



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

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

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Odontólogo

Profesor Guía
Dr. Christiam Barzallo

Autor
Rubén Esteban Iñiguez Jarrín

Año
2015

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Dr. Christiam Barzallo
Ortodoncista (C.E.S.O.)
CI: 171005255-4

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Rubén Esteban Iñiguez Jarrín
CI: 172067522-0

AGRADECIMIENTOS

Primero agradecer a Dios, por darme siempre su bendición y la fuerza para luchar por mis objetivos.

A mis padres y hermanos, por su apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.

A Dayana, por compartir todo su amor, cariño y comprensión, y darme el incentivo para culminar esta etapa profesional.

A mis amigos Alex y Carlos, con quienes prácticamente crecimos durante la carrera como hermanos, gracias por apoyarme en las buenas y en las malas, y disfrutar de su amistad sincera y verdadera.

A mi tutor de Tesis Dr. Christiam Barzallo y demás docentes quienes durante estos años de estudio dedicaron su tiempo, enseñanzas y amistad.

DEDICATORIA

A mi padre, quien me ha brindado los recursos necesarios para culminar esta meta, aportando con sus valiosos consejos tanto de vida y en lo profesional.

A mi madre por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor incondicional.

To my cousin **Jhaneth Donato** who is an angel that came into my life at the right time. She gave me confidence and affection. I will never forget everything she did for me.

RESUMEN

Con el fin de evitar al máximo la radiación, buscamos evaluar el nivel de maduración ósea mediante el análisis de las vértebras cervicales usando radiografías cefálicas laterales utilizadas comúnmente para el diagnóstico ortopédico y ortodóntico sin recurrir a la toma de la radiografía carpal.

Objetivo: Comparar los indicadores de maduración ósea obtenidos a través de la de radiografía cefálica lateral y la radiografía carpal y su importancia para establecer la maduración ósea en los pacientes de 8 a 12 años que requieren aparato de ortopedia en el nivel 5 de la clínica odontológica de la Universidad de las Américas en el periodo de Marzo a Julio del 2015. **Material y Métodos:**

En este estudio descriptivo comparativo se recolectaron 60 radiografías que cumplían con los criterios de inclusión, sobre las cuales se realizó el análisis de 30 radiografías carpales y 30 cefálicas laterales. Las radiografías carpales fueron analizadas por el método de Fishman, y las radiografías cefálicas laterales por el método de Hassel y Farman. **Resultados:**

Comparando los indicadores de las radiografías de estudio se determinó que no se observaron diferencias en relación a los patrones de maduración ósea, lo que valida al análisis de edad ósea en vértebras cervicales como un método válido y fácil de realizar. **Conclusión:** El análisis de radiografía cefálica lateral de rutina sin lugar a dudas, es una herramienta importante para determinar la edad ósea, de esta manera podremos aprovechar al máximo el pico de crecimiento puberal y aplicar la terapéutica en el momento ideal a nuestros pacientes.

ABSTRACT

In order to maximally prevent radiation, we are searching assess the level of bony maturity by analyzing cervical vertebrae, by using cephalic, side x-ray, commonly used for orthopedic and orthodontic diagnosis without resorting to the carpal x-ray. **Objective:** Compare skeletal maturation indicators obtained through the cephalic lateral carpal radiography and X-ray and its importance to establish bone maturation in patients 8-12 years require orthopedic appliance on level 5 of the dental clinic university of the Americas in the period from March to July 2015. **Methods:** In this comparative descriptive study 60 films that met the inclusion criteria, on which the analysis of 30 carpal lateral head radiographs and 30 were collected performed. The carpal radiographs were analyzed by the method of Fishman, and cephalic lateral radiographs by the method of Hassel and Farman. **Results:** Comparing the indicators radiographs study found no differences in relation to bone maturation patterns were observed, which validates the analysis of cervical vertebrae bone age as a valid and easy method to perform. **Conclusion:** The analysis of lateral cephalic radiograph routine without doubt, is an important tool to determine bone age, so we can maximize the pubertal growth spurt and apply the therapy in our patients the right time.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
2. CAPÍTULO II - JUSTIFICACIÓN	3
3. CAPÍTULO III - MARCO TEÓRICO	4
3.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	4
3.2 REVISION BIBLIOGRÁFICA	6
3.2.1 ANATOMÍA DE MUÑECA Y MANO.....	6
3.2.1.1 CARPO.....	6
3.2.1.2 METACARPO	8
3.2.1.3 DEDOS.....	9
3.2.1.4 HUESOS SESAMOIDEOS	10
3.2.2 ANATOMÍA DE LA COLUMNA VERTEBRAL.....	12
3.2.2.1 VÉRTEBRAS CERVICALES	12
3.3 CRECIMIENTO Y DESARROLLO	16
3.3.1 ETAPAS DE CRECIMIENTO.....	17
3.3.2 PICOS DE CRECIMIENTO.....	18
3.4 EDAD ÓSEA.....	18
3.4.1 Métodos de valoración	19
3.4.1.1 Planimétricos	19
3.4.1.2 Cualitativos o descriptivos	19
3.4.1.3 Numéricos	19
3.4.1.4 Cuantitativos.....	19
3.4.2 Métodos para determinar la edad ósea en Rx Carpal.....	20
3.4.2.1 Atlas de GREULICH y PILE.....	20
3.4.2.2 Método de GRAVE Y BROWN	20
3.4.2.3 Método de TANNER-WHITEHOUSE.....	21
3.4.2.4 Atlas del VENEZOLANO	21
3.4.2.5 Método de FISHMAN.....	21

3.5 SISTEMA DE VALORACIÓN DE LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA PROPUESTA POR FISHMAN	22
3.5.1 Métodos para determinar la edad ósea en Rx Cefálica Lateral	27
3.5.1.1 LAMPARSKI	27
3.5.1.2 MOSCOSO Y COLS.....	29
3.5.1.3 O` REILLY	29
3.5.1.4 HASSEL Y FARMAN	30
3.5.2 MÉTODO DE HASSEL Y FARMAN.....	30
3.5.2.1 Iniciación.....	31
3.5.2.2 Aceleración	31
3.5.2.3 Transición	31
3.5.2.4 Desaceleración	32
3.5.2.5 Maduración	32
3.5.2.6 Completación.....	32
3.6 CORRELACIÓN ENTRE MÉTODO DE FISHMAN Y MÉTODO DE HASSEL Y FARMAN	32
3.6.1 Categoría 1	33
3.6.2 Categoría 2	33
3.6.3 Categoría 3	33
3.6.4 Categoría 4	34
3.6.5 Categoría 5	34
3.6.6 Categoría 6	34
4. CAPÍTULO IV - OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	35
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	35
4.3 HIPÓTESIS	35
5. CAPÍTULO V - MATERIALES Y MÉTODO	36
5.1 MATERIALES.....	36
5.1.1 Recursos Humanos	36

5.1.2 Recursos técnicos.....	36
5.2 UNIVERSO	37
5.3 DISEÑO DEL ESTUDIO	37
5.4 MUESTRA.....	37
5.4.1 Criterios de Inclusión	37
5.4.2 Criterios de Exclusión	38
5.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	39
5.6 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS.....	40
5.6.1 Técnicas para obtención Rx.....	40
5.6.2 Prueba Piloto	41
6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	47
6.1 METODOLOGÍA DE COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....	53
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS	55
8. CONCLUSIONES	57
9. RECOMENDACIONES	58
10. CRONOGRAMA	59
11. PRESUPUESTO.....	60
REFERENCIAS	61
ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Huesos del Carpo.....	6
Tabla 2. Huesos metacarpianos.....	8
Tabla 3. Falanges.....	9
Tabla 4. Columna vertebral.....	12
Tabla 5. Etapas de un crecimiento normal.....	17
Tabla 6. Descripción de indicadores de maduración esquelética.....	26
Tabla 7. Indicadores de madurez según Lamparsky.....	28
Tabla 8. Operacionalización de variables.....	39
Tabla 9. Resultados prueba piloto.....	45
Tabla 10. Resultados por género.....	47
Tabla 11. Resultados por edad y género.....	48
Tabla 12. Resultados Fishman.....	50
Tabla 13. Resultados Hassel y Farman.....	51
Tabla 14. Comparación de Análisis de edad ósea de radiografía carpal y cefálica lateral.....	52
Tabla 15. Carpal vs Cefálica lateral.....	53
Tabla 16. Cefálica lateral vs género.....	53
Tabla 17. Carpal vs género.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Huesos de la mano izquierda.....	11
Figura 3. Columna vertebral.....	13
Figura 4. Vértebra (C1) Atlas.....	14
Figura 5. Vértebra (C2) Axis.....	15
Figura 6. Indicadores de maduración ósea según Fishman.....	22
Figura 7. Identificación radiográfica de los indicadores de madurez esquelética.....	23
Figura 8. Los 11 indicadores de maduración esquelética.....	25
Figura 9. Esquema de observación para evaluar las etapas de Fishman.....	26
Figura 11. Edad cervical según Lamparsky en cuanto a sexo.....	27
Figura 12. Modificado de Hassel y Farman.....	31
Figura 13. Equipo Rx Cefálico Lateral.....	41
Figura 14. Radiografía Carpal.....	42
Figura 15. Radiografía Cefálica Lateral.....	43
Figura 16. Obtención de radiografía carpal y cefálica lateral.....	44
Figura 17. Informe de diagnóstico y radiografías de estudio.....	45

1. CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad estudiantes de pregrado y profesionales especialistas de Ortopedia ven la importancia de evaluar el crecimiento, debido a que la gran mayoría de pacientes que acuden a la consulta, que requieren tratamiento de correcciones esqueléticas, se encuentran en un periodo de crecimiento activo. (Malave, Y & Rojas, I, 2000, pág. 2)

“El crecimiento y la maduración de un individuo, es el resultado de la interrelación que existe entre su potencial genético y la influencia ambiental; esta última va a modular positiva o negativamente a este proceso y permitirá que se exprese adecuadamente o no. De esta manera determina que en la población general existan niños con diferentes ritmos de crecimiento y maduración: tardíos, promedio y tempranos”. (Ceglia, 2005, pág. 1)

(Ortiz, y otros, 2007, pág. 2) Señalan que: “La edad ósea constituye el indicador de madurez biológica más útil para caracterizar tiempos de maduración durante el crecimiento, ya que otros indicadores comúnmente utilizados, se limitan a ciertas etapas de la vida y muestran mucha variabilidad, en especial durante la pubertad”.

“El crecimiento del individuo se evalúa mediante diferentes indicadores del nivel de maduración ósea: edad cronológica, edad biológica, calculándose ésta a partir de la edad ósea, dental y morfológica (talla y peso), o del aumento de la maduración sexual”. (Aguila & Enlow, 1993, pág. 32) (Malave, Y & Rojas, I, 2000, pág. 2)

Durante el crecimiento cada hueso sufre una serie de cambios que se pueden evaluar radiográficamente, es por esto que la maduración ósea está determinada por el estudio radiográfico de una o más partes del cuerpo. En la

actualidad los métodos de análisis radiográficos más utilizados son: carpal y cefálica lateral.

“En la historia de la Ortodoncia y la Radiología, muchos autores han utilizado las imágenes radiográficas de los huesos de la mano, en crecimiento, para la valoración de la maduración ósea desde hace mucho tiempo, por ser una parte integral de los patrones individuales de crecimiento y desarrollo; este es el método más exacto utilizado hasta la actualidad”. (Ortiz, y otros, 2007, pág. 2)

(Kucukkeles, Acar, Biren, & Arun , 1999, págs. 47- 49) (Albarrán Calzonzin & Cruz Vidal , 2012, pág. 2) Mencionan que: “Existe el estudio de radiografía cefálica donde diferentes autores evaluaron la efectividad del índice de maduración ósea en base a las vértebras cervicales, como un indicador de la edad ósea durante el período de crecimiento; los resultados indican que la edad ósea determinada mediante el grado de maduración de las vértebras cervicales es fiable, reproducible y válido”.

“Basándose en los análisis de las vértebras cervicales, se considera que existen patrones de desarrollo y núcleos de osificación comparables a los huesos de muñeca y mano, de esta manera se puede utilizar de forma confiable la valoración de la edad ósea”. (Mascobetto, Leopardi, & Paredes, 2012, pág. 21)

En el desarrollo de esta investigación vienen a la mente las siguientes interrogantes: ¿Existe diferencia en el análisis de la radiografía carpal y la radiografía cefálica lateral respecto a la determinación de la edad ósea?, así como también ¿Cuál es la importancia para establecer la maduración ósea en los pacientes con necesidad de aparato ortopédico de la clínica odontológica de la Universidad de las Américas, en el periodo de Marzo a Julio 2015?

De las interrogantes antes mencionadas surge la inquietud de comparar ambos métodos de análisis radiográficos y relacionarlos con su respectiva edad cronológica.

2. CAPÍTULO II - JUSTIFICACIÓN

Es de conocimiento que tomamos muy en cuenta la edad cronológica del paciente pero también sabemos que ésta muchas veces no nos permite valorar la etapa de desarrollo determinada, por lo cual nos vemos obligados a utilizar una radiografía extra a nuestro diagnóstico y de esta manera determinar si el paciente puede o no realizarse un tratamiento ortopédico.

Esta investigación se efectúa con la finalidad de presentar las bondades de la radiografía cefálica lateral, ya que sobre ella se realizan análisis cefalométricos que muchos de los estudiantes de pregrado y profesionales especialistas utilizan en la planificación de sus tratamientos, pero desconocen o aplican incorrectamente todos los beneficios de esta radiografía para determinar la edad ósea en pacientes en pleno desarrollo. De esta manera evitamos al máximo la exposición adicional a una radiación que podría ser nociva para la salud y económicamente optimizar los recursos tanto de la institución como de los pacientes.

Esta investigación también es de importancia debido a que al aplicar este análisis se podrá evaluar de manera más fiable la edad ósea de los pacientes que recibirán los tratamientos correctivos, sobre todo si estos se encuentran en constante crecimiento.

El presente trabajo de titulación sirve como aporte y referencia para las siguientes generaciones de estudiantes, en la determinación de la edad ósea en radiografías carpales y cefálica laterales como tema de estudio en la cátedra de Ortodoncia I y II, y en pacientes pediátricos atendidos en la clínica odontológica de la Universidad de las Américas.

3. CAPÍTULO III - MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Es fundamental destacar algunos trabajos de investigación sobre el tema en relación. Constituyen una base teórica importante lo cual permitirá tener una visión más amplia de experiencias de otros autores en base a antecedentes de investigación y referencias bibliográficas.

(Caballero, 2005) En su trabajo de titulación: **“Evaluación de los estadíos de maduración ósea carpal según el método de 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”**. Evaluó 194 radiografías carpales de pacientes niños entre los 7 a 15 años de edad. Los resultados mostraron que entre los “Estadíos de Maduración Esquelética”, propuestos por Fishman, y la edad cronológica existe una correlación altamente significativa.

(Albarrán Calzonzin & Cruz Vidal , 2012) En su publicación del artículo de revista titulado con el nombre de: **“Maduración Esquelética valorada por el Análisis de Vértebras Cervicales”** Realizan su artículo enfocado a la importancia que tiene la edad ósea en un tratamiento correctivo, tomando como referencia en su caso clínico análisis complementarios como son la radiografía panorámica y modelos de estudio. En su bibliografía se detallan muchos estudios sobre el tema, pero ellos toman como referencia al autor Lamparski, quien fue el que dio la pauta para que se analice vértebras cervicales para el análisis de edad ósea.

