia, generalmente, entre los 8 y los 14 años de edad, finalizando entre los 17 y los 20 años (18).

Dentro de los cambios importantes que ocurren durante la pubertad cabe destacar el inicio de una especie de reloj biológico del organismo como el ritmo de crecimiento óseo, los brotes de crecimiento dependen del sexo y varían con la edad cronológica, las proporciones corporales se obtienen por que los tejidos y los órganos crecen con diferentes ritmos y en diferentes épocas; a pesar que el crecimiento es un proceso ordenado, hay momentos en el que se intensifica y otros en los que se mantiene una relativa estabilidad, la maduración sexual, la nutrición, la secreción de hormonas con funciones de regulación, estimulación y elaboración (por ejemplo: la hormona de crecimiento) regulado por una compleja interacción hormonal, como la menarquia en las mujeres indica un nivel definitivo de maduración fisiológica, modificaciones que darán pauta al inicio de la pubertad (18, 12).

Todas estas variaciones determinan la velocidad y duración del proceso de crecimiento. En las niñas la pubertad puede iniciarse entre los 8 y los 13 años de edad; en los niños se inicia un poco más tarde, entre los 10 y 14 años con un margen de variación de 3-6 años. El tema de conocer el grado de desarrollo físico en relación con el crecimiento ya ocurrido en un individuo y el restante, influye de gran manera en el pronóstico de los tratamientos. Así como alguna enfermedad sistémica asociada a estructuras óseas (18, 9).

1.4.1 Crecimiento puberal

La pubertad es aquel período del crecimiento y desarrollo del ser humano en donde este logra la capacidad de procrear pasando de la etapa de la niñez a la edad adulta. Se dan por lo tanto cambios neuro-endócrinos, como es el desarrollo de órganos sexuales y caracteres secundarios en conjunto con el incremento de la velocidad de crecimiento. La curva de velocidad del crecimiento no está determinada por la edad cronológica del paciente, sino más bien, por su edad esquelética u ósea, evalúa la maduración, término de formación de los huesos, cada uno de estos cambios óseos está representado por un estadio, el cual tiene una ubicación dentro de la curva de crecimiento. En la población infantil de 6 a 8 años de edad existe un ligero incremento en la curva de velocidad llamado “el brote medio de crecimiento” (5, 19).

Posteriormente, de los 13 a 15 años en hombres y 11 a 14 años en mujeres, hay una aceleración marcada de crecimiento, llamada “el brote de crecimiento de la pubertad”, “empujón de la pubertad” ó “pico de velocidad de estatura (PVE)”, en el que se observa una etapa de máximo crecimiento denominada “pico de velocidad de crecimiento (PVC)”; dentro de esos periodos se observan etapas de desaceleración, en las cuales el proceso de crecimiento es más lento. Pero, en todo caso, hay que tener siempre en mente la variabilidad individual, cada niño tiene su propio ritmo de crecimiento, es por ello que en ocasiones podemos encontrar dos niños que teniendo igual edad cronológica están más o menos adelantados que el otro con relación a lo esperado (5).

En la literatura se han encontrado diferencias en las edades del crecimiento puberal entre ambos sexos. En la pubertad existen muchas diferencias fisiológicas en el desarrollo de los individuos de la misma edad cronológica. Por esta razón las medidas de la madurez fisiológica son usadas en vez de la edad cronológica para la evaluación del desarrollo. Los indicadores de maduración más importantes en la etapa puberal son: el pico de crecimiento puberal (talla o estatura), el desarrollo

gonadal y los caracteres sexuales secundarios, los cambios en la posición corporal (masa muscular, grasa), edad de maduración ósea, edad de maduración dental (5, 8).

En ortodoncia clínica, es de importancia la medición del desarrollo físico y la apreciación de la edad esquelética. Se ha reportado una cercana relación entre la edad en que ocurre la velocidad del “pico de crecimiento en estatura”, las dimensiones faciales y la obtención de los eventos de calificación en el esqueleto de la mano y muñeca. Esta información es de gran utilidad en el diagnóstico ortodóncico y para el establecimiento de un apropiado plan de tratamiento, donde es necesario estimar si el crecimiento está en fase de activación o desactivación (3).

1.4.2 Definición de términos

- ❖ La **edad cronológica** de un individuo es expresada como el periodo de tiempo que ha pasado desde el nacimiento, como la edad del niño, que se expresa en horas, días o meses, y la edad de los jóvenes y adultos, que se expresa en años. No siempre se valora el desarrollo y la maduración del paciente, por lo que recurre a la edad biológica (15, 9).
- ❖ La **edad biológica** o fisiológica que define el progreso hacia la madurez del individuo, es un factor que nos informa sobre el grado de envejecimiento de nuestras células, es estimada a través de la maduración de uno o más sistemas de tejido: dentario, óseo, características sexuales secundarias y somáticas; es decir indica la edad real de nuestro organismo frente a nuestra esperanza de vida, por lo que es fundamental como indicador para advertir de futuras dolencias crónicas. Está determinado por factores internos (genética) y por factores externos como el estilo de vida, factores ambientales, alimentación, hábitos diarios, entre otros (3).

- ❖ La **edad ósea o esquelética** está basada en las mediciones del desarrollo del esqueleto o de sus segmentos, tal y como se ven en la exploración radiológica, en relación con las imágenes radiográficas de las estructuras óseas de otros individuos de la misma edad cronológica del esqueleto (9). 15
- ❖ La **madurez ósea** se determina hasta el noveno año de vida por el grado de mineralización de los huesos del carpo (muñeca) y posteriormente, por el desarrollo de los huesos metacarpianos y falanges (9).
- ❖ La **edad de desarrollo o mental** es la expresión del progreso del desarrollo de un niño en años de edad y determinado por cuantificaciones estandarizadas, como el tamaño y dimensiones corporales, las capacidades sociales y psicológicas, la habilidad motora y los resultados de test mentales y de aptitud (15).
- ❖ La **edad dental** es la valoración de la edad a partir del estado de desarrollo dental y/o del patrón de desgaste. Se determina mediante dos métodos: estado de erupción dental contando el número de dientes erupcionados y del estadio de gemación basándose en la verificación del estadio de desarrollo radiográfico de acuerdo al grado de mineralización (1, 9).
- ❖ El **crecimiento** se entiende por el aumento de las de las dimensiones de la masa corporal. Esto debido a la hiperplasia e hipertrofia de los tejidos constitutivos del organismo, por lo tanto el crecimiento es medible.

El crecimiento es un proceso continuo donde ocurren cambios en el cuerpo humano, ocasionados por la proliferación celular, originando estructuras más desarrolladas; que presentan un aumento en el número y tamaño de las células lo cual se produce gracias a la ingesta de nutrientes. Posee un carácter cuantitativo en la cual evalúa el aumento en el tamaño del organismo en la medición de talla y peso. Es importante tener en cuenta que el

crecimiento del ser vivo continúa de manera constante hasta llegar a la edad adulta y el organismo alcanza su madurez (20).

- ❖ El **desarrollo** se refiere al proceso de cambios cualitativos que tiene un lugar en el organismo humano y traen aparejado el aumento en la complejidad de la organización de los sistemas.

Se entiende como desarrollo a los cambios que surgen en la maduración de órganos y sistemas, para alcanzar su máxima capacidad funcional de cada individuo, desarrollando habilidades motoras, sociales, afectivas, cognitivas, afectivas y de lenguaje (20).

1.5 Indicadores carpales

1.5.1 Método de Björk, Grave y Brown

Según el análisis radiográfico del método de Björk, Grave y Brown, se describen las características de osificación que se detectan a nivel de las falanges, huesos del carpo y radio, como se muestra en la figura 10, en la figura 11 y tabla 4 se muestra la anatomía topográfica del esqueleto de la mano.

Indicadores de madurez del esqueleto de la mano, con los que se valora la edad ósea entre los 8 y los 18 años de edad

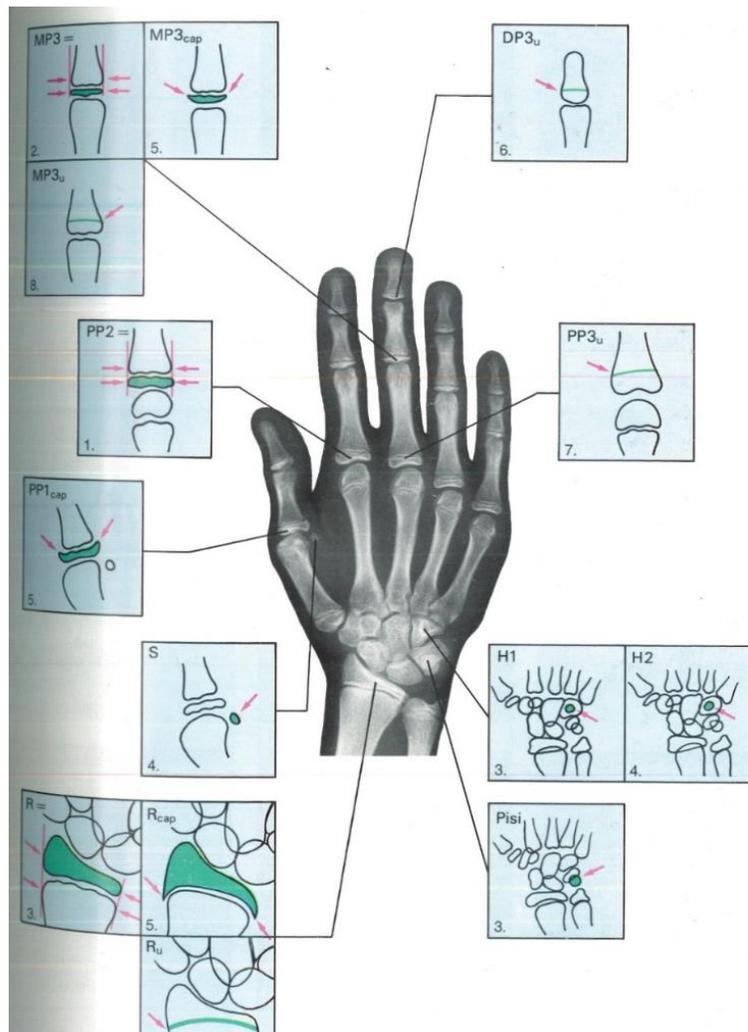


Figura 11. Rakosi, 1992.

