

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad Del Perú, Decana De América)

Facultad de Odontología

Escuela Académica Profesional



“Estudio radiográfico - comparativo 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 de la Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos”

Bach. MARCO A. CORONADO TAMARIZ

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
CIRUJANO DENTISTA (C.D.)

Lima – Perú

2007

ASESOR:

C.D. LUCIANO SOLDEVILLA GALARZA

**Aprobación y jurados:**

Presidente: Mg. Pedro Ballona Chambergo

Secretario: Mg. Víctor Velásquez

Vocal: C.D.. Luciano Soldevilla Galarza

*A Dios por ser la luz que ilumina mi camino  
A mis padres, hermano y familiares por su apoyo incondicional,  
sin ellos no podría haber llegado hasta este punto de mi vida  
A mis maestros de la Facultad de Odontología  
por las enseñanzas y oportunidades  
que me inspiraron a seguir siempre adelante.*

## **AGRADECIMIENTOS**

1. Al Dr. Luciano Soldevilla por su asesoría en el presente trabajo de investigación,
2. A la Dra. Ana María Díaz Soriano por sus consejos y apoyo en la realización de este trabajo de investigación,
3. Al Dr. Pedro Ballona, Jefe del departamento de Radiología de la Facultad de Odontología de la UNMSM, por permitirme tomar las radiografías a los pacientes que acudieron a la clínica

**Estudio radiográfico - comparativo 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 de la Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional**

**Mayor de San Marcos**

I.	INTRODUCCIÓN.....	9
II.	MARCO TEORICO.....	11
II.1.	Antecedentes del problema.....	11
II.2.	Bases Teóricas.....	23
II.2.1.	CRECIMIENTO.....	23
II.2.1.1.	Crecimiento Celular.....	23
II.2.1.2.	Crecimiento De Los Tejidos.....	24
II.2.1.3.	Crecimiento Diferencial.....	24
II.2.1.4.	Variables Que Afectan El Crecimiento Físico.....	25
II.2.1.5.	Velocidad De Crecimiento.....	30
II.2.1.6.	Curva De Crecimiento.....	31
II.2.1.7.	El Pico De Crecimiento Puberal.....	32
II.2.1.8.	Curvas De Crecimiento Linfoide, Neural, Somático Y Genital.....	34
II.2.2.	DESARROLLO:.....	37
II.2.2.1.	Estadios De Desarrollo.....	37
II.2.3.	CRECIMIENTO FISICO Y DESARROLLO.....	41
II.2.4.	EDAD CRONOLÓGICA.....	42
II.2.5.	EDAD DENTAL.....	44
II.2.6.	EDAD MENTAL:.....	45
II.2.7.	EDAD ÓSEA:.....	45
II.2.7.1.	Métodos para determinar la edad ósea.....	46
II.2.7.2.	Determinación De La Edad Esquelética En Radiografías Carpales....	46

II.2.7.3.	Métodos para determinar la Edad Esquelética en Radiografías	
	Carpales .....	48
II.2.7.3.1.	Atlas De Greulich Y Pile.....	48
II.2.7.3.2.	Método de Björk.....	49
II.2.7.3.3.	Método de Tanner y Whitehouse.....	52
II.2.7.3.4.	Método de Fishman.....	57
II.2.7.3.5.	Método de Abdel Kadel.....	59
II.2.7.3.6.	Método de Rajagospal.....	60
II.2.7.3.7.	Método de Silva.....	61
II.3.	Planteamiento del Problema: .....	62
II.4.	Justificación de la Investigación.....	62
II.5.	Objetivos de la investigación: .....	63
II.5.1.	Objetivo General: .....	63
II.5.2.	Objetivos Específicos: .....	63
II.6.	Hipótesis y variables.....	64
II.6.1.	Hipótesis: .....	64
II.6.2.	Variable: .....	64
II.6.3.	Covariable.....	64
II.7.	Operacionalización de variables.....	64
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	66
III.1.	Tipo de estudio.....	66
III.2.	Población y muestra.....	67
III.2.1.	Población: .....	67
III.2.2.	Muestra: .....	67
III.2.2.1.	Unidad de Muestra:.....	67
III.2.2.2.	Unidad de análisis .....	67