(Rivas, Avaria, & Guzman, 2009) En su trabajo de investigación con el título: **“Correlación entre edad cronológica y maduración ósea en vértebras cervicales en adolescentes chilenos para determinar el pico de crecimiento puberal”** Artículo publicado en “Revista Dental de Chile”. Tiene como objetivo clasificar a un grupo de jóvenes chilenos de ambos sexos con

edades comprendidas entre los 8 a 16 años a través de la clasificación de las vértebras cervicales propuesta por Hassel y Farman, y con esto determinar la edad cronológica que coincide con el pico de maduración puberal. Con este estudio se determinó la relación que existe entre la edad cronológica del pico puberal y la del estadio de maduración ósea, expresando que para la edad de 13 años en hombres corresponde a los 12 a 13 años en mujeres. Siendo la conclusión que el pico de crecimiento puberal es más rápido en las mujeres respecto al hombre, este periodo dura aproximadamente un año, por lo que hay que considerar el momento adecuado para aplicar el tratamiento ortopédico funcional.

(Ortiz, y otros, 2007) **“Método de maduración ósea de las vértebras cervicales, en pacientes del Diplomado de Ortodoncia Interceptiva, UGAMA – 2006”** Cuyo objetivo fue describir el método de maduración ósea de las vértebras cervicales, dando una valoración numérica a la clasificación de la profundidad de la concavidad del borde inferior. Ellos señalan que existe una relación entre los cambios de longitud de los huesos de la mano y osificación del sesamoideo, con los cambios de las vértebras cervicales y la aparición de la placa epifisiaria en la apófisis odontoides. Esto es importante ya que se tomaría como indicador del máximo brote de crecimiento puberal a estos cambios.

(Bernal & Arias, 2007) En su artículo publicado en la revista cubana de estomatología, titulado como: **“Indicadores de maduración esquelética y dental en pacientes de ortodoncia con menarquia”** refieren como método de estudio a Hassel y Farman, para determinar la maduración ósea en vértebras cervicales, ya que ha sido corroborado por diferentes investigadores, y es uno de los más exactos al momento.

(Mascobetto, Leopardi, & Paredes, 2012) En su trabajo de grado titulado como: **“Análisis de la edad ósea mediante radiografía cefálica lateral y radiografía carpal en pacientes de clínica de ortopedia y ortodoncia I y II**

de la Universidad José Antonio Páez Mayo - Agosto 2012” Ve la importancia de comparar estos dos análisis radiográficos. El análisis carpal según el método de Fishman y el método de Hassel y Farman en vértebras cervicales, resaltando la importancia que tienen ambos para el análisis de edad ósea. Se tomó como objeto de estudio a 20 niños en los cuales 55% eran niñas y 34% de género masculino.

De todo el recuento bibliográfico presentado se concluye que existe una gran similitud en la determinación de la maduración ósea de vértebras cervicales con la maduración ósea de la mano y muñeca para ambos sexos.

3.2 REVISION BIBLIOGRÁFICA

3.2.1 ANATOMÍA DE MUÑECA Y MANO

(Rouviere & Delmas, 2005, pág. 30) Los huesos que conforman la mano son 27, además del sesamoideo y se dividen en:

- Carpo consta de 8 huesos cortos
- Metacarpo por 5 huesos largos
- Dedos subdivididos en falanges formados por 14 huesos.

3.2.1.1 CARPO

Constituido por 8 huesos dispuestos en dos filas de adentro hacia afuera:

Tabla 1. Huesos del Carpo

FILA SUPERIOR	FILA INFERIOR
Escafoides	Trapezio
Semilunar	Trapezoide
Piramidal	Hueso grande
Pisiforme	Hueso ganchoso

- **Escafoides** es el hueso más lateral de la primera fila, es alargado de superior a inferior y de medial a lateral. De las seis caras del escafoides, tres son articulares y las otras tres no articulares. (Rouviere & Delmas, 2005, pág. 31)
- **Semilunar:** Situado entre los huesos escafoides y piramidal. Llamado así porque tiene la forma de media luna con la concavidad mirando hacia abajo, su cara anterior y superior son convexas, cara posterior es casi plana y su cara inferior es cóncava. (Rouviere & Delmas, 2005, pág. 32)
- **Piramidal:** Tiene la forma de una pirámide cuadrangular, cuya base mira hacia arriba y afuera, situado medialmente al hueso semilunar. Presenta cuatro carillas articulares y dos no articulares. (Rouviere & Delmas, 2005, pág. 33)
- **Pisiforme:** Hueso irregularmente redondeado alargado en sentido vertical. Ligeramente aplanado de fuera a dentro y que presenta dos extremos y cuatro caras. (Rouviere & Delmas, 2005, pág. 33)
- **Trapezio:** Es el más lateral de los huesos de la segunda fila. Situado entre el escafoides y el primer metacarpiano, tiene tres carillas articulares y tres carillas no articulares. (Rouviere & Delmas, 2005, pág. 34)
- **Trapezoide:** Se encuentra situado entre el hueso trapezio y el hueso grande. Esta enlazado a cuatro huesos, el escafoides por arriba, el segundo metacarpiano por abajo, el trapezio por fuera y el hueso grande por dentro presentando por tanto cuatro carillas articulares. Además, presenta dos carillas no articulares. (Rouviere & Delmas, 2005, págs. 35-36)

- **Hueso grande:** Es el más voluminoso de todos los huesos del carpo. Está formado de tres partes: Superior redondeada, denominada la cabeza; una parte inferior denominado el cuerpo, y otra parte intermedia denominada como el cuello. También presenta carillas articulares y carillas no articulares. (Rouviere & Delmas, 2005, págs. 35-36)
- **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, una anterior y otra posterior, y tres caras articulares. (Rouviere & Delmas, 2005, pág. 36)

3.2.1.2 METACARPO

El metacarpo constituye el esqueleto de la palma y del dorso de la mano. Está constituido de cinco huesos (metacarpianos). Estos a su vez se articulan superiormente con los huesos de la segunda fila del carpo e inferiormente con las falanges proximales de los dedos. De lateral a medial reciben el nombre de: (Rouviere & Delmas, 2005, pág. 37)

Tabla 2. Huesos metacarpianos

Primer metacarpiano
Segundo metacarpiano
Tercer metacarpiano
Cuarto metacarpiano
Quinto metacarpiano

Los metacarpianos son huesos largos, con un cuerpo y los 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. (Rouviere & Delmas, 2005, pág. 37)

3.2.1.3 DEDOS

Cada dedo con excepción del pulgar, consta de tres segmentos óseos considerados desde el metacarpo hacia el extremo del dedo y son:

Tabla 3. Falanges

Falange proximal
Falange media
Falange Distal

Las falanges son huesos largos. Presentan un cuerpo y dos extremos: La base y la cabeza de la falange. (Rouviere & Delmas, 2005, pág. 39)

- **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. (Rouviere & Delmas, 2005, pág. 39)
- **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 misma configuración de la falange proximal. (Rouviere & Delmas, 2005, pág. 40)

- **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. (Rouviere & Delmas, 2005, pág. 40)
- **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. La falange distal es análoga a una falange distal. Es de importancia enunciar que estas falanges del dedo pulgar son más voluminosas que las de los otros dedos. (Rouviere & Delmas, 2005, pág. 40)

3.2.1.4 HUESOS SESAMOIDEOS

Los huesos sesamoideos son elementos óseos de pequeño tamaño, 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 redondeado y el lateral tiene forma oval. Cada uno de ellos presenta tres caras en las cuales se insertan los músculos de la eminencia tenar. . (Rouviere & Delmas, 2005, pág. 40)

También existen en los dedos índice y meñique, 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 metacarpo falángica del pulgar, uno en la inter falángica del mismo dedo y otro en cada una de las articulaciones metacarpo falángicas del 2do y 5to dedos. (Rouviere & Delmas, 2005, pág. 40)

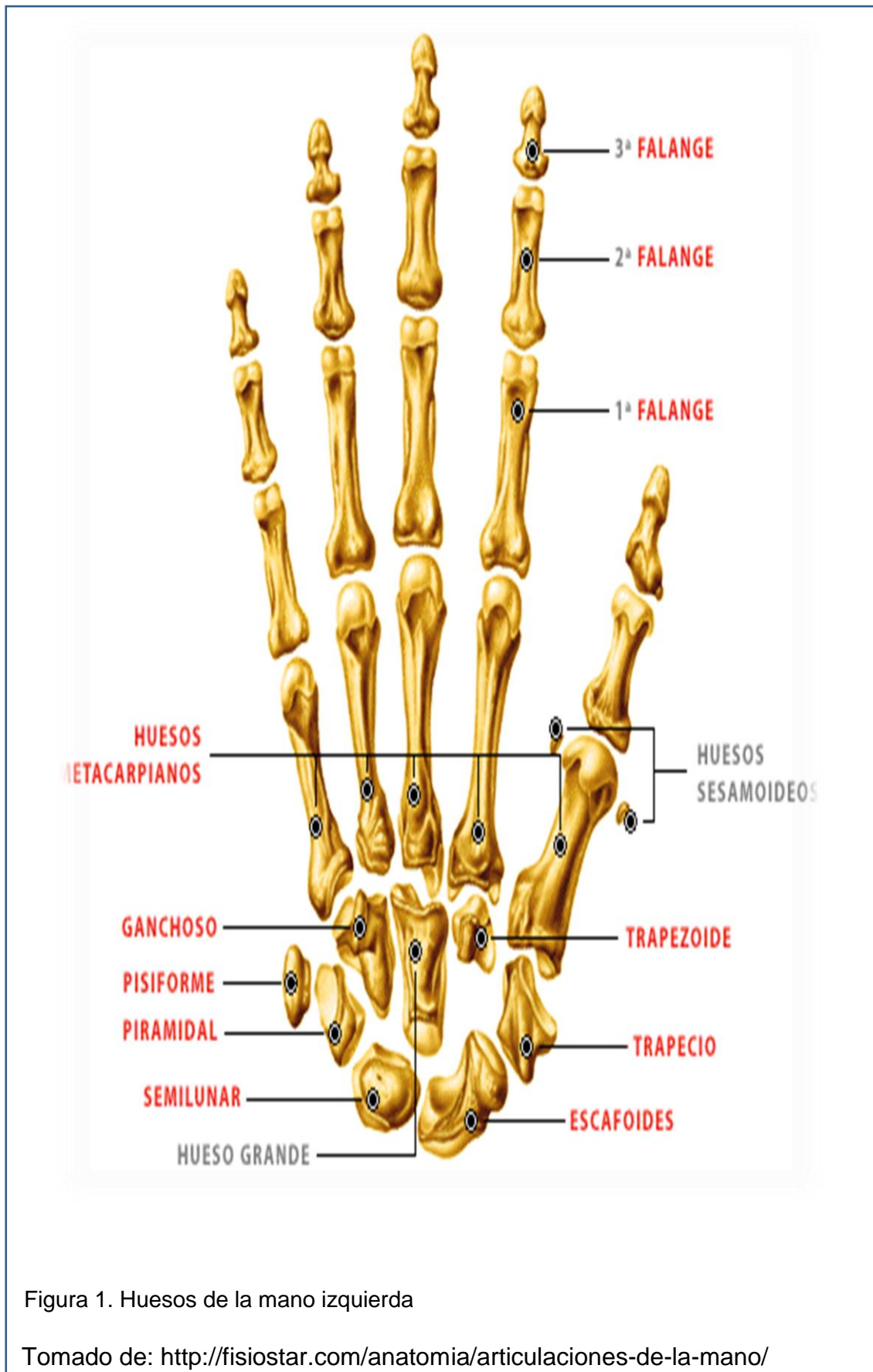


Figura 1. Huesos de la mano izquierda

Tomado de: <http://fisiostar.com/anatomia/articulaciones-de-la-mano/>

3.2.2 ANATOMÍA DE LA COLUMNA VERTEBRAL

Las 24 vértebras pre-sacras móviles comprendidas de arriba hacia abajo son:

Tabla 4. Columna vertebral

7 Cervicales
12 Dorsales o Torácicas
5 Lumbares

Las cinco vértebras situadas inmediatamente por debajo de las lumbares, fusionadas en el adulto, forman el sacro. Las cuatro más inferiores, que se fusionan más tarde, forman el cóccix. (Gardner, Gray, & O'Rahilly, 2001, pág. 593)

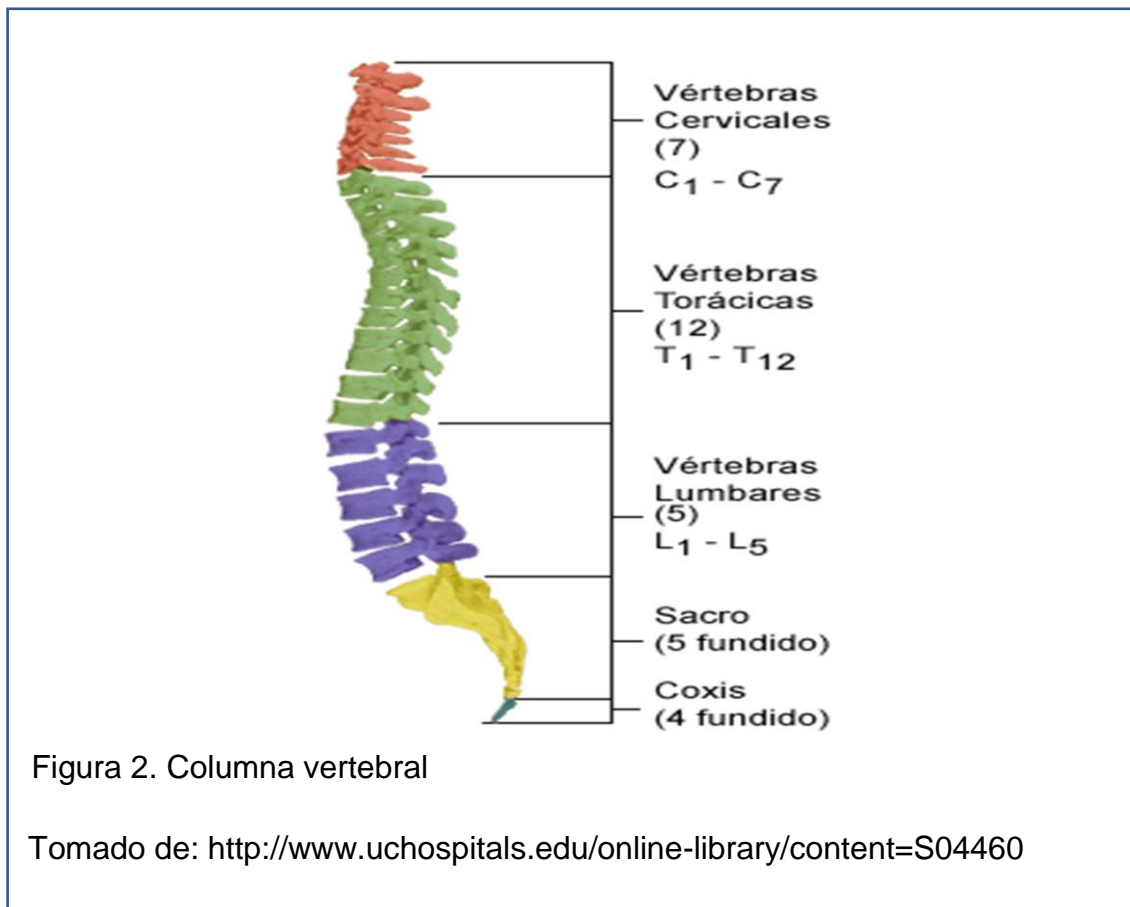
La columna vertebral es flexible por estar formada por muchos componentes ligeramente móviles, las vértebras. Cada una de ellas situadas por encima de la última lumbar es más alta que la que se encuentra inmediatamente por encima de ella. (Gardner, Gray, & O'Rahilly, 2001, pág. 593)