Primer estadio de maduración del análisis de la radiografía de mano según Björk, Grave y Brown: estadio PP2=

P- Phalange

P- Proximal

2=- Dedo índice misma anchura

❖ Fase de espera

Esquema y radiografía del estadio.

La epífisis de la falange (phalange) proximal del dedo índice (PP2=), muestra la misma anchura que la diáfisis como se muestra en la figura 12. Este estadio comienza aproximadamente 3 años antes del brote de crecimiento puberal (21, 9).

Esquema y radiografía del estadio

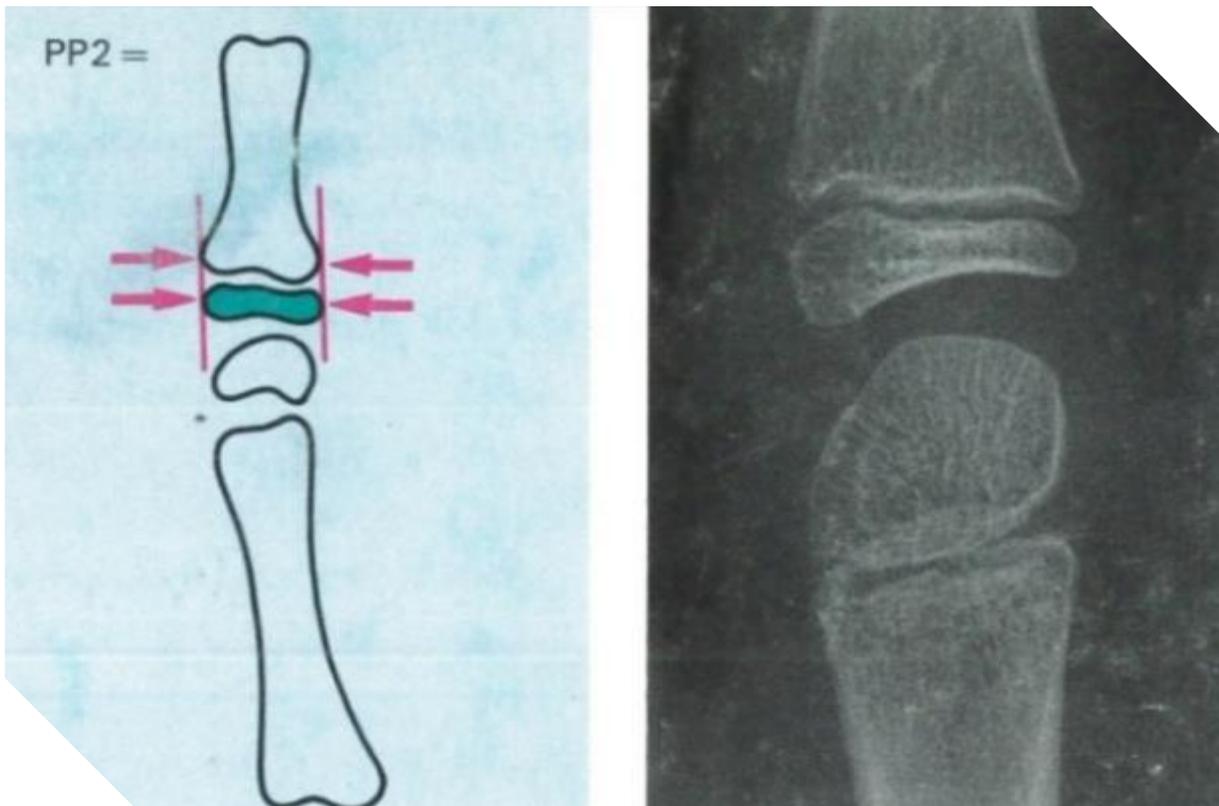


Figura 12. Rakosi, 1992.

Segundo estadio de maduración del análisis de la radiografía de mano según Björk, Grave y Brown: estadio MP3=

M- Medial

P- Phalange

3=- Dedo medio misma anchura

❖ Fase de espera

Esquema y radiografía del estadio.

La epífisis de la segunda falange del dedo medio (MP3=) muestra la misma anchura que la diáfisis como se muestra en la figura 13 (21, 9).

Esquema y radiografía del estadio

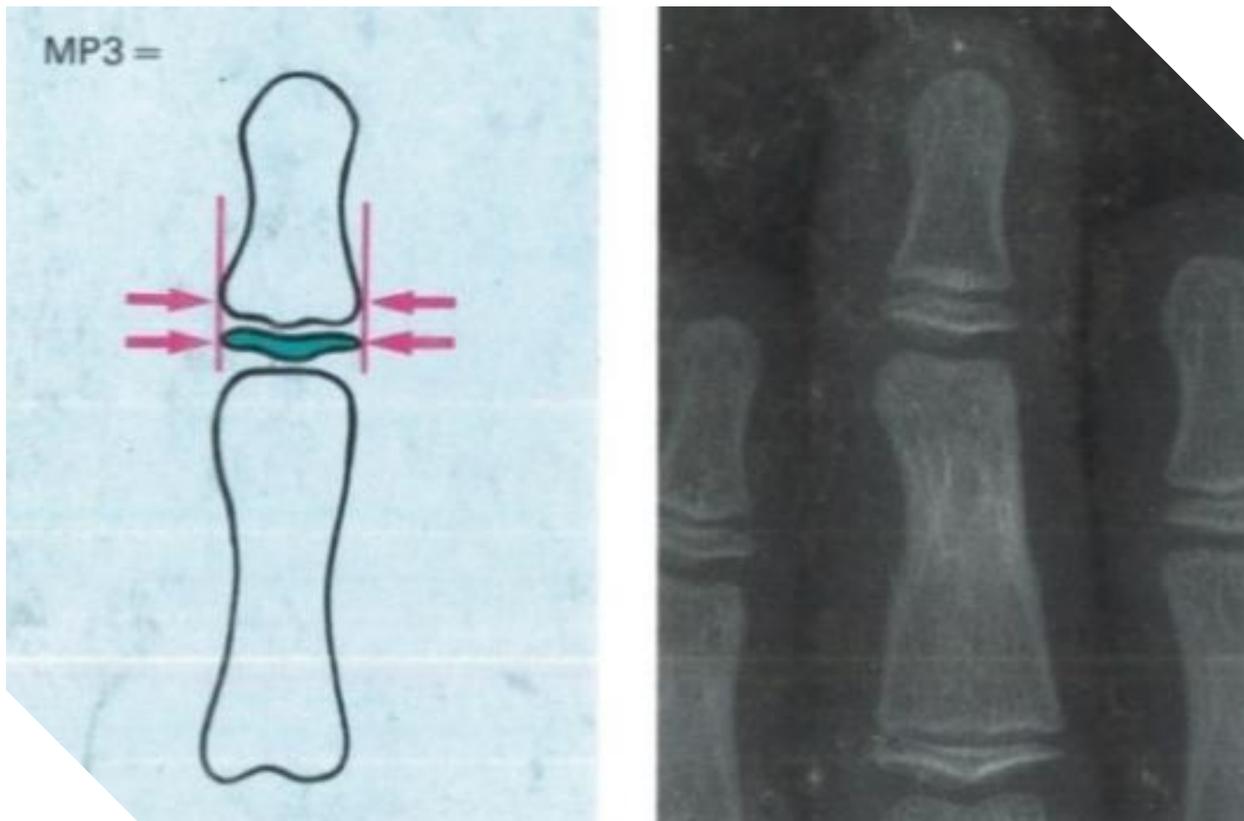


Figura 13. Rakosi, 1992.

Tercer estadio de maduración del análisis de la radiografía de mano según Björk, Grave y Brown: estadio Pisi, H1 y R=

Pisi- Pisiforme

H1- Hueso ganchoso osificación de la apófisis unciforme

R=- Radio misma anchura

❖ Fase de aceleración

Esquema

Esta fase del desarrollo se valora de acuerdo con tres características de osificación que aparecen de modo secuencial como se muestra en la figura 14, aunque en un plazo bastante próximo, durante el proceso de maduración ósea.

Estadio Pisi- Osificación visible del hueso pisiforme.

Estadio H1- Osificación de la apófisis unciforme del hueso ganchoso.

Estadio R=- Anchura equivalente de la epífisis y diáfisis del radio (21, 9).

Esquema

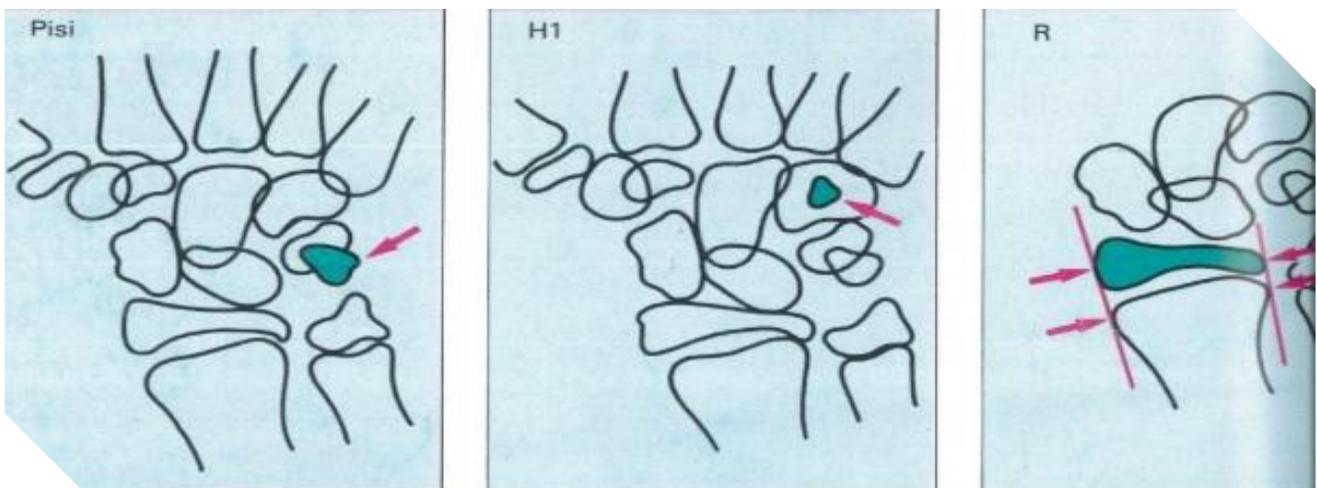


Figura 14. Rakosi, 1992.

Cuarto estadio de maduración del análisis de la radiografía de mano según Björk, Grave y Brown: estadio S y H2

S- Sesamoideo

H2- Hueso ganchoso osificación avanzada

❖ Fase de aceleración

Esquema

S- Inicio de la mineralización del hueso sesamoideo cubital de la articulación metacarpofalángica del pulgar.

H2- Osificación avanzada de la apófisis unciforme del hueso ganchoso, como se muestra en la figura 15.

Este estadio se alcanza poco antes o al inicio del brote de crecimiento puberal (21, 9).

Esquema

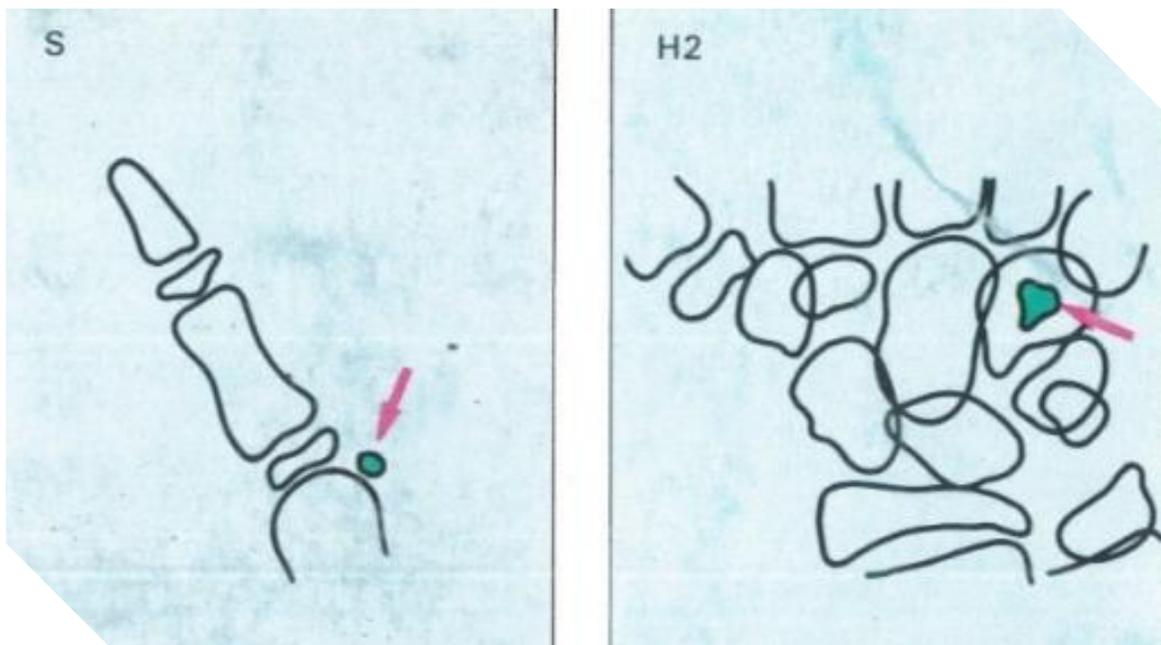


Figura 15. Rakosi, 1992.

Quinto estadio de maduración del análisis de la radiografía de mano según Björk, Grave y Brown: estadio MP3cap, PP1cap y Rcap=

M- Medial

P- Proximal

R- Radio

P- Phalange

P- Phalange

cap=- Capuchón

3- Dedo medio

1- Dedo índice

cap- Capuchón

cap- Capuchón

❖ Fase de máximo crecimiento puberal

Esquema

La epífisis rodea a modo de capuchón a la diáfisis durante esta fase como se muestra en la figura 16.

El estadio MP3cap- La epífisis rodea a modo de capuchón a la diáfisis a nivel de la segunda falange del dedo medio.

El estadio PP1cap- La epífisis rodea a modo de capuchón a la diáfisis en la falange proximal del dedo pulgar.

El estadio Rcap=- La epífisis rodea a modo de capuchón a la diáfisis en el radio.

Este estadio de osificación coincide con el brote máximo de crecimiento puberal (21, 9).

Esquema

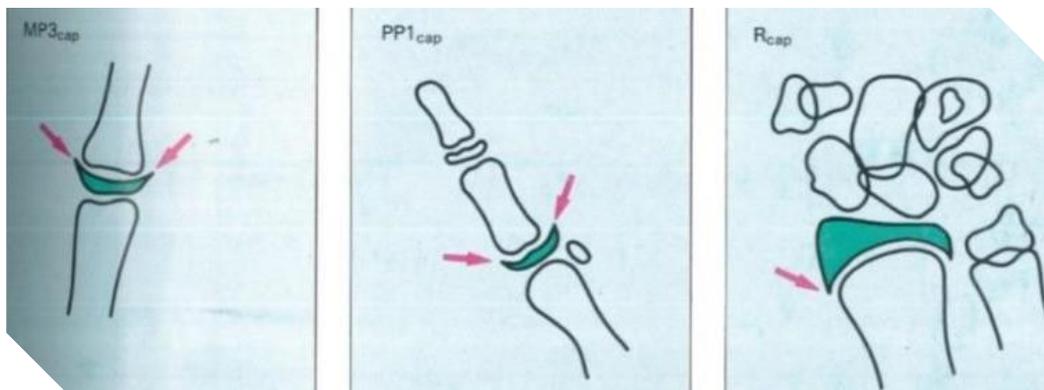


Figura 16. Rakosi, 1992.

Sexto estadio de maduración del análisis de la radiografía de mano según Björk, Grave y Brown: estadio DP3u =

P- Phalange

D- Distal

3u=- Fusión del dedo medio

❖ Fase decreciente

Esquema y radiografía del estadio.

DP3u=- Fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange distal del dedo medio como se muestra en la figura 17.

Al alcanzarse este estadio evolutivo, termina el brote de crecimiento puberal (21, 9).

Esquema y radiografía del estadio

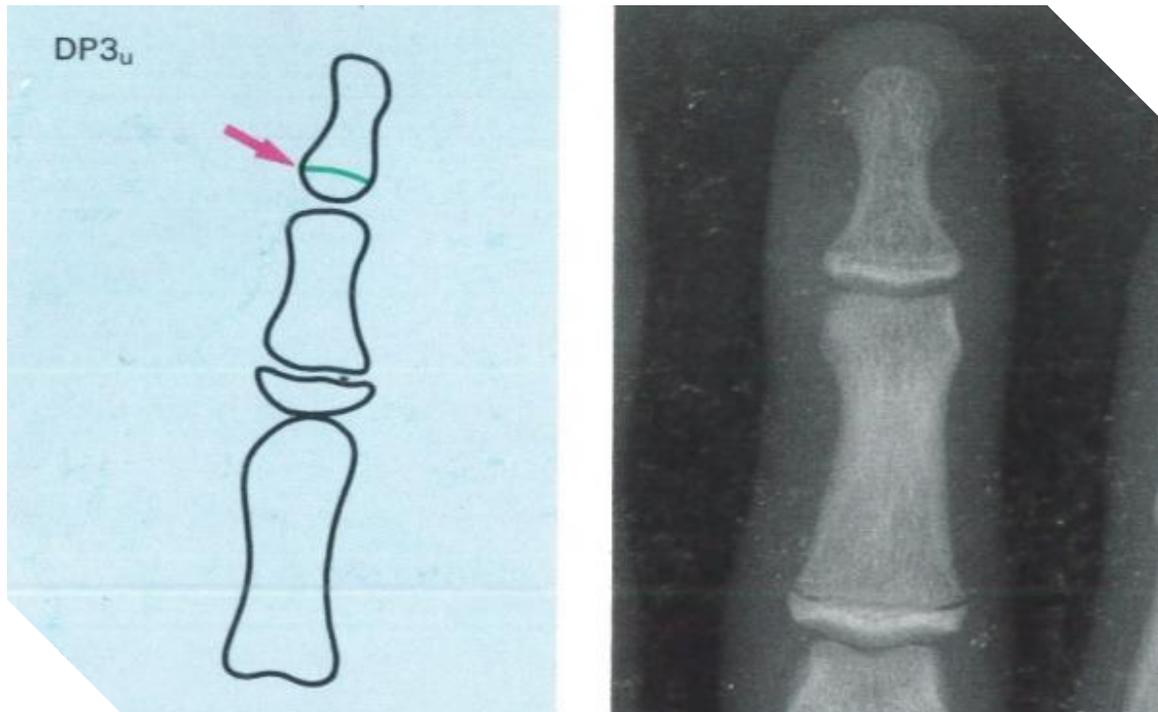


Figura 17. Rakosi, 1992.

Séptimo estadio de maduración del análisis de la radiografía de mano según Björk, Grave y Brown: estadio PP3u

P- Phalange

P- Proximal

3u- Fusión del dedo medio

❖ Fase decreciente

Esquema y radiografía del estadio.

PP3u- Fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange proximal del dedo medio como se muestra en la figura 18 (21, 9).

Esquema y radiografía del estadio

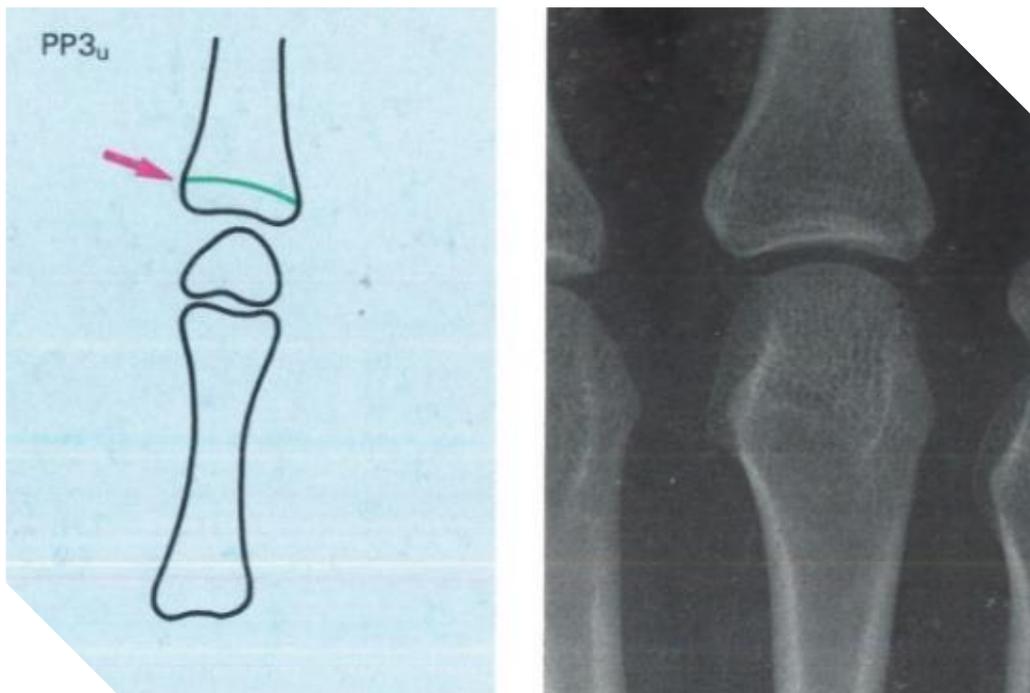


Figura 18. Rakosi, 1992.