Las partes de una vértebra típica se compone de cuerpo, arco vertebral y siete apófisis para inserción de músculos y de elementos articulares. En general como es de importancia de este estudio, nos enfocaremos con detalle a describir las vértebras cervicales. (Gardner, Gray, & O'Rahilly, 2001, pág. 594)

3.2.2.1 VÉRTEBRAS CERVICALES

Son las que se encuentran entre el cráneo y el tórax. Se caracterizan por presentar un agujero en cada apófisis transversa. Son siete vertebras; la primera y la segunda vértebras cervicales, atlas y axis, son vertebras especializadas, y la séptima es una vértebra de transición. Las vértebras C3 –

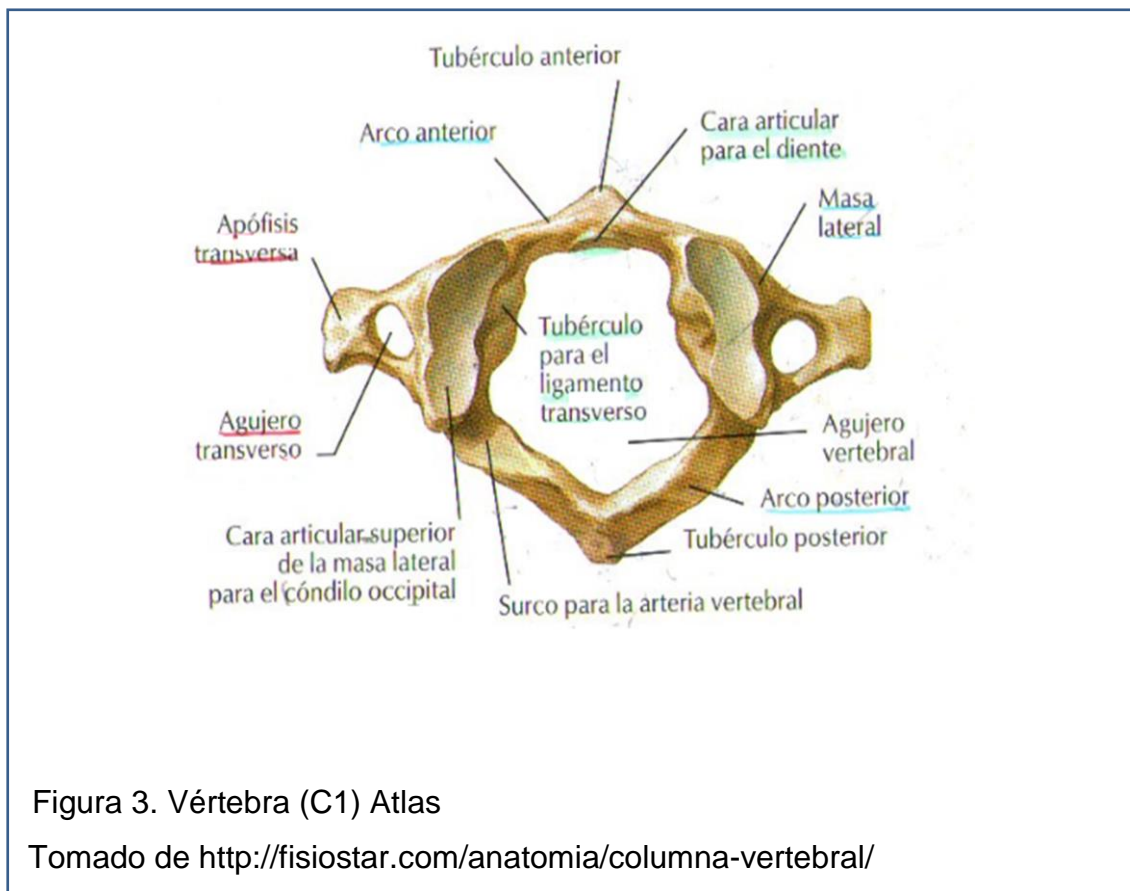
C6 son consideradas como típicas. (Gardner, Gray, & O'Rahilly, 2001, pág. 596)



El Átlas (C1) es la primera vértebra cervical, sobre la cual se apoya el cráneo. Este carece de apófisis espinosa y de cuerpo. Está formado por dos masas laterales unidas por un arco interior corto y otro posterior más largo. Es la más ancha de todas las vértebras cervicales. (Gardner, Gray, & O'Rahilly, 2001, pág. 596)

El arco anterior, que mide más o menos la mitad de la longitud del posterior, presenta un tubérculo anterior por delante para la inserción del ligamento vertebral común anterior. Por atrás presenta una carilla articular para la apófisis odontoides del axis. El ligamento transversal del atlas se inserta a cada lado de un tubérculo situado en la unión de la cara posterior del arco con la

correspondiente masa lateral. (Gardner, Gray, & O´Rahilly, 2001, págs. 596 - 597)

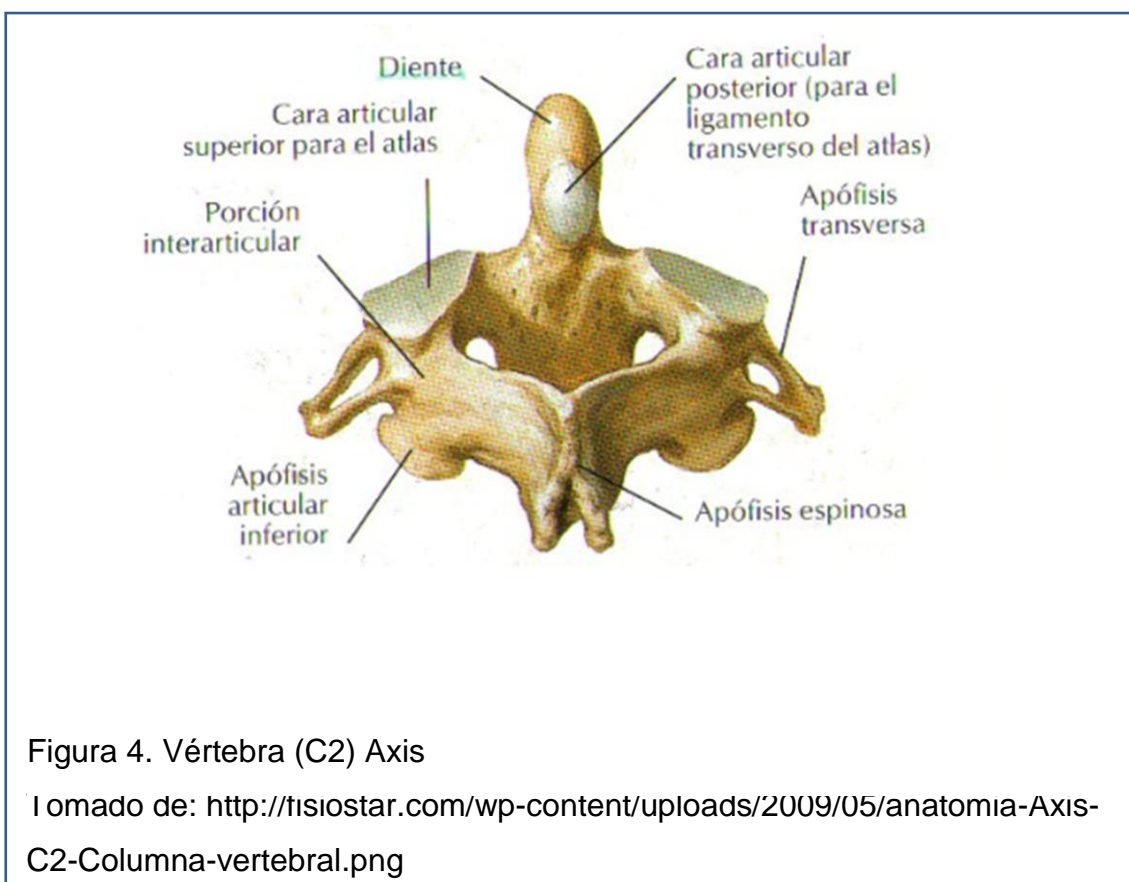


El arco posterior, que corresponde a la lámina de las demás vertebras, presenta un amplio surco para la arteria vertebral, ocupado también por el primer nervio cervical, en su cara superior. El borde inferior de la membrana posterior se osifica y puede convertir el surco en un orificio para el paso de la arteria y nervio mencionado. (Mascobetto, Leopardi, & Paredes, 2012, pág. 34) (Gardner, Gray, & O´Rahilly, 2001, págs. 597 - 599)

El Átlas es de forma circular y es el mayor y más fuerte de los segmentos cervicales. Su característica diferencial es la apófisis odontoides propia y única de la vértebra C2, existe una prolongación hacia arriba del cuerpo vertebral que ocupa el lugar que correspondería al cuerpo, su función principal es la de servir de pivote de rotación. El Átlas y el Axis permiten que la cabeza gire y se voltee.

(Mascobetto, Leopardi, & Paredes, 2012, pág. 34) (Gardner, Gray, & O'Rahilly, 2001, págs. 597 - 599)

El Axis (C2) es la segunda vértebra cervical y recibe su nombre por constituir un eje alrededor de cual gira el atlas, y con él la cabeza. Se caracteriza por presentar apófisis odontoides, que se proyecta hacia arriba al lugar del cuerpo, se articula por delante con el arco anterior del mismo, y por detrás suele estar separada del ligamento transverso del atlas por una bolsa serosa. (Gardner, Gray, & O'Rahilly, 2001, pág. 599)



Las vértebras cervicales restantes presentan una anatomía similar entre sí; constan de un cuerpo vertebral, de forma más o menos cilíndrica, dos apófisis transversas, dos agujeros transversos para el paso de la arteria y venas vertebrales, cuatro superficies articulares dos superiores y dos inferiores para

articularse con las vértebras contiguas y una apófisis espinosa posterior con su extremo bifurcado. (Mascobetto, Leopardi, & Paredes, 2012, pág. 35)

3.3 CRECIMIENTO Y DESARROLLO

(Tedaldi, y otros, 2007, pág. 2) En su publicación mencionan que: “Los cambios que sufre el organismo en cuanto a volumen, forma y peso desde la fecundación hasta la edad adulta, son el resultado de dos fenómenos que van de la mano como lo son el crecimiento y el desarrollo, y que hacen que se dé origen a un proceso único y de gran importancia para la evolución del organismo de todo ser humano”.

“El proceso de crecimiento y desarrollo varía entre una persona y otra, cada individuo tiene su propio ritmo o tiempo de crecimiento y de acuerdo a esto su crecimiento puede ser rápido, promedio o tardío; de allí que sea de fundamental importancia el conocimiento preciso sobre crecimiento y desarrollo de un niño para poder diagnosticar y planificar un tratamiento de acuerdo a los cambios que experimentará en las diferentes fases”. (Tedaldi, y otros, 2007, pág. 2)

“Durante el tratamiento de las mal oclusiones es muy importante la evaluación del crecimiento, ya que la mayoría de los pacientes que requieren tratamiento se encuentran en un período de crecimiento activo, y con estos tratamientos se puede modificar el crecimiento facial, bien sea frenándolo, acelerándolo o redirigiéndolo hacia un vector normal”. (Tedaldi, y otros, 2007, pág. 2)

“El análisis de la edad ósea ha demostrado ser una herramienta de precisión. Dado que el crecimiento en general, y lo concerniente a crecimiento de cada uno de los huesos de la cara y el cráneo, no sucede de manera ininterrumpida y uniforme sino que cursa a través de picos de crecimiento acelerado y fases de desaceleración desde el nacimiento hasta

unos pocos años después del desarrollo sexual”. (Tedaldi, y otros, 2007, pág. 1)

3.3.1 ETAPAS DE CRECIMIENTO

Tabla 5. Etapas de un crecimiento normal

Infancia	1ra Infancia (nacimiento hasta los dos años y medio)	Donde comienza la erupción dentaria temporal, y hay un importante aumento de talla y peso.
	2da Infancia (dos años y medio hasta los siete años aproximadamente)	Donde hay erupción de los primeros molares permanentes, y el aumento de talla y peso es menor que en la primera infancia.
	3ra Infancia (siete años hasta los once o trece años dependiendo el sexo)	Donde se encuentra una dentición mixta y hay una disminución del crecimiento transversal y un aumento del crecimiento longitudinal del esqueleto.
Adolescencia	Periodo Prepuberal Duración de dos años aproximadamente y se hace presente primero en las niñas (11-13 años) que en los niños (12-14 años)	Donde hay cambios en el organismo con un mayor crecimiento de las extremidades inferiores sin aumento considerable del peso, apreciándose una desproporción entre tronco y extremidades.
	Periodo Pubertad	Comienzan a aparecer los caracteres sexuales
	Periodo Post-puberal (las mujeres (15-18) años y los varones de los (16-20) años aproximadamente)	El individuo completa su transformación y adquiere sus proporciones definitivas. Aquí ya se ha completado la erupción dental y estamos en presencia de una dentición permanente.
Juventud	Crecimiento relativo donde el individuo alcanza su estatura y proporciones definitivas, y en el cual el único cambio dentario que pudiera acotarse se puede dar, es la erupción de los terceros molares.	

Tomado de: (Tedaldi, y otros, 2007, págs. 2-3); Diagramado por Iñiguez R.

(Tedaldi, y otros, 2007, pág. 2) Señalan que: “La etapa de la adolescencia como podemos observar, es de gran importancia ya que en ésta sucede un crecimiento importante de los maxilares que debe tenerse en cuenta a la hora de realizar tratamientos de ortodoncia y ortopedia”.

3.3.2 PICOS DE CRECIMIENTO

(Tedaldi, y otros, 2007, pág. 3) Mencionan que desde el nacimiento hasta la adultez se observan tres picos de crecimiento acelerado:

- 1er pico de crecimiento (desde el nacimiento hasta los tres años de edad).
- 2do pico de crecimiento (observado entre los 6 y 7 años en niñas y de 7 a 9 años en niños).
- 3er pico de aceleración es denominado circumpuberal y como su nombre lo indica, ocurre cercano a la pubertad y no concuerda con una edad cronológica específica.