Octavo estadio de maduración del análisis de la radiografía de mano según Björk, Grave y Brown: estadio MP3u

P- Phalange

M- Medial

3u- Fusión del dedo medio

❖ Fase decreciente

Esquema y radiografía del estadio.

MP3u- Fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange del dedo medio como se muestra en la figura 19 (21, 9).

Esquema y radiografía del estadio

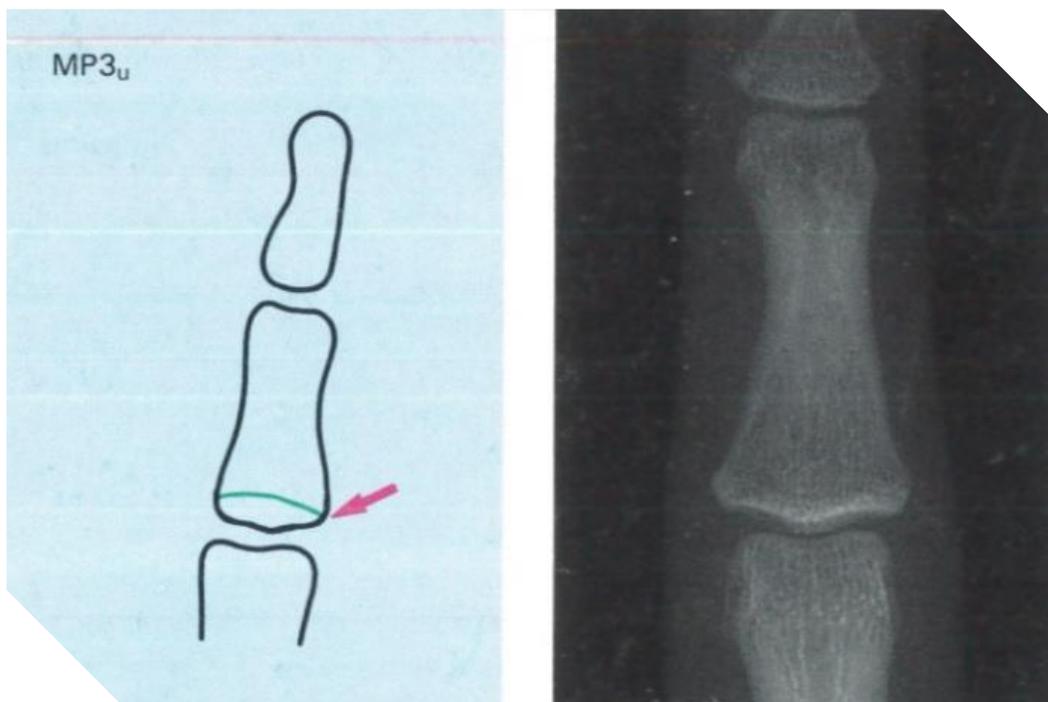


Figura 19. Rakosi, 1992.

Noveno estadio de maduración del análisis de la radiografía de mano según Björk, Grave y Brown: estadio Ru

Ru- Fusión del radio

- ❖ Fin de crecimiento

Esquema y radiografía del estadio.

Ru- Osificación completa de la epífisis y diáfisis del radio como se muestra en la figura 20.

Al llegar a este estadio, termina la osificación de todos los huesos de la mano y, al mismo tiempo, el crecimiento óseo (21, 9).

Esquema y radiografía del estadio

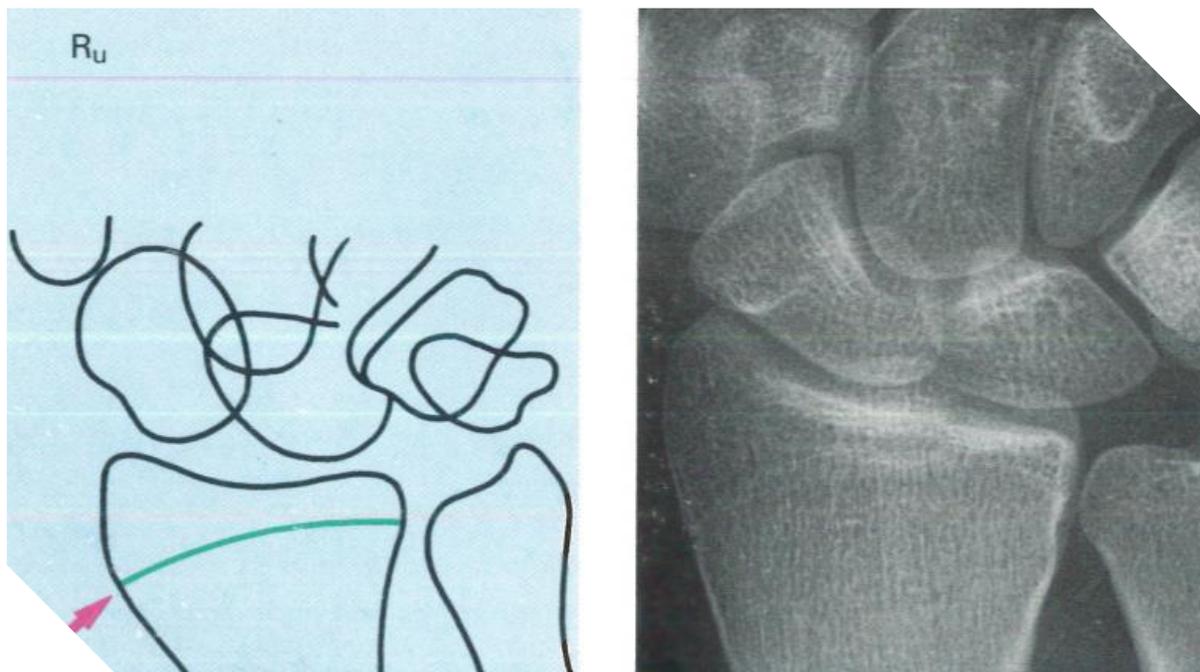


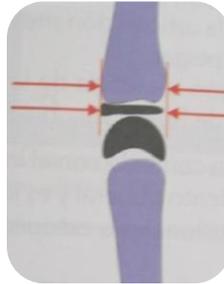
Figura 20. Rakosi, 1992.

Estadios de osificación de las falanges

Los 3 estadios de crecimiento de las falanges y desarrollo de estas mismas se valoran según la relación entre la epífisis y la diáfisis.

1er. Estadio:

La epífisis tiene la misma anchura que la diáfisis.



Comienza aproximadamente 3 años antes del brote de crecimiento puberal.

2do. Estadio:

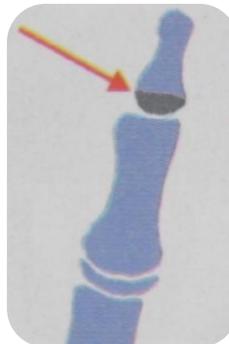
Estadio de capuchón, donde la epífisis rodea a la diáfisis a modo de capuchón.



Coincide con el brote máximo decrecimiento puberal, y corresponde con el 5° estadio de maduración del esqueleto de la mano.

3er. Estadio:

Estadio de u (u=unión) donde la epífisis se osifica con la diáfisis.



Significa la terminación del brote de crecimiento puberal y corresponde con el 6°, 7°, 8° y 9° estadio de maduración de la mano.

Tabla 5. Velázquez, 2016.

Tabla de relación por estadio y edad método de Björk, Grave y Brown

Tabla que relaciona los estadios de osificación de los huesos de la mano y la edad ósea durante el periodo de los 8 a 18 años de vida. Los valores medios, según la edad, se indican para los niños y niñas (21, 9).

| Periodo de Crecimiento | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Estadio de maduración ósea | | Femenino (años) | Masculino (años) |
| 1er | PP2= | 8.1 | 10.6 |
| 2do | MP3= | 8.1 | 12.0 |
| 3er | Pisi, H1 y R= | 9.6 | 12.6 |
| 4to | S y H2 | 10.6 | 13.0 |
| 5to | PP1cap, MP3cap y Rcap | 11.0 | 14.0 |
| 6to | DP3= | 13.0 | 15.0 |
| 7mo | PP3u | 13.3 | 15.9 |
| 8vo | MP3u | 13.9 | 15.9 |
| 9no | Ru | 16.0 | 18.5 |

Tabla 6. Rakosi, 1992.

Tablas de relación por estadio y edad método de Björk, Grave y Brown diseñada

Tabla que relaciona los estadios de osificación de los huesos de la mano y la edad ósea durante el periodo de los 8 a 18 años por años cumplidos fue diseñada a las necesidades planteadas por el proyecto.

| Periodo de Crecimiento | | | Periodo de Crecimiento | | |
|----------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------|------------------|
| Estadio de maduración ósea | | Femenino (años) | Estadio de maduración ósea | | Masculino (años) |
| 0 | Fase de espera | 6 a 7 | 0 | Fase de espera | 6 a 10 |
| 1er | PP2= | 8 a 9 | 1er | PP2= | 11 |
| 2do | MP3= | | 2do | MP3= | 12 |
| 3er | Pisi, H1 y R= | 10 | 3er | Pisi, H1 y R= | 13 |
| 4to | S y H2 | | 4to | S y H2 | |
| 5to | PP1cap, MP3cap y Rcap | 11 a 12 | 5to | PP1cap, MP3cap y Rcap | 14 |
| 6to | DP3= | 13 | 6to | DP3= | 15 |
| 7mo | PP3u | | 7mo | PP3u | |
| 8vo | MP3u | | 8vo | MP3u | |
| 9no | Ru | 14 a 16 | 9no | Ru | 17 a 18 |

Tabla 7. Fuente propia, 2018.