Este último pico de crecimiento es el período de máxima aceleración de desarrollo óseo, que coincide con la aparición de las características sexuales secundarias y con excepción de los primeros años de crecimiento, es el período más evidente y efectivo en cuanto a crecimiento somático se refiere. Entre estos períodos de crecimiento acelerado, se encuentran las etapas de desaceleración en las cuales se produce un crecimiento lento. (Tedaldi, y otros, 2007, pág. 3)

3.4 EDAD ÓSEA

“La edad ósea se establece radiográficamente al determinar el tamaño de los centros epifisarios de osificación. De esta manera constituye el indicador de madurez biológica más útil para caracterizar tiempos de maduración durante el crecimiento, ya que otros indicadores tradicionalmente utilizados, se limitan a

ciertas etapas de la vida y muestran gran variabilidad, en especial durante la pubertad". (Mascobetto, Leopardi, & Paredes, 2012, pág. 36) (Ceglia, 2005, pág. 1)

3.4.1 Métodos de valoración

3.4.1.1 Planimétricos

Utilizan el tamaño o superficie de determinados huesos. Son indicativos de crecimiento pero no de maduración. (Caballero, 2005, pág. 28)

3.4.1.2 Cualitativos o descriptivos

Se basan en la comparación de una radiografía problema con una serie de radiografías estándares, tomadas de una muestra de la población general y se le adscribe la edad ósea que corresponda al estándar más parecido o a una edad intermedia entre dos estándares sucesivos, como por ejemplo: Atlas de Greulich y Pile y el atlas del venezolano (Caballero, 2005, pág. 29)

3.4.1.3 Numéricos

Describen una serie de indicadores de maduración para cada núcleo de osificación, y se les asigna una puntuación a cada uno de los estadios evolutivos según el sexo. La suma de las puntuaciones nos dará la maduración ósea, en este método de valoración se destaca el método de Tanner y Whitehouse. (Caballero, 2005, pág. 29)

3.4.1.4 Cuantitativos

Se basa en el recuento radiográfico de los centros de osificación y epífisis fusionadas, comparándolos con las sumatorias por edades a partir de estudios en niños normales. (Caballero, 2005, pág. 29)

3.4.2 Métodos para determinar la edad ósea en Rx Carpal

(Ceglia, 2005, pág. 4) “En el análisis de radiografía de muñeca y mano izquierda se indica si existe normalidad, adelanto o retardo en su maduración ósea. Existen varios estudios y métodos base para este análisis”, entre los más importantes se detallan los siguientes:

3.4.2.1 Atlas de GREULICH y PILE

“Para estimar la edad ósea de una persona se necesita una serie de estándares de referencia para hombres y mujeres, que mediante comparaciones sucesivas permitían aproximar la edad del examinado al estándar más próximo, ya que la coincidencia perfecta entre todos los signos de la radiografía y de estándar no es probable, debido a variaciones óseas individuales. Así como estándar de referencia, se publica el Atlas de Greulich y Pyle. En dicho estudio se recopilan radiografías de la muñeca y mano izquierda de una población entre 10 y 19 años, de raza blanca, descendientes de los inmigrantes europeos a Estados Unidos, centrándose en el estudio de los nudos de osificación y la persistencia o no de cartílagos de crecimiento en los huesos largos. Es el método más usado tanto en España, como en los demás países de nuestro entorno. Sin embargo esto no significa que sea el más preciso, muy al contrario, los márgenes de error son muy elevados, de hasta 18 meses dependiendo de los autores”. (Ceglia, 2005, pág. 4)

3.4.2.2 Método de GRAVE Y BROWN

Uno de los índices más utilizados ha sido el de Grave y Brown, que establece 9 estadios de maduración esquelética; el estadio 3 se corresponde con el mínimo prepuberal; el 4 con la aceleración del crecimiento puberal, el 5 con el pico máximo, y del 6 al 8 ocurre el descenso de dicho crecimiento, completándose a nivel del estadio 9. (Ortiz, y otros, 2007, pág. 2)

3.4.2.3 Método de TANNER-WHITEHOUSE

Es un método más exacto. Cada hueso de la mano y de la muñeca se clasifica en 8-9 estadios a los que se asigna una puntuación. El total de la puntuación representa una cifra bastante precisa. Tiene el inconveniente de haber sido creado para una población inglesa y escocesa de clase media en los años 50 y 60. (Ceglia, 2005, pág. 4)

3.4.2.4 Atlas del VENEZOLANO

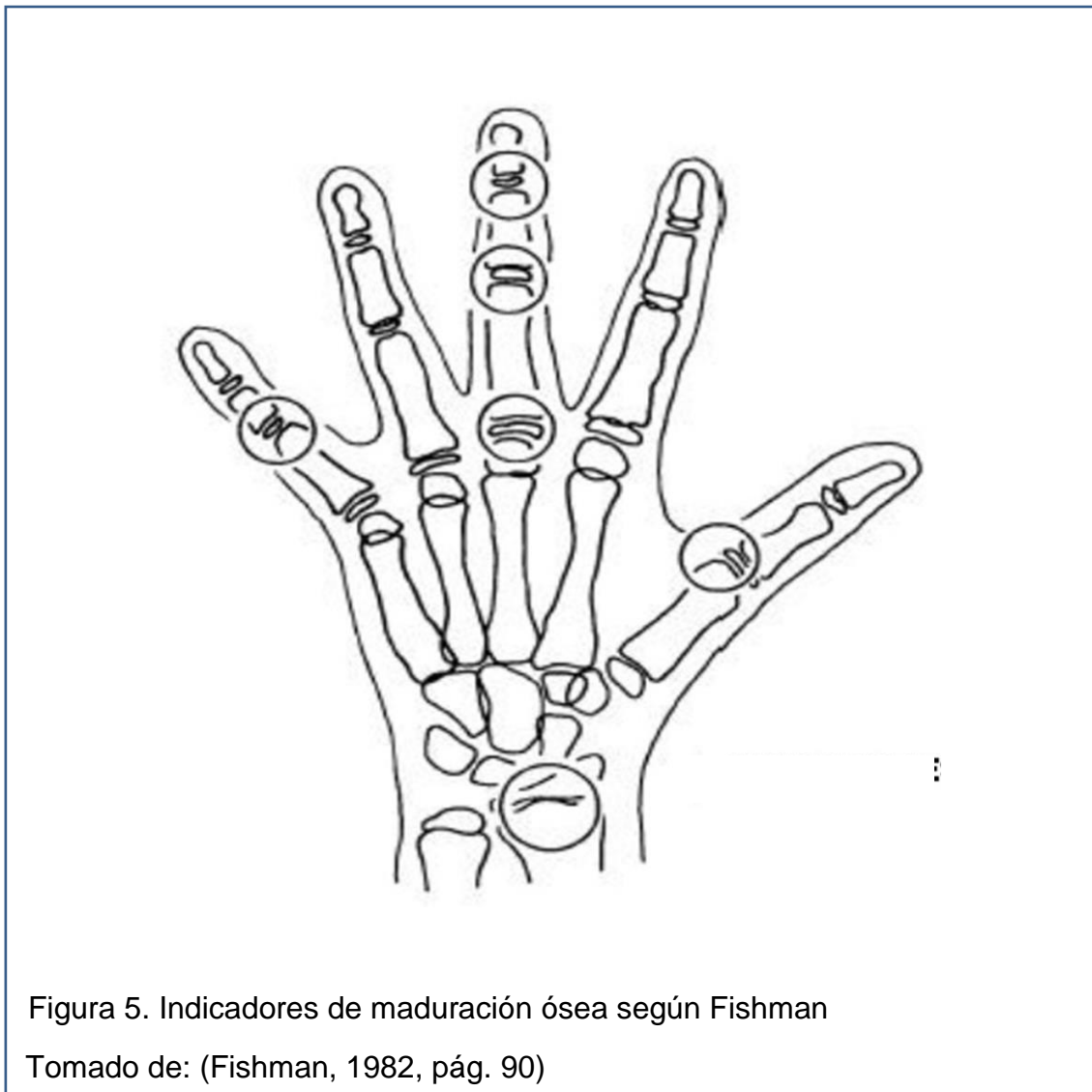
En Venezuela, FUNDACRESA se preocupó por tener un parámetro en población latino americana, bajo este parámetros se realizó el respectivo estudio y recolección de datos del universo de radiografías, se determinó que los estratos sociales altos tienen una maduración ósea más adelantada que la de los bajos y también se observó una maduración más temprana en los sujetos provenientes de áreas urbanas que en los de las rurales. Se recomienda su utilización en la población mestiza de América Latina, ya que Greulich y Pyle está basado en población europea. (Bastardo , y otros, 2007, pág. 3) (Izaguirre, Macías, Castañeda, & Méndez, 2003)

3.4.2.5 Método de FISHMAN

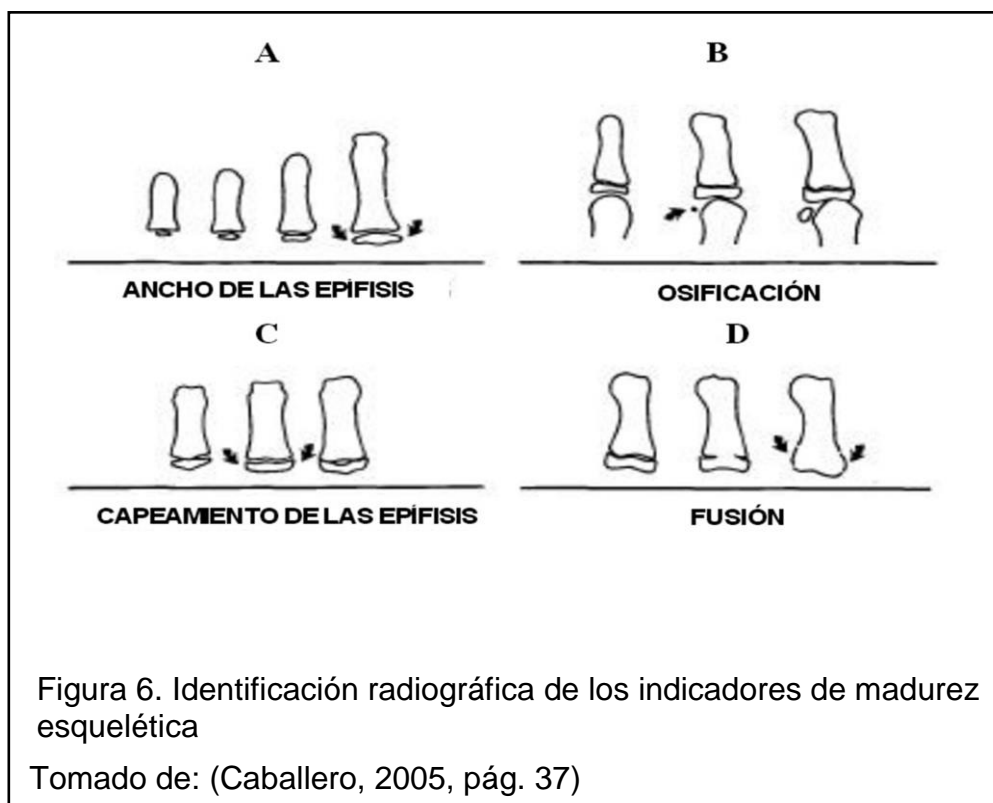
Este autor tomó como referencia los atlas y métodos de análisis anteriores, y estableció patrones de maduración ósea, a través de un sistema de valoración de madurez esquelética. Estos patrones se desglosan en 11 indicadores. Tomaremos como base para esta investigación al método de Fishman ya que posee patrones comparativos entre el análisis de edad ósea en radiografía carpal y cefálica lateral. (Fishman, 1982, pág. 91) (Mascobetto, Leopardi, & Paredes, 2012, pág. 37)

3.5 SISTEMA DE VALORACIÓN DE LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA PROPUESTA POR FISHMAN

“La metodología para este estudio es examinar en conjunto a los grupos respecto a las características de maduración individuales específicas. El sistema usa sólo cuatro fases de maduración del hueso, todos ubicados en seis sitios anatómicos localizados en el dedo pulgar, tercer dedo, quinto dedo y radio. Once discretos indicadores de maduración esquelética (SMI), se encuentran cubriendo el período entero de desarrollo, en estos seis sitios”. (Caballero, 2005, pág. 36) (Fishman, 1982, pág. 89)



Fishman en este gráfico muestra la secuencia de las cuatro fases de osificación progresiva a través del ensanchamiento epifisial en las falanges seleccionadas, la osificación del sesamoideo aductor del dedo pulgar, el capeamiento de la epífisis seleccionada por encima de su diáfisis. La sucesión de ocurrencia de los once indicadores es excepcionalmente estable. Se han descubierto sólo tres desviaciones sobre dos mil observaciones, y éstos no afectaron ninguna interpretación. (Caballero, 2005, pág. 37)



- A. Epífisis igual en ancho a la diáfisis
- B. Aparición de sesamoideo aductor del pulgar
- C. Capeamiento de la epífisis
- D. Fusión de la epífisis

El ensanchamiento relativo de la epífisis a su diáfisis es un proceso progresivo. La epífisis aparece primero como un centro pequeño de osificación localizado centralmente en la diáfisis. Cuando se ha desarrollado lateralmente a la

anchura de la diáfisis, es considerado aplicable como indicador de maduración esquelética en este sistema. (Caballero, 2005, pág. 38)

El capeamiento ocurre en la transición entre el ensanchamiento inicial y fusión de la epífisis y diáfisis. Es la fase en que los márgenes laterales redondeados de las epífisis empiezan a igualar y apuntar alrededor de la diáfisis, con un ángulo agudo en sentido lateral a la diáfisis. El tiempo de primera aparición de este capeamiento es aplicable como un indicador de maduración esquelética. (Caballero, 2005, pág. 38)

La fusión entre la epífisis y la diáfisis sigue al capeamiento. También empieza centralmente y progresa lateralmente, hasta que los dos huesos anteriormente separados se vuelven uno. El tiempo de realización de esta fusión, con una continuidad lisa de la superficie al área de la unión, es aplicable como un índice de maduración esquelética. Las líneas óseas que pueden permanecer visibles incluso años después de la realización del proceso de fusión no son relevantes. (Caballero, 2005, pág. 38)

La osificación del sesamoideo aductor del dedo pulgar aparece primero como un centro pequeño, relativamente redondo de osificación medial a la unión de la epífisis y la diáfisis de la falange proximal. Se pone progresivamente más grande y más denso entonces. (Caballero, 2005, pág. 38)

Es la primera observación de la existencia de este hueso que es considerado aplicable como un indicador de maduración esquelética. Esto ocurre después de los (SMI) basados en el ensanchamiento epifisial, pero antes de aquéllos basados en el capeamiento. (Caballero, 2005, pág. 38)

I. Ensanchamiento de las epífisis

1. SMI 1: Tercer dedo, falange proximal
2. SMI 2: Tercer dedo, falange media
3. SMI 3: Quinto dedo, falange media

II. Osificación

4. SMI 4: Aductor sesamoideo

III. Encapsulamiento de las epífisis

5. SMI 5: Tercer dedo, falange distal
6. SMI 6: Tercer dedo, falange media
7. SMI 7: Quinto dedo, falange media

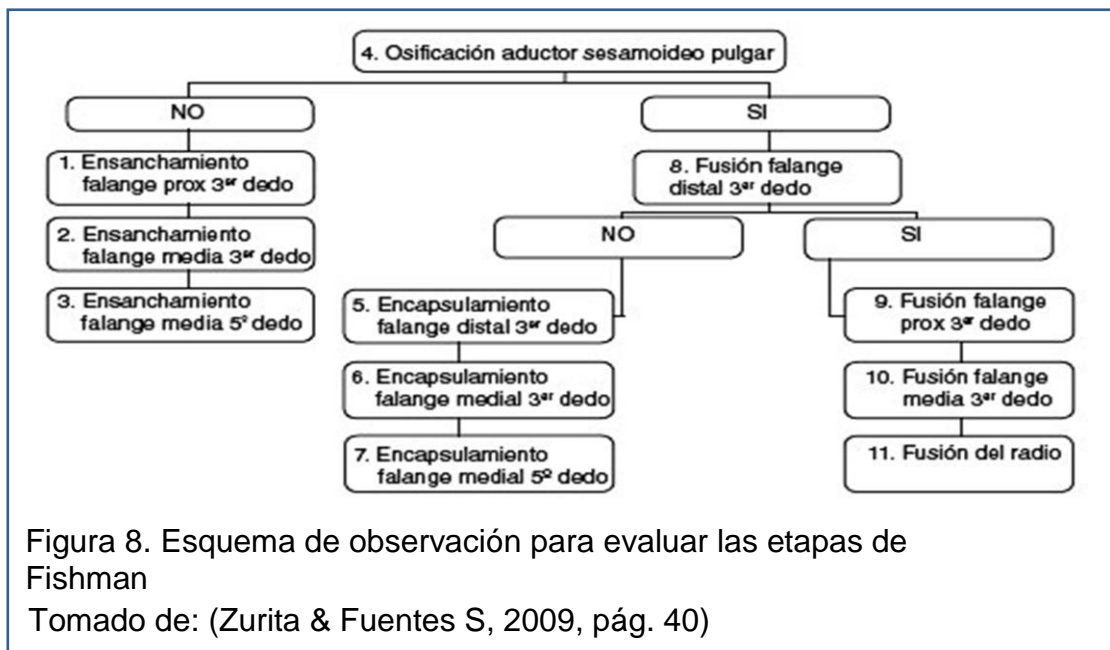
IV. Fusión de epífisis y diáfisis

8. SMI 8: Tercer dedo, falange distal
9. SMI 9: Tercer dedo, falange proximal
10. SMI 10: Tercer dedo, falange media
11. SMI 11: Fusión del radio