2. Planteamiento del problema

El crecimiento esquelético y dental tiene una estrecha relación en el desarrollo cronológico de toda persona. Existe correlación entre el desarrollo de la mano, muñeca y dientes. La edad ósea, la cronología dental son indicadores en la evaluación del crecimiento y el desarrollo humano.

Las proyecciones radiográficas digito palmares son auxiliares en el diagnóstico de distintas áreas como pediatría y ortodoncia interceptiva. Debido a que permiten conocer el estado de osificación e interrupción del crecimiento, indispensables para brindar un mejor plan de tratamiento.

El índice de maduración ósea digito palmar, respecto a los criterios de Björk, Grave y Brown, constituye uno de los principales indicadores para medir el estado de maduración ósea, sin embargo, este índice fue originalmente realizado en pacientes australianos aborígenes, cuyas características raciales, físicas y de desarrollo, podrían diferir de las características biológicas de los pacientes que acuden a la UICUI.

Por lo que, el presente proyecto buscó responder la siguiente pregunta de investigación; ¿Cuál es la comparación de los estadios de la maduración ósea digito palmar según los criterios de Björk, Grave y Brown, en pacientes que acuden a la UICUI, en el periodo agosto 2016 – junio 2018?

3. Justificación

La osificación de los huesos de la mano está sometida a una gran oscilación individual, por lo que la determinación de la edad ósea no siempre es exacta. Existen diferentes criterios en la literatura sobre los tipos de análisis o métodos carpales. El método de Björk, Grave y Brown constituye uno de los parámetros más aceptados para medir el desarrollo óseo y la edad.

Existen variaciones antropométricas y de desarrollo entre los distintos genotipos y fenotipos de la humanidad. El estado de osificación y la cronología de la edad podría ser uno de ellos. El método de Björk, Grave y Brown, se implementó en sujetos de raza australiana aborigen, por lo que, en México, específicamente en los sujetos que acuden a las clínicas de ortodoncia de la UICUI, podrían existir variaciones en el desarrollo óseo y edad cronológica, repercutiendo en el diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento en las clínicas de la Universidad.

Por lo anterior, es importante crear parámetros propios, en relación a los sujetos que acuden a las clínicas de la UICUI, con la intención de brindar un mejor servicio e impulsar el desarrollo de la investigación en odontología.

El objetivo principal de este proyecto es comparar los estadios de la maduración ósea dígito palmar según los criterios establecidos por Björk, Grave y Brown, en pacientes que acuden a la UICUI, periodo agosto 2016 - junio 2018.

4. Hipótesis

Hipótesis alternativa

Los estadios de maduración ósea dígito palmar en pacientes de la UICUI son diferentes en relación a los criterios establecidos por Björk, Grave y Brown.

Hipótesis nula

Los estadios de maduración ósea dígito palmar en pacientes de la UICUI son similares en relación a los criterios establecidos por Björk, Grave y Brown.

5. Objetivos

Objetivo general

Comparar los estadios de maduración ósea digito palmar según los criterios establecidos por Björk, Grave y Brown, en pacientes que acuden a la UICUI, en el periodo agosto 2016 - junio 2018.

Objetivo específico

1. Obtener el índice de maduración ósea digito palmar en pacientes de la UICUI, según criterios de Björk, Grave y Brown.
2. Relacionar la maduración ósea de los pacientes que acuden a la UICUI por edad y sexo.
3. Ilustrar cada estadio de maduración para su identificación.
4. Establecer una edad ideal para inicio al tratamiento de ortopedia en pacientes que acuden a la UICUI.

6. Material y Métodos

Diseño de estudio

Se realizará un estudio descriptivo y transversal.

Población y universo de estudio

Los datos provendrán de la población de pacientes de 6 a 12 años que acuden a consulta odontológica de la Clínica de Ortodoncia de la Universidad de Ixtlahuaca UICUI, en el municipio de Ixtlahuaca de Rayón.

Muestreo por conveniencia

Se estudiará una muestra total de 202 radiografías digito palmares de pacientes que fueron atendidos en el periodo agosto 2016 a junio 2018, se obtuvieron a partir del expediente clínico integrado en la materia antes mencionada.

Criterios de selección

Inclusión

1. Se incluirán 202 radiografías digito palmares de pacientes de 6 a 12 años, clasificando en dos grupos 90 radiografías de pacientes del género masculino y 112 del género femenino.
2. Radiografías de pacientes que fueron ingresados en el periodo agosto 2016 a julio 2018 a la Clínica de Ortodoncia.

Exclusión

1. Se excluirán expedientes clínicos de los niños que presenten historia de traumatismo en la región carpal.

Eliminación

Los expedientes clínicos en donde no se detecte radiografía carpal.

VARIABLES DE ESTUDIO

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Tipo de variable | Escala de medición |
|-----------------------------|---|--|------------------|--------------------|
| Edad | Es la expresión del progreso del desarrollo de un niño en años de edad y determinado por cuantificaciones estandarizadas, como el tamaño y dimensiones corporales, las capacidades sociales y psicológicas, la habilidad motora y los resultados de test mentales y de aptitud. | Mediante la inspección de los expedientes clínicos, obteniendo la edad del escolar por años cumplidos: 6 años 7 años 8 años 9 años 10 años 11 años 12 años | Cuantitativo | Absoluta |
| Sexo | Clasificación de los hombres o mujeres, teniendo en cuenta numerosos criterios, entre ellos las características anatómicas y cromosómicas (5). | Mediante la inspección de los expedientes clínicos, obteniendo el género de los pacientes: 1.femenino, 2.masculino. | Cualitativo | Nominal |
| Estadios de maduración ósea | La maduración ósea se determina por el grado de mineralización de los huesos de la mano y carpo. | Mediante la inspección de los estadios de maduración ósea de acuerdo a los indicadores de Björk, Grave y Brown: 0. Fase de espera 1. Primer estadio 2. Segundo estadio 3. Tercer estadio 4. Cuarto estadio 5. Quinto estadio 6. Sexto estadio 7. Séptimo estadio 8. Octavo estadio 9. Noveno estadio | Cualitativa | Ordinal |

Tabla 8. Fuente propia, 2018.

7. Procedimiento

Se solicitó a la Directora Técnica de la Licenciatura en Cirujano Dentista ver anexo 1 para realizar un estudio de investigación en los expedientes clínicos odontológicos de pacientes que asistieron a dicha institución en la Clínica de Ortodoncia; los resultados fueron plasmados en la tesis que lleva por nombre “Estadios de maduración ósea digito palmar en pacientes de la UICUI en comparación a los criterios establecidos por Björk, Grave y Brown, agosto 2016 – junio 2018” la investigación consistió en observar y describir cada radiografía digito palmar para hacer una comparación posteriormente.

Se formuló un instrumento de recolección de datos como se muestra en la figura 2 Tabla de datos- paciente diseñado por la investigadora. Este instrumento contó con aspectos donde se arrojaron los datos del paciente.

La obtención de la muestra fue en el área de archivo clínico, se utilizaron los expedientes clínicos odontológicos de ortodoncia, se tomaron 202 radiografías digito palmares, se determinaron los estadios de maduración ósea a través del método de Björk, Grave y Brown.

En la evaluación general del paciente es importante que el desarrollo físico general sea valorado en relación con el crecimiento ya ocurrido y con el potencial de crecimiento que aún resta.

Se realizarán los siguientes estudios:

1. Se tomaron los datos del paciente como nombre, edad y género de acuerdo a lo arrojado en los expedientes clínicos.
2. Se analizaron los exámenes radiográficos digito palmares para determinar el estadio de maduración ósea a través del método de Björk, Grave y Brown.



UNIVERSIDAD DE IXTLAHUACA CUI
LICENCIATURA EN CIRUJANO DENTISTA



Tabla de datos- paciente

| Nombre del paciente (sujeto) | Sexo | Edad | Estadio de maduración ósea |
|---------------------------------|------|------|-------------------------------|
| 1 | 1 | 6 | Fase de espera |
| 2 | 1 | 6 | Fase de espera |
| 3 | 1 | 6 | Primer estadio |
| 4 | 1 | 6 | Primer estadio |
| 5 | 1 | 6 | Primer estadio |
| 6 | 1 | 7 | Fase de espera |
| 7 | 1 | 7 | Fase de espera |
| 8 | 1 | 7 | Fase de espera |
| 9 | 1 | 7 | Fase de espera |
| 10 | 1 | 7 | Fase de espera |
| 11 | 1 | 7 | Fase de espera |
| 12 | 1 | 7 | Primer estadio |
| 13 | 1 | 7 | Primer estadio |
| 14 | 1 | 7 | Primer estadio |
| 15 | 1 | 7 | Primer estadio |
| 16 | 1 | 7 | Primer estadio |
| 17 | 1 | 7 | Primer estadio |
| 18 | 1 | 7 | Primer estadio |
| 19 | 1 | 7 | Segundo estadio |
| 20 | 1 | 7 | Segundo estadio |
| 21 | 1 | 7 | Segundo estadio |
| 22 | 1 | 7 | Segundo estadio |

| | | | |
|----|---|---|-----------------|
| 23 | 1 | 7 | Tercer estadio |
| 24 | 1 | 7 | Tercer estadio |
| 25 | 1 | 7 | Tercer estadio |
| 26 | 1 | 7 | Tercer estadio |
| 27 | 1 | 7 | Tercer estadio |
| 28 | 1 | 8 | Primer estadio |
| 29 | 1 | 8 | Primer estadio |
| 30 | 1 | 8 | Primer estadio |
| 31 | 1 | 8 | Primer estadio |
| 32 | 1 | 8 | Primer estadio |
| 33 | 1 | 8 | Primer estadio |
| 34 | 1 | 8 | Primer estadio |
| 35 | 1 | 8 | Segundo estadio |
| 36 | 1 | 8 | Segundo estadio |
| 37 | 1 | 8 | Segundo estadio |
| 38 | 1 | 8 | Segundo estadio |
| 39 | 1 | 8 | Segundo estadio |
| 40 | 1 | 8 | Tercer estadio |
| 41 | 1 | 8 | Tercer estadio |
| 42 | 1 | 8 | Tercer estadio |
| 43 | 1 | 8 | Tercer estadio |
| 44 | 1 | 8 | Tercer estadio |
| 45 | 1 | 8 | Tercer estadio |
| 46 | 1 | 8 | Tercer estadio |
| 47 | 1 | 8 | Tercer estadio |
| 48 | 1 | 8 | Tercer estadio |
| 49 | 1 | 9 | Primer estadio |
| 50 | 1 | 9 | Primer estadio |
| 51 | 1 | 9 | Primer estadio |