Figura 7. Los 11 indicadores de maduración esquelética

Tomado de: (Mascobetto, Leopardi, & Paredes, 2012, pág. 38)



El primer paso es determinar, sí o no, el sesamoideo aductor del dedo pulgar puede verse. Si no, entonces el indicador de maduración esquelética aplicable será uno de esos asociados con el ensanchamiento epifisial temprano en lugar del capeamiento. Si el sesamoideo es visible, entonces cualquiera el sesamoideo o un SMI basado en capeamiento o fusión será aplicable. (Caballero, 2005, pág. 38)

Tabla 6. Descripción de indicadores de maduración esquelética

Indicadores de maduración esquelética según Fishman	Descripción
SMI 1 y 2	Epífisis y la diáfisis de la falange proximal del tercer dedo tiene igual anchura.
SMI 3 y 4	Epífisis y la diáfisis de la falange media del quinto dedo se encuentran en igual anchura.
SMI 5 y 6	Epífisis y la diáfisis de la falange distal media del tercer dedo se encuentran en estado de capuchón
SMI 7 y 8	Epífisis y la diáfisis de la falange media del quinto dedo se encuentran en estado de capuchón y la falange distal del tercer dedo se encuentra fusionada.
SMI 9 y 10	Epífisis y la diáfisis de la falange proximal y media del tercer dedo se encuentran fusionadas.
SMI 11	Epífisis y la diáfisis del radio se encuentran fusionadas.

Tomado de: (Mascobetto, Leopardi, & Paredes, 2012, pág. 39)

3.5.1 Métodos para determinar la edad ósea en Rx Cefálica Lateral

“La tendencia actual es reducir el número de radiografías a las mínimas necesarias. Por ello, varios investigadores como Lamparski, O' Reilly o Vilar entre otros, intentan desarrollar unos índices de maduración esquelética con los perfiles de los cuerpos de las vértebras cervicales”. (Ortiz, y otros, 2007, pág. 3)

3.5.1.1 LAMPARSKI

El uso de las vértebras cervicales como método para valorar la maduración ósea en radiografías cefálicas laterales fue empleado inicialmente en 1972 por Lamparski; en un estudio se estableció una clasificación basada en los cambios que se dan en las vértebras cervicales. El autor identificó y utilizó características morfológicas que presentaban las vértebras en cada uno de los períodos estudiados, con esto consiguió crear un "Atlas descriptivo de radiografías estándares". (Ortiz, y otros, 2007, pág. 4)

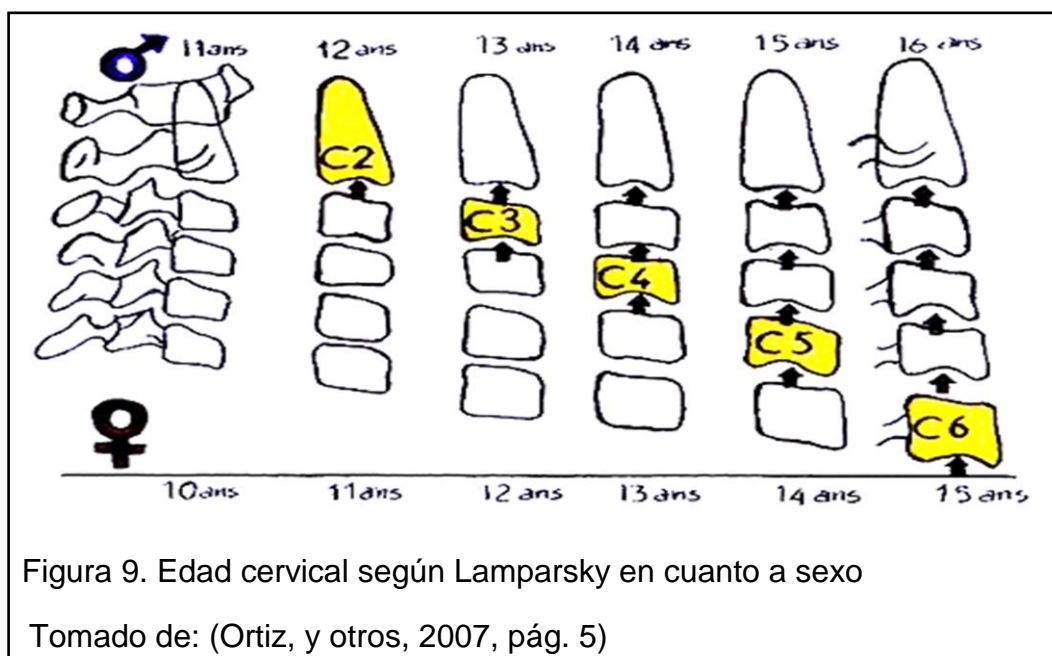


Figura 9. Edad cervical según Lamparsky en cuanto a sexo

Tomado de: (Ortiz, y otros, 2007, pág. 5)

Tabla 7. Indicadores de madurez según Lamparsky

- Inicio y desarrollo de concavidades en el borde inferior del cuerpo vertebral.
- Incremento de la altura vertical del cuerpo de la vértebra, el crecimiento desigual de la parte posterior y la altura total del cuerpo vertebral, producen cambios morfológicos en la vértebra que varían de su forma inicial trapezoidal, a rectangular, luego cuadrada y por ultimo más alta que ancha.

Tomado de: (Ortiz, y otros, 2007, pág. 5)

Por otro lado, realizó radiografías de muñecas asignando la edad ósea a cada paciente mediante el método de Grewlich y Pyle. Entre las conclusiones del trabajo está que la valoración de la edad vertebral en las radiografías es estadísticamente fiable, valida y es clínicamente tan útil como la valoración esquelética mediante la radiografía de la muñeca. (Ortiz, y otros, 2007, pág. 4)

Otro hallazgo fue que los indicadores de maduración vertebral de niños y niñas son los mismos, la diferencia es que en las niñas cada estado de desarrollo se observa más temprano. (Ortiz, y otros, 2007, pág. 4)

La edad esquelética determinada por este método esta un año adelantado con respecto a la obtenida en la radiografía de la mano y muñeca, lo cual debe ser considerado en el momento de su determinación. Una desventaja de este estudio es la necesidad de observar hasta la sexta vértebra en la radiografía cefálica lateral, requerimiento difícil de cumplir ya que por lo general se visualiza solo hasta la quinta. (Ortiz, y otros, 2007, pág. 5)

Además no puede calcularse la edad ósea con tanta precisión como ocurre con el método de Grewlich y Pyle, ya que lo expresa en años completos sin

considerar los meses, lo cual puede ser un problema al momento de explicar las variaciones existentes. (Ortiz, y otros, 2007, pág. 5)

Lamparski encuentra que existe una gran correlación entre los cambios en la longitud de los huesos de la mano y la osificación del sesamoideo, con los cambios de las vértebras cervicales y la aparición según de la placa epifisaria en la apófisis odontoides, se sugiere que la aparición de dicha placa podría utilizarse como indicador del máximo brote de crecimiento puberal, así como se utiliza el sesamoideo en la muñeca. (Ortiz, y otros, 2007, pág. 5)

3.5.1.2 MOSCOSO Y COLS

(Ortiz, y otros, 2007, pág. 6) Indican que: “Moscoso y Cols realizaron un estudio donde se encontró tres estadios de fácil identificación de la base articular de las vértebras”.

- Base plana
- Base ligeramente curva
- Base curva con borde marcado que indica mayor desarrollo.

Todos estos autores como conclusión de sus investigaciones resaltan el hecho de que el análisis de la edad ósea en vértebras cervicales es un método sencillo, de fácil obtención, encontrando una diferencia de maduración más precoz en las niñas. (Ortiz, y otros, 2007, pág. 6)

3.5.1.3 O` REILLY

De esta manera se establecieron según O` Reilly, 6 estadios de desarrollo fácilmente identificables por las formas de las vértebras cervicales, concluyendo que los estadios 1 a 3 son anteriores al pico de crecimiento puberal, en todas las dimensiones de la mandíbula.

3.5.1.4 HASSEL Y FARMAN

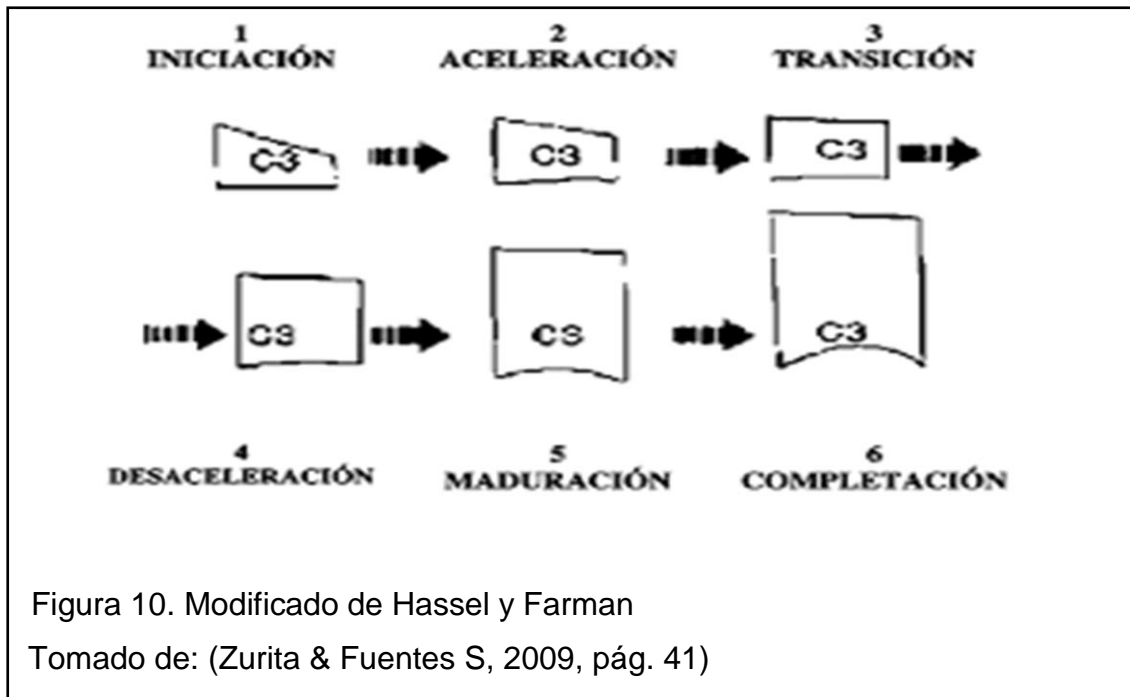
Este es definitivamente un método mejorado al de Lamparski. Estos autores evaluaron la maduración esquelética usando la segunda, tercera y cuarta vertebra cervicales en las radiografías cefálicas lateral y el análisis de Fishman obtenido en la radiografía carpal, estableciendo correlaciones esqueléticas que pudieran existir entre ambas. (Mascobetto, Leopardi, & Paredes, 2012, pág. 41)

En este estudio se observó la presencia o no de la curvatura en la tercera y cuarta vertebra, la morfología en sus cuerpos y espacios intervertebrales y así establecieron 6 categorías que indican maduración de las vértebras cervicales y la relación de estas con la maduración del individuo. (Mascobetto, Leopardi, & Paredes, 2012, pág. 41)

(Zurita & Fuentes S, 2009, pág. 41) en su publicación citan a Fengshan que comenta que “Una de las razones para validar este método es que el hueso mandibular, por estar localizado al lado de las vértebras cervicales, está más cerca de la formación ósea de éstas que de los huesos de mano-muñeca, lo que entregaría un tiempo más preciso del pico de crecimiento mandibular y facial”.

3.5.2 MÉTODO DE HASSEL Y FARMAN

Para esta investigación se tomará como referencia de estudio al estudio realizado por Hassel y Farman ya que facilita la comparación de maduración ósea a través de la radiografía cefálica con respecto al estudio de maduración esquelética según Fishman obtenido en la radiografía carpal estableciendo correlaciones esqueléticas que pudieran existir entre ambas. (Mascobetto, Leopardi, & Paredes, 2012, pág. 43)



3.5.2.1 Iniciación

Las vértebras tienen múltiples rebordes y concavidades, los bordes superiores presentan una inclinación importante desde el punto posterior hacia el borde anterior o frontal de la vértebra. (Mourelle Martinez, 2004, pág. 70)

3.5.2.2 Aceleración

Comienza la aceleración del crecimiento. Se desarrollan las concavidades en los bordes inferiores C2 y C3. La visión lateral de los cuerpos de las vértebras C3 y C4 son casi rectangulares y el borde inferior de la vértebra es casi plano. (Mourelle Martinez, 2004, pág. 70)

3.5.2.3 Transición

El crecimiento puberal en su punto álgido. En esta fase se pueden apreciar cómo se hacen más importantes las concavidades en el borde inferior de las vértebras C2 y C3. Comienza a desarrollarse una concavidad en el borde

inferior de la vértebra C4 y la visión lateral de las vértebras c3 y c4 es rectangular. (Mourelle Martinez, 2004, pág. 70)

3.5.2.4 Desaceleración

Se observa claramente las concavidades del borde inferior de las vértebras C2, C3 y C4, los cuerpos C3 Y C4 se van volviendo más cuadrados. (Mourelle Martinez, 2004, pág. 70)

3.5.2.5 Maduración

La maduración final se completa en esta fase. En esta fase pueden verse profundas cavidades en la parte inferior de las vértebras C2, C3, C4 y los cuerpos de las vértebras son casi cuadrados. (Mourelle Martinez, 2004, pág. 70)

3.5.2.6 Completación

En esta fase los cuerpos cervicales son más verticales que horizontales. Se pueden observar profundas concavidades en los bordes inferiores de las C2, C3 y C4. La aceleración del crecimiento en la fase adolescente ha finalizado. (Mourelle Martinez, 2004, pág. 70)

3.6 CORRELACIÓN ENTRE MÉTODO DE FISHMAN Y MÉTODO DE HASSEL Y FARMAN

Años más tarde, Hassel y Farman correlacionaron estas etapas con las del método de Fishman de mano y muñeca, correspondiendo SMI 1 y 2 a la iniciación, SMI 3 y 4 a aceleración, SMI 5 y 6 a transición, SMI 7 y 8 a desaceleración, SMI 9 y 10 a maduración y SMI 11 a la completación de los estados carpales. (Zurita & Fuentes S, 2009, pág. 41)

3.6.1 Categoría 1

“Es representada por la fase de iniciación, estando el paciente en una etapa SMI 1 y 2 de Fishman, lo que indica que la epífisis y diáfisis de la falange proximal del tercer dedo tiene igual anchura; los bordes inferiores de C2, C3 y C4 se observan planos, los bordes superiores inclinados en dirección postero anterior y en general en forma de cuña. En esta fase falta por completarse el crecimiento en un 85% a 100%”.