| | | | |
|----|---|----|-----------------|
| 52 | 1 | 9 | Segundo estadio |
| 53 | 1 | 9 | Segundo estadio |
| 54 | 1 | 9 | Segundo estadio |
| 55 | 1 | 9 | Segundo estadio |
| 56 | 1 | 9 | Segundo estadio |
| 57 | 1 | 9 | Segundo estadio |
| 58 | 1 | 9 | Tercer estadio |
| 59 | 1 | 9 | Tercer estadio |
| 60 | 1 | 9 | Tercer estadio |
| 61 | 1 | 9 | Tercer estadio |
| 62 | 1 | 9 | Tercer estadio |
| 63 | 1 | 9 | Tercer estadio |
| 64 | 1 | 9 | Tercer estadio |
| 65 | 1 | 9 | Tercer estadio |
| 66 | 1 | 9 | Tercer estadio |
| 67 | 1 | 9 | Tercer estadio |
| 68 | 1 | 9 | Tercer estadio |
| 69 | 1 | 9 | Tercer estadio |
| 70 | 1 | 9 | Quinto estadio |
| 71 | 1 | 10 | Segundo estadio |
| 72 | 1 | 10 | Segundo estadio |
| 73 | 1 | 10 | Tercer estadio |
| 74 | 1 | 10 | Tercer estadio |
| 75 | 1 | 10 | Tercer estadio |
| 76 | 1 | 10 | Tercer estadio |
| 77 | 1 | 10 | Cuarto estadio |
| 78 | 1 | 10 | Cuarto estadio |
| 79 | 1 | 10 | Cuarto estadio |
| 80 | 1 | 10 | Cuarto estadio |

| | | | |
|-----|---|----|----------------|
| 81 | 1 | 10 | Cuarto estadio |
| 82 | 1 | 10 | Cuarto estadio |
| 83 | 1 | 10 | Cuarto estadio |
| 84 | 1 | 10 | Quinto estadio |
| 85 | 1 | 10 | Quinto estadio |
| 86 | 1 | 10 | Quinto estadio |
| 87 | 1 | 10 | Quinto estadio |
| 88 | 1 | 10 | Quinto estadio |
| 89 | 1 | 11 | Tercer estadio |
| 90 | 1 | 11 | Tercer estadio |
| 91 | 1 | 11 | Cuarto estadio |
| 92 | 1 | 11 | Cuarto estadio |
| 93 | 1 | 11 | Cuarto estadio |
| 94 | 1 | 11 | Quinto estadio |
| 95 | 1 | 11 | Quinto estadio |
| 96 | 1 | 11 | Quinto estadio |
| 97 | 1 | 11 | Quinto estadio |
| 98 | 1 | 11 | Quinto estadio |
| 99 | 1 | 11 | Quinto estadio |
| 100 | 1 | 11 | Quinto estadio |
| 101 | 1 | 11 | Quinto estadio |
| 102 | 1 | 11 | Quinto estadio |
| 103 | 1 | 11 | Quinto estadio |
| 104 | 1 | 11 | Quinto estadio |
| 105 | 1 | 11 | Quinto estadio |
| 106 | 1 | 12 | Quinto estadio |
| 107 | 1 | 12 | Quinto estadio |
| 108 | 1 | 12 | Quinto estadio |
| 109 | 1 | 12 | Sexto estadio |

| | | | |
|-----|---|----|-----------------|
| 110 | 1 | 12 | Sexto estadio |
| 111 | 1 | 12 | Séptimo estadio |
| 112 | 1 | 12 | Octavo estadio |
| 113 | 2 | 6 | Fase de espera |
| 114 | 2 | 6 | Fase de espera |
| 115 | 2 | 6 | Fase de espera |
| 116 | 2 | 6 | Fase de espera |
| 117 | 2 | 7 | Fase de espera |
| 118 | 2 | 7 | Fase de espera |
| 119 | 2 | 7 | Fase de espera |
| 120 | 2 | 7 | Fase de espera |
| 121 | 2 | 7 | Fase de espera |
| 122 | 2 | 7 | Fase de espera |
| 123 | 2 | 7 | Primer estadio |
| 124 | 2 | 7 | Primer estadio |
| 125 | 2 | 7 | Primer estadio |
| 126 | 2 | 7 | Primer estadio |
| 127 | 2 | 7 | Primer estadio |
| 128 | 2 | 7 | Segundo estadio |
| 129 | 2 | 8 | Fase de espera |
| 130 | 2 | 8 | Fase de espera |
| 131 | 2 | 8 | Fase de espera |
| 132 | 2 | 8 | Fase de espera |
| 133 | 2 | 8 | Fase de espera |
| 134 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 135 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 136 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 137 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 138 | 2 | 8 | Primer estadio |

| | | | |
|-----|---|---|-----------------|
| 139 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 140 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 141 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 142 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 143 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 144 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 145 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 146 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 147 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 148 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 149 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 150 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 151 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 152 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 153 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 154 | 2 | 8 | Primer estadio |
| 155 | 2 | 8 | Segundo estadio |
| 156 | 2 | 9 | Fase de espera |
| 157 | 2 | 9 | Fase de espera |
| 158 | 2 | 9 | Primer estadio |
| 159 | 2 | 9 | Primer estadio |
| 160 | 2 | 9 | Primer estadio |
| 161 | 2 | 9 | Primer estadio |
| 162 | 2 | 9 | Primer estadio |
| 163 | 2 | 9 | Segundo estadio |
| 164 | 2 | 9 | Segundo estadio |
| 165 | 2 | 9 | Segundo estadio |
| 166 | 2 | 9 | Segundo estadio |
| 167 | 2 | 9 | Segundo estadio |

| | | | |
|-----|---|----|-----------------|
| 168 | 2 | 9 | Tercer estadio |
| 169 | 2 | 9 | Tercer estadio |
| 170 | 2 | 10 | Primer estadio |
| 171 | 2 | 10 | Primer estadio |
| 172 | 2 | 10 | Primer estadio |
| 173 | 2 | 10 | Primer estadio |
| 174 | 2 | 10 | Primer estadio |
| 175 | 2 | 10 | Primer estadio |
| 176 | 2 | 10 | Primer estadio |
| 177 | 2 | 10 | Segundo estadio |
| 178 | 2 | 10 | Segundo estadio |
| 179 | 2 | 10 | Segundo estadio |
| 180 | 2 | 10 | Segundo estadio |
| 181 | 2 | 10 | Segundo estadio |
| 182 | 2 | 10 | Segundo estadio |
| 183 | 2 | 10 | Segundo estadio |
| 184 | 2 | 10 | Segundo estadio |
| 185 | 2 | 10 | Segundo estadio |
| 186 | 2 | 10 | Tercer estadio |
| 187 | 2 | 10 | Tercer estadio |
| 188 | 2 | 10 | Tercer estadio |
| 189 | 2 | 11 | Primer estadio |
| 190 | 2 | 11 | Segundo estadio |
| 191 | 2 | 11 | Segundo estadio |
| 192 | 2 | 11 | Segundo estadio |
| 193 | 2 | 11 | Tercer estadio |
| 194 | 2 | 11 | Tercer estadio |
| 195 | 2 | 11 | Tercer estadio |
| 196 | 2 | 12 | Segundo estadio |

| | | | |
|-----|---|----|----------------|
| 197 | 2 | 12 | Tercer estadio |
| 198 | 2 | 12 | Tercer estadio |
| 199 | 2 | 12 | Tercer estadio |
| 200 | 2 | 12 | Tercer estadio |
| 201 | 2 | 12 | Cuarto estadio |
| 202 | 2 | 12 | Quinto estadio |

Acotaciones:

1. Sexo femenino
2. Sexo masculino

Se obtuvieron las proyecciones radiográficas digito palmares de la mano inhábil, los pacientes se encuentran entre los 6 a 12 años cumplidos; esto se dividió en dos grupos, 112 del género femenino y 90 del género masculino. Los instrumentos de trabajo fueron en una tabla de datos- paciente donde se arrojó la información de los pacientes, uso de bolígrafo, negatoscopio y cámara fotográfica. La lectura radiográfica se realizó en una habitación oscura y se utilizó un negatoscopio de luz fría, el cual fue cubierto con cartulina negra en los bordes, dejando un espacio para la radiografía. Los resultados obtenidos fueron revisados y evaluados por un experto en análisis de radiografías para determinar la confiabilidad de los estadios de maduración en base a las observaciones realizadas.

8. Resultado

El trabajo de investigación que se realizó fue hacer una comparación de los estadios de maduración ósea digito palmar según los criterios establecidos con el método de Björk, Grave y Brown, respecto a pacientes que acuden a la Universidad de Ixtlahuaca CUI, en el periodo agosto 2016 – junio 2018.

La comparación de este estudio se obtuvo por objetivos específicos:

1. Se obtuvo el índice de los 9 estadios de maduración ósea digito palmar en pacientes de la UICUI según los criterios de Björk, Grave y Brown.
2. Se correlacionó la maduración ósea de los pacientes que acuden a la UICUI por edad y sexo.

En la tabla 9 se presenta una muestra de 202 radiografías digito palmares clasificandolas en dos grupos, el sexo masculino con 90 radiografías y el sexo femenino con 112 radiografías de una población de pacientes con rango de edad de 6 años a 12 años de edad en el periodo agosto 2016 a junio 2018.

Representación de la muestra

| Sexo | N= | Edad |
|-------------|-----------|-------------|
| Masculino | 90 | 8.9 ± 1.57 |
| Femenino | 112 | 8.9 ± 1.65 |
| Total | 202 | 8.92 ± 1.61 |

Tabla 9. Fuente propia, 2018.

Análisis de los estadios de maduración ósea según edad en el sexo femenino.

| Estadios de maduración ósea | Edades (años) | | | | Total |
|-----------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | 6 - 7 | 8 - 9 | 10 | 11 - 12 | |
| Fase de espera | 8 | | | | 8 |
| Primer estadio | 14 | 21 | 2 | | 37 |
| Segundo estadio | | | | | |
| Tercer estadio | 5 | 21 | 11 | 5 | 42 |
| Cuarto estadio | | | | | |
| Quinto estadio | | 1 | 5 | 15 | 21 |
| Sexto estadio | | | | | |
| Séptimo estadio | | | | 4 | 4 |
| Octavo estadio | | | | | |
| Total | 27 | 43 | 18 | 24 | 112 |

Tabla 10. Fuente propia. Los resultados de la tabla indican el número de casos según estadio de maduración y edad.