3.6.2 Categoría 2

Representada por la fase de aceleración en combinación con las etapas SMI 3 y 4 de Fishman, lo que indica que la epífisis y la diáfisis de la falange media del quinto dedo se encuentran en igual anchura, y hay osificación del sesamoideo aductor del dedo pulgar. La aceleración del crecimiento estaba empezando en esta etapa donde se observa también el desarrollo de concavidades en el borde inferior de C2 y C3 mientras que el borde inferior de C4 es plano. Los cuerpos de C3 y C4 tienen forma bastante rectangular, en esta fase falta por completarse el crecimiento de un 65% a 85%.

3.6.3 Categoría 3

Representada por la fase de transición en combinación con las etapas SMI 5 y 6 de Fishman, lo que indica que la epífisis y diáfisis de la falange distal media del tercer dedo se encuentran en un estado de capuchón, y se observan concavidades en los bordes inferiores de C2 y C3 e inicio en C4. Los cuerpos vertebrales son de forma rectangular. En esta fase falta por completarse el crecimiento en un 25% a 65%.

3.6.4 Categoría 4

Representada por la fase de desaceleración en combinación con las etapas SMI 7 y 8 de Fishman, lo que indica que la epífisis y diáfisis de la falange media del quinto dedo se encuentra en estado de capuchón y la falange distal del tercer dedo se encuentra fusionada; las vértebras son de forma cuadrada y sus bordes inferiores se hicieron cóncavos. En esta fase falta por completarse el crecimiento en un 10% al 25%. (Hassel & Farman, 1995)

3.6.5 Categoría 5

Representada por la fase de maduración en combinación con las etapas SMI 9 y 10 de Fishman, lo que indica que la epífisis y la diáfisis de la falange proximal y media del tercer dedo se encuentran fusionadas y se observan las vértebras de forma cuadrada en C3 y C4, los bordes inferiores son bastante cóncavos en la C2, C3 y C4 correspondiendo a la etapa de maduración final de vértebras y falange. En esta fase falta por completarse el crecimiento en un 5% a 10%. (Hassel & Farman, 1995)

3.6.6 Categoría 6

Representada por la fase de completación en combinación con la etapa SMI 11 de Fishman, lo que indica que la epífisis y la diáfisis de radio se encuentran fusionadas y se observan en las vértebras C2 C3 y C4 concavidades profundas en los bordes: cuyos cuerpos se presentaron cuadrados o rectangulares con dimensión vertical mayor que la horizontal. En esta fase ya se ha completado el crecimiento. (Hassel & Farman, 1995)

4. CAPÍTULO IV - OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Comparar los indicadores de maduración ósea obtenidos a través de la de radiografía cefálica lateral y la radiografía carpal y su importancia para establecer la maduración ósea en los pacientes de 8 – 12 años que requieren aparato de ortopedia en el nivel 5 de la clínica odontológica de la universidad de las américas. Marzo – Julio del 2015

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los indicadores de maduración ósea mediante el uso de la radiografía carpal en los pacientes de 8 – 12 años que requieren aparato de ortopedia en el nivel 5 de la clínica odontológica de la Universidad de las Américas. Marzo – Julio del 2015
- Determinar los indicadores de maduración ósea mediante el uso de la radiografía cefálica lateral en los pacientes de 8 – 12 años que requieren aparato de ortopedia en el nivel 5 de la clínica odontológica de la Universidad de las Américas. Marzo – Julio del 2015

4.3 HIPÓTESIS

“Existe relación entre los estadíos de maduración ósea del análisis de una radiografía carpal con una radiografía cefálica lateral de cráneo en niños de 8 a 12 años de edad atendidos en la Clínica Odontológica de la Universidad de las Américas”

5. CAPÍTULO V - MATERIALES Y MÉTODO

5.1 MATERIALES

- Lápiz porta minas
- Formulario de diagnostico
- Cámara fotográfica
- Trípode para tomar fotografías
- Juego geométrico
- Radiografías de estudio
- Negatoscopio

5.1.1 Recursos Humanos

- Autor de tesis de grado, Rubén Esteban Iñiguez Jarrín.
- Colaborador, Directora del área de radiología del “Hospital Baca Ortiz”, Dra. Cecilia Medina
- Colaborador, Doctor Médico radiólogo Hospital “INFA”, Dr. Bonilla
- Colaborador, sistema de análisis web
- Colaborador, Ortodontista, Dr. Luis Eduardo Iñiguez
- Colaborador, Odontólogo General, Dr. Carlos Mesías
- Tutor, Dr. Christiam Barzallo, docente de la facultad de odontología de la UDLA

5.1.2 Recursos técnicos

- Computador
- Programas de Software: Word, Excel, Power Point, Paint
- Internet

5.2 UNIVERSO

El universo conformado por 46 pacientes pediátricos con su respectiva radiografía carpal y cefálica lateral, asistidos para cumplir con el requisito de aparato ortopédico en clínica V, en la Clínica Odontológica de la Universidad de las Américas, en el período Marzo a Julio del 2015.

5.3 DISEÑO DEL ESTUDIO

De acuerdo a las características del estudio desarrollado es de corte descriptivo, comparativo.

5.4 MUESTRA

La muestra fue no probabilística e intencional conformada por 30 pacientes pediátricos que cumplían con los criterios de inclusión, correspondientes a 60 radiografías; 30 radiografías carpales y 30 radiografías cefálica laterales respectivamente. Los cuales recibieron tratamiento ortopédico en clínica V, en la Clínica Odontológica de la universidad de las américas, en el período Marzo a Julio del 2015.

5.4.1 Criterios de Inclusión

- Radiografías carpales y cefálica laterales de pacientes entre 8 a 12 años de edad.
- Radiografías carpales y cefálica laterales en buen estado de conservación.
- Radiografías carpales y cefálica laterales con buena calidad de imagen, que facilite visualizar los centros de osificación de la mano y muñeca así como también de las primeras vértebras cervicales.

5.4.2 Criterios de Exclusión

- Se excluirán historias clínicas y su respectiva radiografía cefálica lateral y carpal de pacientes que presentaban enfermedad sistémica y/o síndromes.
- Radiografías carpales en mal estado de conservación.
- Radiografías carpales con distorsiones debido al movimiento del paciente o con alteraciones de calidad que no permitan distinguir adecuadamente las diversas estructuras anatómicas.
- Radiografías cefálicas laterales en mal estado de conservación.
- Radiografías cefálicas laterales con distorsiones debido al movimiento del paciente o con alteraciones de calidad que no permitan distinguir adecuadamente las diversas estructuras anatómicas.
- Radiografías carpales y cefálica laterales oscuras (duras) o muy claras (blandas).

5.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 8. Operacionalización de variables

Objetivos específicos	Variabes	Definición Conceptual	Indicadores	ítems
Determinar los indicadores de maduración ósea a través de RX Carpal	Edad Cronológica	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Años	8, 9,10, 11, 12
	Índice de maduración ósea a través de huesos de la mano	Grado de desarrollo de los huesos	Análisis de maduración ósea por Fishman	SMI 1Y2 SMI 3Y4 SMI 5Y6 SMI 7Y8 SMI 9Y10 SMI 11
Determinar los indicadores de maduración ósea a través de RX Cefálica lateral	Edad Cronológica	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Años	8, 9,10, 11,12
	Índice de maduración ósea a través de las vértebras cervicales	Grado de desarrollo de los huesos	Análisis de maduración ósea por Hassel y Farman	Categorías: <ul style="list-style-type: none"> • 1 • 2 • 3 • 4 • 5 • 6

5.6 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS

La obtención de la muestra se realizó en la Clínica Odontológica de la Universidad de las Américas ubicada en la ciudad de Quito provincia de Pichincha, con previa autorización del Dr. Eduardo Flores, decano de la facultad.

Coincidentalmente las radiografías de estudio de esta investigación fueron utilizadas también como casos clínicos en la cátedra de Ortodoncia y Ortopedia II en el semestre Marzo a Julio del 2015, dictado por el doctor tutor de tesis Dr. Christiam Barzallo, por lo que se facilitó la adquisición de las mismas.

Esto se debió a que la gran mayoría de estudiantes que cursaron por el nivel Clínica V en la clínica odontológica de la UDLA, también cursaron por la cátedra de Ortodoncia y Ortopedia II en el semestre Marzo a Julio del 2015.

5.6.1 Técnicas para obtención Rx

Lastimosamente la clínica odontológica de la Universidad de las Américas aún no cuenta con el servicio de rx carpal y cefálica lateral por lo que las radiografías tomadas para este estudio fueron solicitadas por los estudiantes a sus pacientes de forma estandarizada e individual. Se aconsejó a cada estudiante que las dos radiografías que se soliciten debían ser tomadas al mismo tiempo para que pueda facilitarse el análisis de las mismas.

Generalmente la radiografía carpal en odontología se la toma con un equipo panorámico – cefalométrico, también se lo puede tomar mediante un equipo médico o un equipo peri apical. En estos casos la distancia del punto focal del tubo del chasis es de 75 a 80 cm aproximadamente y el haz de rayos X se orientan perpendicular al chasis radiográfico.



Figura 11. Equipo Rx Cefálico Lateral

La técnica generalizada para toma de radiografía cefálica lateral se coloca el plano sagital de la cabeza paralela al eje longitudinal del chasis y pasa aproximadamente 1 cm del punto medio de la línea de la silla turca, la cabeza debe estar total mente recta y el o la paciente se le solicita que muerda normal.

5.6.2 Prueba Piloto

Una vez aprobada la solicitud para tomar la muestra del presente estudio, se procedió hacer su respectiva prueba piloto (ver anexo 1).

Se escogió aleatoriamente las radiografías carpal y cefálica lateral correspondientes a un paciente pediátrico de género femenino, apto para tratamiento ortopédico, quien acudió a la clínica odontológica de la UDLA y que cumplía con los criterios de inclusión.



Figura 12. Radiografía Carpál

Tomado de: Paciente Prueba Piloto



Para esta prueba se solicitó a la paciente las radiografías para su respectiva evaluación, las mismas que fueron realizadas en Centro Radiográfico “CLIODIN”, con la técnica estándar descrita para radiografía carpal y cefálica lateral.



Como ya es de conocimiento, para esta prueba se utilizó el método de Fishman en radiografía carpal y el método de Hassel y Farman con lo que respecta a radiografía cefálica lateral.

Con la ayuda de un negatoscopio, un lápiz portaminas (Standler®Germany) y papel cefalométrico (Masel) con medidas de 12.5 x 10 cm recortado previamente se realizó el reconocimiento de los estadios epificiarios en las radiografías.

A más del método observacional de las radiografías, se vio la necesidad de elaborar un formulario de diagnóstico, donde en su contenido se detallan: Nombres, género, edad cronológica, resultado rx carpal, y resultado rx cefálica lateral.



Figura 15. Informe de diagnóstico y radiografías de estudio

Los resultados de la prueba piloto de esta investigación concluyeron:

Tabla 9. Resultados prueba piloto

Nombre: NnNn					
Género: FEMENINO					
Edad cronológica: 10 años					
ANÁLISIS DE LA EDAD ÓSEA					
Indicador de maduración ósea según Fishman	EDAD CRONOLÓGICA	Indicador de maduración ósea según Hassel y Farman	EDAD CRONOLÓGICA	CATEGORÍA	CRECIMIENTO POR COMPLETAR
SM3 Y SM4	10 años	ACELERACIÓN	10 años	2	65% – 85%

Se determinó que a la paciente pediátrica le falta del 65 al 85 % de crecimiento por completar por lo que es correcto aplicar la aparatología ya que se encuentra en buen periodo de crecimiento.

De estos resultados se pudo concluir que existe una gran relación en los estadios epifisarios tanto de la radiografía carpal como la radiografía cefálica lateral en cuanto análisis de edad ósea respecta, así mismo existió la inquietud de seguir analizando las demás radiografías que forman parte de este estudio.

6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

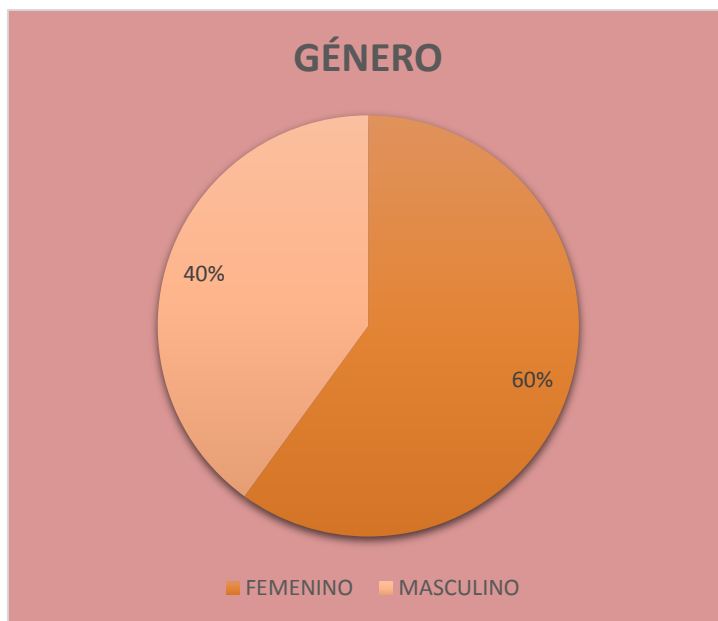
En el presente trabajo de investigación se realizó el análisis porcentual de los datos obtenidos de la comparación de la radiografía carpal y radiografía cefálica lateral de cráneo en la determinación de la edad ósea de los pacientes atendidos en clínica V, requisito de cumplir con aparato ortopédico en la clínica odontológica de la universidad de las américas en el periodo Marzo a Julio del 2015. Los datos obtenidos fueron agrupados por edad y género, realizándose el estudio de los indicadores de maduración ósea; Fishman para Rx Carpal y Hassel y Farman para Rx Cefálica Lateral, cumpliendo así los objetivos generales y específicos propuestos por esta investigación.

Se empleó como instrumento de recolección de datos formularios de diagnóstico que recopiló la información necesaria para poder determinar los estadios de maduración ósea. Los resultados obtenidos se tabularon en una hoja de cálculo de Microsoft Excel de Windows 7 y posteriormente fueron enviados al estadista para su valoración (ver figura 16).

La población seleccionada bajo criterios de inclusión para este estudio fueron 30 pacientes pediátricos, estadísticamente se obtuvo como resultado que el 60% correspondían al género femenino, y el 40% género masculino (ver tabla 9).

Tabla 10. Resultados por género

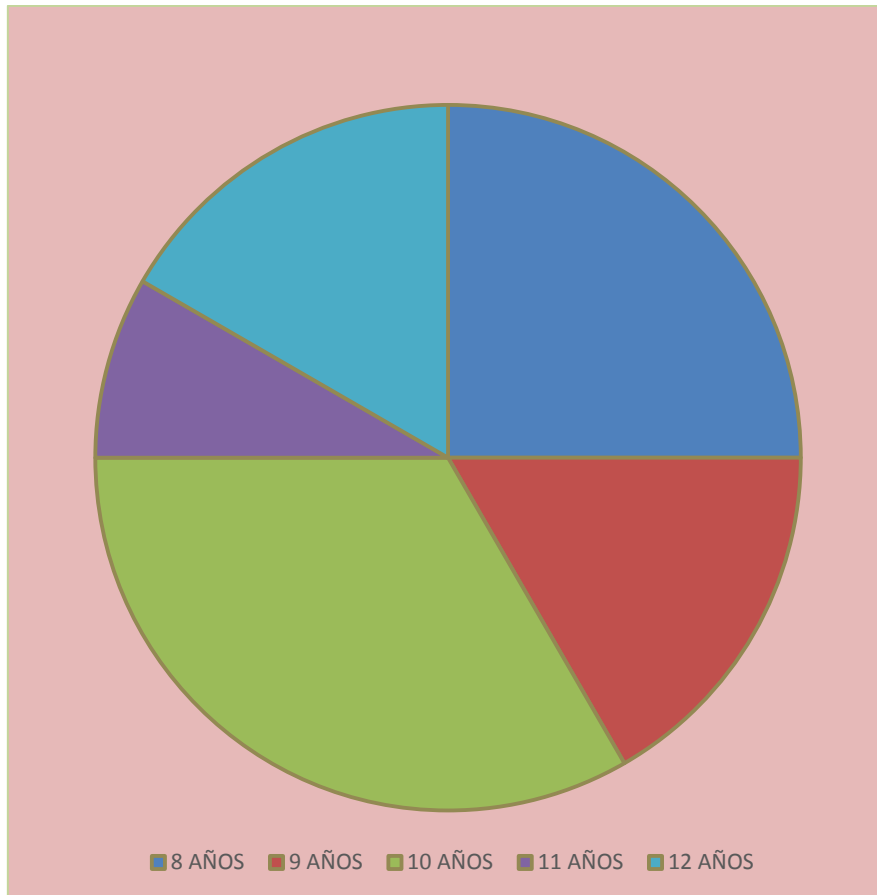
GENERO	FRECUENCIA	%
Masculino	12	40%
Femenino	18	60%
Total	30	100%



En la distribución por edades de la población sujeta a este estudio en las cuales se les aplicó la radiografía carpal y cefálica lateral de cráneo. Se obtuvo lo siguiente: La edad de 8 años le corresponde el 16,6 %, 9 años le corresponde el 16.6%, el porcentaje más alto que es 10 años le corresponde el 33%, el más bajo que es 11 años que le corresponde 13.3% y por último 12 años que le corresponde el 20%. Esta distribución se la puede observar mejor en la siguiente tabla (ver tabla 10).

Tabla 11. Resultados por edad y género

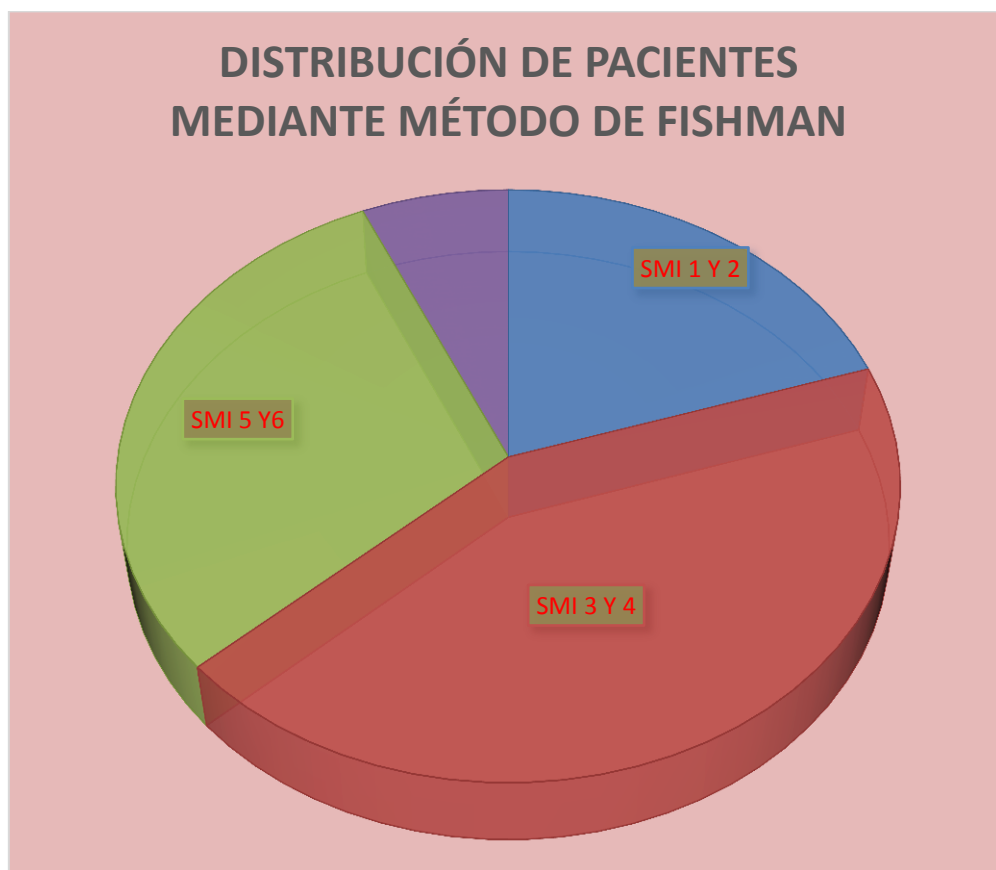
Edad	Radiografía Carpal			Radiografía Cefálica Lateral			
	Masculino	Femenino	Total	Masculino	Femenino	Total	%
8	3	2	5	3	2	5	16.6%
9	2	3	5	2	3	5	16.6%
10	4	6	10	4	6	10	33.3%
11	1	3	4	1	3	4	13.3%
12	2	4	6	2	4	6	20%
Total	12	18	30	12	18	30	100%



Los resultados correspondientes a los estadios de maduración ósea según FISHMAN en radiografía carpal fueron: SMI 1 y 2 se encontraron 6 niños que indican que la epífisis y la diáfisis de la falange proximal del tercer dedo tiene igual anchura, SMI 3 y 4 se encontraron 12 niños lo que indica que la epífisis y la diáfisis de la falange media del quinto dedo se encuentran en igual anchura, SMI 5 y 6 se encontraron 8 niños que indica que la epífisis y la diáfisis de la falange distal media del tercer dedo se encuentran en un estado de capuchón, SMI 7 y 8 se encontraron 4 niños lo que corresponde a que la falange media del quinto dedo se encuentran en estado de capuchón y la falange distal del tercer dedo se encuentran fusionadas, SMI 9 y 10 al igual que SMI 11 no se encontraron ningún paciente. Estos resultados se los puede observar de mejor manera en (tabla 11).

Tabla 12. Resultados Fishman

Indicador de maduración ósea según Fishman	FRECUENCIA	MASCULINO	FEMENINO	% por completar
SMI 1 Y 2	6	2	4	85% – 100%
SMI 3 Y 4	12	4	8	65% – 85%
SMI 5 Y 6	8	4	4	25% – 65%
SMI 7 Y 8	4	2	2	10% – 25%
SMI 9 Y 10	0	0	0	5% – 10%
SMI 11	0	0	0	–



Los resultados del análisis de maduración ósea en radiografía cefálica lateral según el método de Hassel y Farman nos dieron como resultado lo siguiente: Fase de iniciación se encontraron 6 niños lo que indica que las vértebras tienen múltiples rebordes y concavidades, los bordes superiores presentan una inclinación importante desde el punto posterior hacia el borde anterior de la vértebra, en la fase de aceleración se encontraron 12 niños lo que indica que comienzan a desarrollarse las concavidades en los bordes inferiores C2 y C3. La visión lateral de los cuerpos de las vértebras C3 y C4 son casi rectangulares y el borde inferior de la vértebra es casi plano, en la fase de transición se encontraron 8 niños lo que indica que el crecimiento puberal está en su punto álgido, se pueden apreciar cómo se hacen más importantes las concavidades en el borde inferior de las vértebras C2 y C3. Comienza a desarrollarse una concavidad en el borde inferior de la vértebra C4 y la visión lateral de las vértebras C3 y C4 es rectangular. En la fase de desaceleración se encontraron 4 niños lo que me indica que ya se observa claramente las concavidades del borde inferior de las vértebras C2, C3 y C4, los cuerpos C3 Y C4 se van volviendo más cuadrados, en la fase de maduración y completación no se ubicó ningún niño.

Tabla 13. Resultados Hassel y Farman

Indicador de maduración ósea según HASSEL Y FARMAN	FRECUENCIA	MASCULINO	FEMENINO	% por completar
Iniciación	6	2	4	85% – 100%
Aceleración	12	4	8	65% – 85%
Transición	8	4	4	25% – 65%
Desaceleración	4	2	2	10% – 25%
Maduración	0	0	0	5% – 10%
Completación	0	0	0	-

Tabla 14. Comparación de Análisis de edad ósea de radiografía carpal y cefálica lateral.

RESULTADOS							
Indicadores de maduración ósea según FISHMAN	Frecuencia	Cantidad de pacientes por edades	Estadios de maduración ósea según HASSEL Y FARMAN	CATEGORÍA	FRECUENCIA	Cantidad de pacientes por edades	CRECIMIENTO POR COMPLETAR
SMI 1 Y 2	6	4 de 8 años y 2 de 9 años	Iniciación	1	6	4 de 8 años y 2 de 9 años	85% – 100%
SMI 3 Y 4	12	1 de 8 años, 3 de 9 años, 6 de 10 años y 2 de 11 años	Aceleración	2	12	1 de 8 años, 3 de 9 años, 6 de 10 años y 2 de 11 años	65% – 85%
SMI 5 Y 6	8	4 de 10 años, 2 de 11 años, 2 de 12 años	Transición	3	8	4 de 10 años, 2 de 11 años, 2 de 12 años	25% – 65%
SMI 7 Y 8	4	4 de 12 años	Desaceleración	4	4	4 de 12 años	10% – 25%
SMI 9 Y 10	0	0	Maduración	5	0	0	5% – 10%
SMI 11	0	0	Completación	6	0	0	-

Tabla 15. Carpal vs Cefálica lateral

EVALUACIÓN CARPAL vs EVALUACIÓN CEFÁLICA LATERAL					
	INICIACIÓN	ACELERACIÓN	TRANSICION	DESACELERACIÓN	TODO
SMI 1 Y 2	20,00	0,00	0,00	0,00	20,00
SMI 3 Y 4	0,00	40,00	0,00	0,00	40,00
SMI 5 Y 6	0,00	0,00	26,67	0,00	26,67
SMI 7 Y 8	0,00	0,00	0,00	13,33	13,33

Mediante el rastreo teórico e los métodos de Fishman para carpal, Hassel y Farman para cefálica lateral, con la tabulación de la encuesta presentada en la tabla anterior se puede verificar sin la aplicación de ningún estadístico que la evaluación carpal si se relaciona con la evaluación de cefálica lateral.

6.1 METODOLOGÍA DE COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Adicional a lo inicialmente planteado se procede hacer un estudio no paramétrico de los resultados obtenidos en la evaluación de edad ósea en las radiografías de estudio, por lo cual procedemos a comparar la evaluación estadística de los datos obtenidos entre cefálica lateral vs género nos permite afirmar a un nivel del 0.05 que: $H_0: p_{ij} = p_i \cdot p_j$ (cefálica lateral es independiente a género).

Tabla 16. Cefálica lateral vs género

EVALUACIÓN CEFÁLICA LATERAL vs GÉNERO			
	FEMENINO	MASCULINO	TODO
INICIACIÓN	13,33	6,67	20,00
ACELERACIÓN	26,67	13,33	40,00
TRANSICIÓN	13,33	13,33	26,67
DESACELERACIÓN	6,67	6,67	13,33
TODO	60,00	40,00	100,00
Contenido de la celda: % del total			
Chi-cuadrada de Pearson = 0,833. GL = 3. Valor P = 0,841			
Chi-cuadrada de la tasa de verosimilitud = 0,831. GL = 3. Valor P = 0,842			

De esta manera podemos concluir en este estudio, en relación a género los datos que proporciona la radiografía cefálica lateral son totalmente independientes o no tienen relación, esta conclusión está basada en el criterio del valor p. La evaluación estadística de los datos obtenidos entre cefálica lateral vs género nos permite afirmar a un nivel del 0.05 que: $H_0: p_{ij} = p_i \cdot p \cdot j$ (cefálica lateral es independiente a género)

Tabla 17. Carpal vs género

EVALUACIÓN CARPAL VS GÉNERO			
	FEMENINO	MASCULINO	TODO
SMI 1 Y 2	13,33	6,67	20,00
SMI 3 Y 4	26,67	13,33	40,00
SMI 5 Y 6	13,33	13,33	26,67
SMI 7 Y 8	6,67	6,67	13,33
TODO	60,00	40,00	100,00
Contenido de la celda: % del total			
Chi-cuadrada de Pearson = 0,833. GL = 3. Valor P = 0,841			
Chi-cuadrada de la tasa de verosimilitud = 0,831. GL = 3. Valor P = 0,842			

De esta manera podemos concluir en este análisis, en relación a género los datos que nos proporciona la radiografía carpal son totalmente independientes.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al analizar los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación podemos certificar que se han cumplido con los objetivos principales y específicos propuestos por este estudio. De esta manera podemos concluir lo siguiente:

Comparando los indicadores de las radiografías de estudio se determinó que no se observaron diferencias respecto a los patrones de maduración ósea. Es muy importante señalar que diferentes autores tomados como referencia del presente estudio, en sus investigaciones concluyen que las vértebras vistas en una radiografía cefálica lateral de cráneo son tan confiables para valorar la edad ósea como lo es usualmente se lo hace en radiografía carpal.

Al realizar el análisis comparativo de la edad ósea mediante radiografía carpal y radiografía cefálica lateral en pacientes pediátricos atendidos en la clínica odontológica de la Universidad de las Américas, en el periodo Marzo a Julio del 2015, se pudo observar que no hay una diferencia significativa existente entre los índices de maduración ósea tanto de carpal como cefálica lateral, lo que hace que el análisis de edad ósea en vértebras cervicales sea un método confiable, válido y muy fácil de realizar.

(Zurita & Fuentes S, 2009, pág. 41) en su publicación citan a Fengshan que comenta que “Una de las razones para validar este método es que el hueso mandibular, por estar localizado al lado de las vértebras cervicales, está más cerca de la formación ósea de éstas que de los huesos de mano-muñeca, lo que entregaría un tiempo más preciso del pico de crecimiento mandibular y facial”.

En el presente trabajo de titulación tubo la finalidad de analizar los estadios epifisarios con el sistema (SMI) propuesto por Fishman para carpal y las vértebras C2, C3, C4, tanto en borde inferior como en forma con las

categorías de Hassel y Farman para cefálica lateral. Se pudo observar que a la población seleccionada para este estudio se logró valorar el nivel de maduración ósea. Además es importante aportar que cada paciente pediátrico sin importar la edad presentó diferentes patrones de maduración ósea.

8. CONCLUSIONES

Al realizar el análisis comparativo de la edad ósea mediante radiografía carpal y radiografía cefálica lateral en pacientes pediátricos atendidos en la clínica odontológica de la Universidad de las Américas, en el periodo Marzo a Julio del 2015, se pudo observar que no hay una diferencia significativa existente entre los índices de maduración ósea tanto de carpal como cefálica lateral.

Los indicadores de maduración ósea en vértebras cervicales es un método que definitivamente a probado ser un confiable, valido y muy fácil de realizar al momento de realizar el análisis de edad ósea.