Correlación de análisis radiográfico con edad, según criterios de Björk, Grave y Brown en pacientes femeninos

| Estadios de maduración | Análisis por edad | Análisis radiográfico | Correlación de Spearman |
|------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|
| Fase de espera | 27 | 27 | 0.88 |
| Estadio 1,2 | 23 | 43 | |
| Estadio 3, 4 | 37 | 18 | |
| Estadio 5 | 21 | 24 | |
| Estadio 6, 7, 8 | 4 | - | |
| Estadio 9 | - | - | |

Tabla 11. Fuente propia, 2018.

A continuación se realiza una descripción detallada agrupando las edades por años cumplidos de los valores obtenidos de la figura 2 correlación de análisis radiográficos con edad, según criterios de Björk, Grave y Brown en pacientes del sexo femenino.

El primer grupo se organizó en el rango de edad de 6 a 7 años que corresponde a la fase de espera. De acuerdo con el análisis radiográfico por estadios de maduración ósea se dispone una muestra de 27 radiografías digito palmares, de las cuales y conforme al análisis por edad de estadio son:

- 8 radiografías corresponden a la fase de espera.
- 14 radiografías corresponden al estadio 1 (PP2=) y 2 (MP3=)
- 5 radiografías corresponden al estadio 3 (Pisi, H1 y R=) y 4 (S y H2)

El segundo grupo se organizó en el rango de edad de 8 a 9 años que corresponde al estadio de maduración ósea 1 (PP2=) y 2 (MP3=). De acuerdo con el análisis radiográfico por estadios de maduración ósea se dispone una muestra de 43 radiografías digito palmares, de las cuales y conforme al análisis por edad de estadio son:

- 21 radiografías corresponden al estadio 1 (PP2=) y 2 (MP3=)
- 21 radiografías corresponden al estadio 3 (Pisi, H1 y R=) y 4 (S y H2)
- 1 radiografía corresponden al estadio 5 (MP3cap, PP1cap y Rcap)



Figura 21. Fuente propia. Paciente femenino de 9 años cumplidos, se encuentra en estadio **5 (PP1 cap, MP3 cap y Rcap)** de maduración ósea dígito palmar

El tercer grupo se organizó en el rango de edad de 10 años que corresponde al estadio de maduración ósea 3 (Pisi, H1 y R=) y 4 (S y H2). De acuerdo con el análisis radiográfico por estadios de maduración ósea se dispone una muestra de 18 radiografías digito palmares, de las cuales y conforme al análisis por edad de estadio son:

- 2 radiografías corresponden al estadio 1 (PP2=) y 2 (MP3=)
- 11 radiografías corresponden al estadio 3 (Pisi, H1 y R=) y 4 (S y H2)
- 5 radiografías corresponden al estadio 5 (MP3cap, PP1cap y Rcap)

El cuarto grupo se organizó en el rango de edad de 11 a 12 años que corresponde al estadio de maduración ósea 5 (MP3cap, PP1cap y Rcap). De acuerdo con el análisis radiográfico por estadios de maduración ósea se dispone una muestra de 24 radiografías digito palmares, de las cuales y conforme al análisis por edad de estadio son:

- 5 radiografías corresponden al estadio 3 (Pisi, H1 y R=) y 4 (S y H2)
- 15 radiografías corresponden al estadio 5 (MP3cap, PP1cap y Rcap)
- 4 radiografías corresponden al estadio 6 (DP3u), 7 (PP3u) y (MP3u)

Este análisis radiográfico según los criterios establecidos por Björk, Grave y Brown sobre el índice de maduración ósea de los pacientes que acuden a la UICUI por edad y sexo tiene una correlación de Spearman de 0.88 correlación alta.

Análisis de los estadios de maduración ósea según edad en el sexo masculino.

| Estadios de maduración ósea | Edades (años) | | | Total |
|-----------------------------|--------------------|----------|----------|-----------|
| | 6 – 7 – 8 – 9 – 10 | 11 | 12 | |
| Fase de espera | 17 | | | 17 |
| Primer estadio | 38 | 1 | | 39 |
| Segundo estadio | 16 | 3 | 1 | 20 |
| Tercer estadio | 5 | 3 | 5 | 13 |
| Cuarto estadio | | | | |
| Quinto estadio | | | 1 | 1 |
| Total | 76 | 7 | 7 | 90 |

Tabla 12. Fuente propia. Los resultados de la tabla indican número de casos según estadio de maduración y edad.

Correlación de análisis radiográfico con edad, según criterios de Björk, en pacientes masculinos.

| Estadios de maduración | Análisis por edad | Análisis radiográfico | Correlación de Spearman |
|------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|
| Fase de espera | 22 | 76 | 0.52 |
| Estadio 1 | 34 | 7 | |
| Estadio 2 | 20 | 7 | |
| Estadio 3, 4 | 13 | - | |
| Estadio 5 | 1 | - | |

Tabla 13. Fuente propia.

A continuación se realiza una descripción detallada agrupando las edades por años cumplidos de los valores obtenidos de la Tabla _ correlación de análisis radiográficos con edad, según criterios de Björk, Grave y Brown en pacientes masculinos.

El primer grupo se organizó en el rango de edad de 6 a 10 años que corresponde a la fase de espera. De acuerdo con el análisis radiográfico por estadios de maduración ósea se dispone una muestra de 76 radiografías digito palmares, de las cuales y conforme al análisis por edad de estadio son:

- 17 radiografías corresponden a la fase de espera.
- 38 radiografías corresponden al estadio 1 (PP2=)
- 16 radiografías corresponden al estadio 2 (MP3=)
- 5 radiografías corresponden al estadio 3 (Pisi, H1 y R=) y 4 (S y H2)

El segundo grupo se organizó en el rango de edad de 11 años que corresponde al estadio de maduración ósea 1 (PP2=). De acuerdo con el análisis radiográfico por estadios de maduración ósea se dispone una muestra de 7 radiografías digito palmares, de las cuales y conforme al análisis por edad de estadio son:

- 1 radiografía corresponden al estadio 1 (PP2=)
- 3 radiografías corresponden al estadio 2 (MP3=)
- 3 radiografías corresponden al estadio 3 (Pisi, H1 y R=) y 4 (S y H2)

El tercer grupo se organizó en el rango de edad de 12 años que corresponde al estadio de maduración ósea 2 (MP3=). De acuerdo con el análisis radiográfico por estadios de maduración ósea se dispone una muestra de 7 radiografías digito palmares, de las cuales y conforme al análisis por edad de estadio son:

- 1 radiografía corresponden al estadio 2 (MP3=)
- 5 radiografías corresponden al estadio 3 (Pisi, H1 y R=) y 4 (S y H2)
- 1 radiografía corresponden al estadio 5 (MP3cap, PP1cap y Rcap)

Este análisis radiográfico según los criterios establecidos por Björk, Grave y Brown sobre el índice de maduración ósea de los pacientes que acuden a la UICUI por edad y sexo tiene una correlación de Spearman de 0.52 correlación moderada.

3. Se ilustró cada estadio de maduración ósea para su identificación de cada uno y descripción individual.
4. Se estableció una edad ideal para el inicio al tratamiento de ortopedia en pacientes que acuden a la Universidad de Ixtlahuaca CUI.

9. Discusión

En el campo odontológico, la ortodoncia actual se preocupa por la corrección precoz de las maloclusiones, en relación a la discrepancia y posicionamiento dentario, algunos tratamientos se ven favorecidos si se realizan cuando el individuo se encuentra cerca del tipo de crecimiento y en una etapa de desarrollo determinado; por lo tanto, es muy importante poder determinar de manera más segura la edad ósea, lo cual proporcionará datos para poder actuar de manera adecuada; asegurando así el éxito del tratamiento (6, 22).

Con base en los resultados obtenidos durante la investigación, según los criterios establecidos por Björk, Grave y Brown se compara los estadios de maduración ósea dígito palmar de pacientes que acuden a la Universidad de Ixtlahuaca CUI, en el periodo agosto 2016 – junio 2018. La importancia que tiene el estudio radica en comparar una población con los criterios e identificar una edad ideal para dar inicio al tratamiento de ortopedia en pacientes de 6 a 12 años de edad.

El presente trabajo ha obtenido una estadística no paramétrica llamada, el coeficiente de correlación de Spearman, es una medida que consiste en determinar el grado de asociación de correlación entre dos variables aleatorias. Si una prevalencia de 90 pacientes, el 21.1% de la población del sexo masculino coincide con los criterios de los autores determina una asociación significativa moderada en relación al análisis radiográfico por edad y estadio; mientras la prevalencia de 112 pacientes, el 49.1% de la población del sexo femenino coincide con los criterios describiendo una asociación significativa alta de Spearman.

Reportes previos han indicado que los patrones de osificación de varios elementos esqueléticos son los que se usan para establecer una edad ósea, es un indicador que permite estimar con mayor exactitud la maduración del individuo. Puesto que la edad cronológica no es un indicador de maduración adecuado, la edad ósea

calculada con la radiografía dígito palmar proporciona información necesaria para determinar alteraciones en el crecimiento del individuo, ya que existe una gran cantidad de centros de osificación, de ahí la importancia de la comprensión e interpretación de la misma. La edad dental, al igual que la edad ósea, actúa como índice de maduración biológica mediante la evaluación de la erupción y grado de formación de los gérmenes dentarios a través de la radiografía ortopantomográfica. Estos son los indicadores del momento en que va a comenzar el empuje puberal, y de cuando llega al pico máximo así como cuando disminuye (6, 9, 23, 24)

Podemos hablar entonces de un ritmo de crecimiento; que establece los brotes de crecimiento prepuberal dependiendo del sexo y varían en relación a la edad cronológica; como se demuestra el estudio, es evidente con el brote de crecimiento, el sexo masculino se presenta más tarde, y el sexo femenino se presenta en las edades correctas o antes de los parámetros establecidos. Estas variaciones determinan la velocidad, y duración del proceso de crecimiento. Por lo general, el brote de crecimiento puberal se inicia en las niñas, entre los 10 y 12 años los resultados de este estudio corroboran que de 42 mujeres el 26 corresponde al 61% dando certeza que se encuentran por arriba en el brote de crecimiento; en los hombres entre los 12 y 14 años, los resultados confirman que de siete niños, uno corresponde al 14% dando un parámetro que se encuentra por debajo del brote de crecimiento con un margen de variación de 3-6 años. Se habla de Trastornos del Ritmo de Crecimiento cuando se produce una desviación de ± 2 años entre la edad cronológica y la edad biológica en relación a los estudios llevado a cabo antes por el autor coincidiendo dicha desviación estándar. Los criterios reales para valorar el desarrollo óseo son: **1)** el crecimiento en una determinada unidad de tiempo y, **2)** el desarrollo hasta la madurez. Para cada sitio se establece una serie de fases de osificación reconocibles. Se observan y comparan los centros de osificación hasta localizar el estándar que más se aproxime a la radiografía (21, 25).