Es muy importante que los estudiantes de pregrado y especialistas tengan conocimiento de crecimiento y desarrollo, donde vean la necesidad de recurrir a la edad ósea para un correcto diagnóstico y aplicar un tratamiento en el momento ideal.

La radiografía cefálica lateral es un instrumento vital para el odontólogo para establecer indicadores de maduración ósea de forma fácil y sencilla, reiterando que posee grandes ventajas, no solo por evitar al máximo la exposición adicional a una radiación que podría ser nociva para la salud, si no también económicamente ya que optimiza los recursos tanto de la institución como de los pacientes en el uso de radiografías adicionales para su estudio.

9. RECOMENDACIONES

Mediante este trabajo de titulación, la recomendación va enfocada a que los estudiantes de odontología de pre- grado y estudiantes de post- grado de la Universidad de las Américas puedan utilizar todas las herramientas necesarias a la hora de diagnosticar a sus pacientes.

Se recomienda aplicar el método de evaluación de maduración ósea a través de las vértebras cervicales ya que es un método confiable, sencillo que evita exceso de radiación y constituye un ahorro económico para el paciente.

Realizar un estudio de la evaluación de maduración ósea mediante el análisis de las vértebras cervicales según el método de Hassel y Farman, teniendo en cuenta las variables como raza y nutrición.

Ejecutar un estudio comparativo entre el método de Baccetti y el método de Hassel y Farman para la evaluación de la maduración ósea mediante el uso de una radiografía cefálica lateral.

Se recomienda realizar estudios similares para estimar la edad cronológica que coincida con el pico de crecimiento puberal en poblaciones más grandes.

11.PRESUPUESTO

RADIOGRAFÍAS CEFÁLICAS	0
RADIOGRAFÍAS CARPALES	15x30= 450\$
MATERIALES Y SUMINISTROS	100\$
RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS Y SOFTWARE	20\$
ENTREGA FINAL TESIS, EMPASTADOS, TRANSFERENCIA DE RESULTADOS	100\$

TOTAL: 670 DOLARES AMERICANOS

REFERENCIAS

- Aguila, J., & Enlow, D. (1993). *Crecimiento Cráneo Facial. Ortodoncia y Ortopedia*. España: Aguiram S.L. .
- Albarrán Calzonzin , P., & Cruz Vidal , G. (2012). Maduración Esquelética valorada por el Análisis de Vértebras Cervicales. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*, 1-13.
- Bastardo , R., Figuera , A., Rueda, Y., Ortiz , M., Quirós , O., Farías , M., y otros. (2007). CORRELACIÓN ENTRE EDAD CRONOLÓGICA Y EDAD ÓSEA - EDAD DENTAL EN PACIENTES DEL DIPLOMADO DE ORTODONCIA INTERCEPTIVA, UGMA - 2.007. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*.
- Bernal , N., & Arias, M. (2007). Indicadores de maduración esquelética y dental. *Revista CES odontología*.
- Caballero, M. (2005). 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. Lima, Perú. Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1735/1/Caballero_zm.pdf
- Ceglia, A. (2005). INDICADORES DE MADURACIÓN DE LA EDAD ÓSEA, DENTAL Y MORFOLÓGICA. 1. Caracas, Venezuela. Obtenido de http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2005/indicadores_maduracion_edad_osea_dental_morfologica.asp
- Echarri, P. (2009). *TRATAMIENTO ORTODONTICO Y ORTOPEDICO DE 1RA FASE EN DENTACION MIXTA*. EL ATENEO.
- Fishman, L. (1982). Radiographic Evaluation of Skeletal Maturation. *Angle Orthodontist*, Vol. 52(Nº 2), 88-112.
- Gardner, Gray, & O'Rahilly. (2001). *Anatomía de Gardner*. Mexico D.F.: Interamericana.
- Hassel, B., & Farman, A. (1995). Skeletal Maturation Evaluation using cervical vertebrae. *AM J ORTHOD DENTOFAC ORTHOP*.

- Izaguirre Espinoza, I., Macias Tomei, C., & Sileo, E. (1991). *Manual de Crecimiento y Desarrollo. SVPP, Capítulo de Crecimiento, Desarrollo, Nutrición y Adolescencia*. Caracas: Laboratorios Serono.
- Izaguirre, I., Macías, C., Castañeda, M., & Méndez, H. (2003). Atlas de Maduración Ósea del venezolano. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 23-30.
- Kucukkeles, n., Acar, A., Biren, S., & Arun, T. (1999). *Comparisons between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assessment of skeletal maturity*. J Clin Pediatr Dent.
- Latarget, M., & Ruiz, L. (2006). *Anatomía Humana* (4ta Edición ed., Vol. Tomo 1). Buenos Aires - Argentina: Panamericana.
- Malave, Y., & Rojas, I. (2000). ANÁLISIS CARPAL COMO INDICADOR DE MADURACIÓN ÓSEA. *Acta Odontológica Venezolana*, 2.
- Mascobetto, S., Leopardi, M., & Paredes, P. (2012). Analisis de la edad osea mediante radiografía cefálica lateral y radiografía carpal en pacientes de clínica de ortopedia y ortodoncia I y II de la universidad Jose Antonio Paez Mayo - Agosto 2012. San Diego- Venezuela. Obtenido de <https://bibliovirtualujap.files.wordpress.com/2011/04/trabajo-de-grado-sydia-mascobetto-michel-leopardi-paola-paredes.pdf>
- Mourelle Martinez, R. (2004). CORRELACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN DENTARIA E INDICADORES DE CRECIMIENTO ESQUELETICOS EN PACIENTES ODONTOPEDIATRICOS. Madrid, España. Obtenido de <http://biblioteca.ucm.es/tesis/odo/ucm-t27983.pdf>
- Ortiz, M., Godoy, S., Fuenmayor, D., Farias, M., Quiróz, O., & Rondon, S. (2007). Método de maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes del diplomado de ortodoncia interceptiva. Obtenido de http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2007/maduracion_osea_vertebras_cervicales.asp
- Proffit, W. (2008). *ORTODONCIA Y ORTOPEDIA CONTEMPORANEA*. 4TA EDICION.
- Rivas, C., Avaria, C., & Guzman, C. (2009). Correlación Entre Edad Cronológica y Maduración Ósea en Verteras Cervicales en

adolescentes chilenos para determinar el peak de crecimiento puberal. *Revista Dental de Chile*, 1.

Rouviere, H., & Delmas, A. (2005). *Anatomía Humana: Descriptiva, topográfica y funcional*. Barcelona - España: Masson.

Tedaldi, J., Calderón, R., Mayora, L., Quirós, O., Farias, M., Rondón, S., y otros. (2007). Tratamiento de maloclusiones según el estadio de maduración carpal - revisión bibliográfica. 01-30. Caracas, Venezuela. Obtenido de http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2007/tratamiento_maloclusiones.asp

Zurita, C., & Fuentes S, A. (2009). Correlación entre resultados de radiografía cefálica lateral y radiografía de mano y muñeca en la estimación de edad ósea en niñas. *Revista Chilena de Radiología*, 15, 39-45.

ANEXOS



Quito, 08 de Abril del 2015

Dr. Eduardo Flores

Decano de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas

De mis consideraciones:

Yo, Ruben Esteban Iñiguez Jarrin, estudiante de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas, solicito a usted muy encarecidamente la autorización para poder realizar mi trabajo de investigación, titulado: "ANALISIS COMPARATIVO DE LA EDAD OSEA MEDIANTE RADIOGRAFIA CARPAL Y RADIOGRAFIA CEFALICA LATERAL EN PACIENTES DE 8 A 12 AÑOS DE EDAD ATENDIDOS EN LA CLINICA INTEGRAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS", ya que para este motivo requiero de la utilización de las instalaciones de la facultad que usted dirige. El fin de este estudio será aprovechar esta información para el beneficio de investigación en la Facultad, y para obtener mi título de grado. Le Agradezco de antemano su atención.

Atentamente

Ruben Esteban Iñiguez Jarrin

CI: 1720675220
Matrícula: 302610

Autorización

Dr. Eduardo Flores

Decano de la Facultad de Odontología
de la Universidad de las Américas

ANEXO 2

INDIVIDUO	GÉNERO	EDAD	EVALUACIÓN CARPAL	EVALUACIÓN CEFÁLICA LATERAL
I1	MASCULINO	8 AÑOS	SMI 1 Y 2	INICIACIÓN
I2	MASCULINO	8 AÑOS	SMI 1 Y 2	INICIACIÓN
I3	MASCULINO	8 AÑOS	SMI 3 Y 4	ACELERACIÓN
I4	MASCULINO	9 AÑOS	SMI 3 Y 4	ACELERACIÓN
I5	MASCULINO	9 AÑOS	SMI 3 Y 4	ACELERACIÓN
I6	MASCULINO	10 AÑOS	SMI 3 Y 4	ACELERACIÓN
I7	MASCULINO	10 AÑOS	SMI 5 Y 6	TRANSICIÓN
I8	MASCULINO	10 AÑOS	SMI 5 Y 6	TRANSICIÓN
I9	MASCULINO	10 AÑOS	SMI 5 Y 6	TRANSICIÓN
I10	MASCULINO	11 AÑOS	SMI 5 Y 6	TRANSICIÓN
I11	MASCULINO	12 AÑOS	SMI 7 Y 8	DESACELERACIÓN
I12	MASCULINO	12 AÑOS	SMI 7 Y 8	DESACELERACIÓN
I13	FEMENINO	8 AÑOS	SMI 1 Y 2	INICIACIÓN
I14	FEMENINO	8 AÑOS	SMI 1 Y 2	INICIACIÓN
I15	FEMENINO	9 AÑOS	SMI 1 Y 2	INICIACIÓN
I16	FEMENINO	9 AÑOS	SMI 1 Y 2	INICIACIÓN
I17	FEMENINO	9 AÑOS	SMI 3 Y 4	ACELERACIÓN
I18	FEMENINO	10 AÑOS	SMI 3 Y 4	ACELERACIÓN
I19	FEMENINO	10 AÑOS	SMI 3 Y 4	ACELERACIÓN
I20	FEMENINO	10 AÑOS	SMI 3 Y 4	ACELERACIÓN
I21	FEMENINO	10 AÑOS	SMI 5 Y 6	TRANSICIÓN
I22	FEMENINO	10 AÑOS	SMI 3 Y 4	ACELERACIÓN
I23	FEMENINO	10 AÑOS	SMI 3 Y 4	ACELERACIÓN
I24	FEMENINO	11 AÑOS	SMI 3 Y 4	ACELERACIÓN
I25	FEMENINO	11 AÑOS	SMI 3 Y 4	ACELERACIÓN
I26	FEMENINO	11 AÑOS	SMI 5 Y 6	TRANSICIÓN
I27	FEMENINO	12 AÑOS	SMI 5 Y 6	TRANSICIÓN
I28	FEMENINO	12 AÑOS	SMI 5 Y 6	TRANSICIÓN
I29	FEMENINO	12 AÑOS	SMI 7 Y 8	DESACELERACIÓN
I30	FEMENINO	12 AÑOS	SMI 7 Y 8	DESACELERACIÓN

ANÁLISIS DE EDAD ÓSEA

Nombres y Apellidos: _____

Género: M _____ F _____

Edad: _____

Fecha Actual: _____

Fecha de realización de las radiografías: _____

RX carpal

ANOTACIONES:

I. Ensanchamiento de las epifisis

1. SMI 1: Tercer dedo, falange proximal
2. SMI 2: Tercer dedo, falange media
3. SMI 3: Quinto dedo, falange media

II. Osificación

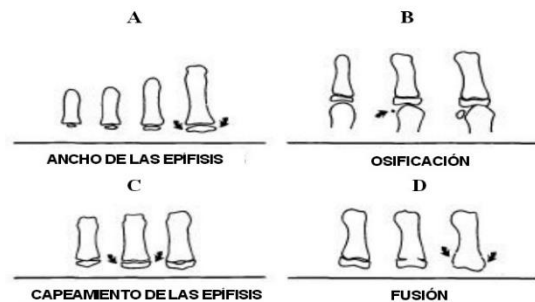
4. SMI 4: Aductor sesamoideo

III. Encapsulamiento de las epifisis

5. SMI 5: Tercer dedo, falange distal
6. SMI 6: Tercer dedo, falange media
7. SMI 7: Quinto dedo, falange media

IV. Fusión de epifisis y diáfisis

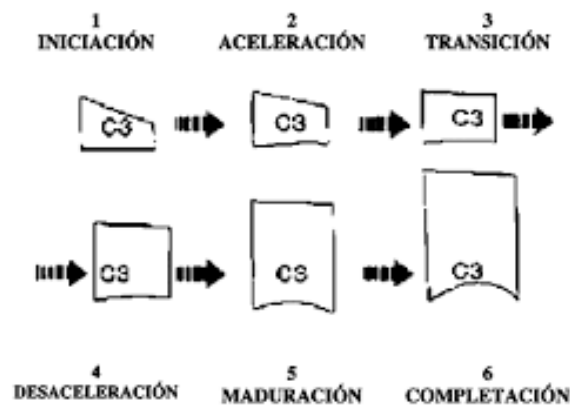
8. SMI 8: Tercer dedo, falange distal
9. SMI 9: Tercer dedo, falange proximal
10. SMI 10: Tercer dedo, falange media
11. SMI 11: Fusión del radio



Indicadores de maduración esquelética según Fishman	Descripción
SMI 1 y 2	Epifisis y la diáfisis de la falange proximal del tercer dedo tiene igual anchura.
SMI 3 y 4	Epifisis y la diáfisis de la falange media del quinto dedo se encuentran en igual anchura.
SMI 5 y 6	Epifisis y la diáfisis de la falange distal media del tercer dedo se encuentran en estado de capuchón
SMI 7 y 8	Epifisis y la diáfisis de la falange media del quinto dedo se encuentran en estado de capuchón y la falange distal del tercer dedo se encuentra fusionada.
SMI 9 y 10	Epifisis y la diáfisis de la falange proximal y media del tercer dedo se encuentran fusionadas.
SMI 11	Epifisis y la diáfisis del radio se encuentran fusionadas.

RX cefálica lateral

ANOTACIONES:



Iniciación: Las vértebras tienen múltiples rebordes y concavidades, los bordes superiores presentan una inclinación importante desde el punto posterior hacia el borde anterior o frontal de la vértebra.

Aceleración: Comienza la aceleración del crecimiento. Se desarrollan las concavidades en los bordes inferiores C2 y C3. La visión lateral de los cuerpos de las vértebras C3 y C4 son casi rectangulares y el borde inferior de la vértebra es casi plano.

Transición: El crecimiento puberal en su punto álgido. En esta fase se pueden apreciar cómo se hacen más importantes las concavidades en el borde inferior de las vértebras C2 y C3. Comienza a desarrollarse una concavidad en el borde inferior de la vértebra C4 y la visión lateral de las vértebras C3 y C4 es rectangular.

Desaceleración: Se observa claramente las concavidades del borde inferior de las vértebras C2, C3 y C4, los cuerpos C3 y C4 se van volviendo más cuadrados.

Maduración: La maduración final se completa en esta fase. En esta fase pueden verse profundas cavidades en la parte inferior de las vértebras C2, C3, C4 y los cuerpos de las vértebras son casi cuadrados.

Completación: En esta fase los cuerpos cervicales son más verticales que horizontales. Se pueden observar profundas concavidades en los bordes inferiores de las C2, C3 y C4. La aceleración del crecimiento en la fase adolescente ha finalizado.