La edad ideal para dar inicio al tratamiento de ortopedia funcional se logra en el cuarto estadio de maduración ósea digito palmar según los criterios establecidos por el método de Björk, Grave y Brown donde se presenta características del estadio: S (inicio de la mineralización del hueso sesamoideo cubital de la articulación metacarpofalángica del pulgar) y H2 (osificación avanzada de la apófisis unciforme del hueso ganchoso); en nuestros resultados existe una diferencia presentando el cuarto estadio de maduración en pacientes femeninos y masculinos entre 6 a 12 años. Este estadio se alcanza poco antes o al inicio del brote de crecimiento puberal e ideal para inicio de tratamiento ortopédico.

10. Conclusiones

En la evaluación del potencial de crecimiento que presentan los pacientes de ortodoncia es insustituible la radiografía digito palmar por radiografías dentoalveolares u ortopantomográficas, el cual deja de permitir un diagnóstico asertivo ni una medición de osificación esquelética completa (26).

Este estudio sugiere la importancia para el docente especialista, estudiante y odontólogo general tengan conocimiento básico sobre crecimiento y desarrollo, permitiendo observar las necesidades específicas de cada paciente recurriendo a la edad ósea; existen indicadores de maduración (estadios del método de Björk, Grave y Brown) en los huesos de la mano permitiendo arrojar un método confiable al momento de realizar algún análisis radiográfico estimando la edad esquelética y proporcionando un diagnóstico para el plan de tratamiento adecuado.

Descubrir las necesidades de cada persona de acuerdo al estilo de vida y su medio ambiente natural que le rodea retroalimenta la comparación de los criterios establecidos por Björk, Grave y Brown aplicados en la población a pacientes de la Universidad de Ixtlahuaca CUI por el tipo de raza, etnia, cultura, y factores ambientales.

A través de este trabajo de investigación me permitió demostrar y valorar el trabajo de Björk, Grave y Brown modificando los siguientes aspectos:

- El sexo femenino a partir de los 6 años presentan maduración ósea temprana y el sexo masculino a partir de 11 años presentan maduración ósea tardía debido crecimiento, desarrollo, secreción de hormonas, entre otros.

Traspolando al estudio que realizaron Björk, Grave y Brown determinan que a partir de los 8.1 años de edad, en el sexo femenino y masculino con 10.6 años de edad presentan el primer estadio de maduración ósea.

- El objeto de estudio muestra la diversidad de edades para comparar el análisis de la radiografía digito palmar son similares al método de Björk, Grave y Brown
- Mi trabajo consiste en evitar futuras maloclusiones o corregir; fomentando el sentido de la prevención.
- Esta investigación fundamenta la medición a través de las tablas de relación por estadio y edad si el paciente puede utilizar o no un tratamiento de ortopedia interceptiva o funcional. Así mismo permite dar seguimiento aun con limitantes en su edad cronológica.
- A mis sinodales y director de tesis me dirijo con humildad para anexar un artículo que hacen referencia los cuadros a la correlación de maduración ósea digito palmar como objeto de investigación de los propios estudiantes.

11. Referencias Bibliográficas

1. Freitas A, Rosa JE, Souza IF. Radiología odontológica. 1ª Edición. São Paulo: Artes Médicas Latinoamericana, 2002.
2. Villavicencio JA, Fernández MA, Magaña LA. Ortopedia dentofacial una visión multidisciplinaria. 1ª Edición. Tomo I. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericana C.A, 1996.
3. De Saturno, Luz d'E. Ortodoncia en dentición mixta. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericana C.A. Venezuela, 2007.
4. Quirós JOA. Manual de ortopedia funcional de los maxilares y ortodoncia interceptiva. Colombia: AMOLCA, 2000.
5. Bernal N, Arias MI. Indicadores de maduración esquelética y dental. Revista CES Odontología, 2007;20(1):59-68.
6. Bastardo R, Figueroa A, Rueda V, et al. Correlación entre edad cronológica y edad ósea – edad dental en pacientes del diplomado de ortodoncia interceptiva, UGMA 2007. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Ortopedia. 2009.
7. W.W. Greulich and S.I. Pyle. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. Stanford University Press, 1959. 2ª ed. pag. 282-283.
8. Velázquez PDC. Análisis carpal comparado con el método de madurez ósea de las vértebras cervicales en radiografía lateral de cráneo en pacientes en relación al pico máximo de crecimiento puberal. [Tesis] México, D.F: Universidad Nacional Autónoma de México; 2016.
9. Faini E. Indicadores de maduración esquelética. Edad ósea, dental y morfológica. Revista Cubana de Ortodoncia. 1988;13(2):121-125.
10. Caballero MEZ. Evaluación de los estadios de maduración ósea carpal según Fishman y su relación con la edad cronológica en niños de 7 a 15 años de edad atendidos en la Clínica Odontológica de la UNMSM. [Tesis] Lima, 2005.
11. Portocarrero OR, Meneses AL. Evaluación de los estadios de maduración esquelética según Fishman en niños de 8 a 16 años de edad del distrito de

- Tambo de Mora – Chincha. Revista Estomatológica Herediana 2005; 15(1):5-10. Lima – Perú.
12. Toledo MG. Indicadores de maduración esquelética y dental en pacientes de ortodoncia con menarquia. Revista Cubana de Estomatología. 2012;49(1):3-10
 13. Diario Oficial. Secretaria de Salud. NORMA Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002, Salud ambiental. Requisitos técnicos para las instalaciones, responsabilidades sanitarias, especificaciones técnicas para los equipos y protección radiológica en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X. Septiembre, 2016.
 14. Vellini FF. Ortodoncia diagnóstico y planificación clínica. São Paulo: Artes Médicas Latinoamericana, 2002.
 15. Anderson KN, Anderson LE. Mosby's medical nursing and allied health dictionary. Diccionario de Medicina. Grupo oceáno, Barcelona.
 16. Fuentes RS. De Lara SG. Corpus anatomía humana general. 1ª edición. Tomo I. México: Trillas, 1997.
 17. Iñiguez REJ. Análisis comparativo de la edad ósea mediante radiografía carpal y radiografía cefálica lateral en pacientes de 8 a 12 años de edad atendidos en la clínica integral de la facultad de odontología de la Universidad de las Américas. [Tesis] Ecuador, 2015.
 18. Enciclopedia. Gran biblioteca Universal y de México. Tomo 2.
 19. Coronado MAT, Soldevilla LCG, Carhuamaca GJL. Comparación de los estadios de maduración de la falange media del tercer dedo de la mano derecha e izquierda en pacientes de 8 a 15 años de edad. Odontología Sanmarquina, 2008;11(2): 70-73.
 20. Quirós JOA. Haciendo fácil la ortodoncia. 1ª edición. Venezuela (Caracas): AMOLCA, 2012.
 21. Rakosi T, Jonas I. Atlas de ortopedia maxilar: diagnóstico. Barcelona: Ediciones científicas y técnicas, 1992.

22. Toledo MG, Otaño LR. Determinación de la edad ósea a través del desarrollo dental en pacientes de ortodoncia. Revista cubana de estomatología 2009; 46(3):1-8.
23. Arciniega NAR, Ballesteros ML, Meléndez AO. Análisis comparativo entre la edad ósea, edad dental y edad cronológica. Revista Mexicana de Ortodoncia 2013;1(1):33-37
24. Rodríguez CEC, Quirós O, Farias M, et.al. Grado de concordancia entre la edad carpal y edad cronológica de ocho pacientes estudiados en el diplomado de ortodoncia interceptiva de la Universidad Gran ,ariscal de Ayacucho (UGMA), del año 2006, Revista latinoamericana de ortodoncia y ortopedia 2007.
25. González EIV, Landeta KM. Determinación de los niveles de maduración y su aplicación clínica. Revista Mexicana de Odontología Clínica, 2008; 2(4):18-24
Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2007/art-13/>
26. Toledo MG, Otaño RL. Concordancia entre los estadios de maduración esquelética y los estadios de calcificación dental. Revista Cubana de Estomatología, 2010; 47(2): 207-214.
Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2009/art-27/>



Anexo 1
UNIVERSIDAD DE IXTLAHUACA CUI
LICENCIATURA EN CIRUJANO DENTISTA



Ixtlahuaca, Méx. A 4 de Junio de 2018

Asunto: Permiso

DIRECTORA TÉCNICA
LICENCIATURA EN CIRUJANO DENTISTA
MCO. ELIZABETH SÁNCHEZ GUTIERREZ

P R E S E N T E

La que suscribe Pasante Egresada Edith Velázquez Velázquez en servicio de la Licenciatura en Cirujano Dentista, Universidad de Ixtlahuaca CUI., se dirige a usted de la manera más atenta para solicitar autorización, realizado un estudio de investigación en los expedientes clínicos odontológicos de ortodoncia; los resultados serán plasmados en la tesis “Estadios de maduración ósea digito palmar en pacientes de la UICUI en comparación a los criterios establecidos por Björk, Grave y Brown, agosto 2016 - junio 2018”, la investigación consistirá en observar, analizar y describir cada radiografía digito palmar como auxiliar en el plan de tratamiento ortodóncico.

Sin más por el momento, agradezco de antemano a sus finas atenciones y su loable labor. Quedo de usted en espera de una respuesta favorable.

Directora Técnica
Licenciatura en Cirujano Dentista

Pasante Egresada
Licenciatura en Cirujano Dentista

MCO. Elizabeth Sánchez Gutiérrez

P.C.D. Edith Velázquez Velázquez