III.2.2.3. Tamaño de la muestra .....	68
III.3.Administración Del Proyecto.....	69
III.3.1.Recursos.....	69
III.3.1.1. Humanos .....	69
III.3.1.2. Materiales .....	69
III.3.1.3. Infraestructura .....	70
III.4.Métodos.....	71
III.4.1.Procedimiento y técnica.....	71
III.4.2.Procesamiento de resultados	73
IV. RESULTADOS .....	74
V. DISCUSIÓN.....	91
VI. CONCLUSIONES.....	95
VII. RECOMENDACIONES .....	96
VIII. RESUMEN.....	97
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
X. ANEXOS.....	101



**Estudio radiográfico - comparativo 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 de la Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

## **I. INTRODUCCIÓN**

Durante el crecimiento y desarrollo de la persona, ocurren un sin número de cambios, ya sea, en el aumento de tamaño del individuo así como en la maduración de órganos internos. Por otro lado, se sabe que las diferentes partes del cuerpo humano crecen con diferentes velocidades y se modifican con la edad. Las proporciones corporales se obtienen porque 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 con una relativa estabilidad.

La velocidad de crecimiento y su debida gráfica, la curva de crecimiento, no está determinada por la edad cronológica del paciente, sino más bien, por su edad esquelética u ósea, que evalúa la maduración esquelética del individuo, cuanto tiempo le falta para que sus huesos terminen de formarse, cada uno de estos cambios óseos está representado por un estadio, el cual tiene una ubicación dentro de la curva de crecimiento; así como también se le compara con la edad cronológica para darnos una idea de cuantos años tiene nuestro paciente.

Esta edad ósea se determina tomando una radiografía de una parte del cuerpo, y de acuerdo la fase de osificación de la estructura se le asigna un estadio de maduración. Para el presente estudio, el método el cual fue utilizado para determinar esta edad ósea fue el de las radiografías carpales, específicamente de la falange media del tercer dedo. El propósito de esta investigación fue determinar si existen diferencias en los estadios óseos de la mano derecha en comparación con la izquierda, con la finalidad de definir exactamente que mano debemos tomar al momento de realizar el estudio para el diagnóstico y planificación de tratamiento en la historia clínica ortodóntica, y a dar un estímulo de investigación a futuros trabajos sobre este tema de suma importancia para el ortodoncista.

## II. MARCO TEORICO

### II.1. Antecedentes del problema

- **BJÖRK A y HELM S. (1967)** estudiaron la posibilidad de predecir la edad cronológica en la cual se presentaba el máximo crecimiento puberal en relación al crecimiento corporal. Dicho estudio fue de tipo longitudinal y fue realizado en 20 niñas y 32 niños daneses, con radiografías de la mano y muñeca del lado derecho. Observó que había una cercana asociación entre la edad de máximo crecimiento corporal y la edad en donde ocurría la osificación del hueso sesamoideo del pulgar, y también la edad donde ocurría la menarquia en las niñas. El sesamoideo no se osificaba después del máximo crecimiento puberal, y usualmente lo hacía un año antes de este proceso. Por otro lado la menarquia no ocurría antes de dicha edad, sino que lo hacía algunos meses después. La maduración dentaria (para lo cual el autor propuso varias fases en base a la erupción de caninos, premolares y molares), por otro lado, sirvió de poco como un indicador de la pubertad; ya que desde la erupción completa de los caninos y premolares (etapa DS4) en las niñas, y la erupción completa de los segundos molares (DSM2) en los niños, podían ocurrir muchos años antes del máximo crecimiento puberal. El autor sugiere que para un tratamiento ortodóntico, la maduración esquelética y dentaria deberían de ser registradas, siendo de mayor importancia el primero, ya que hay una mayor correlación con el máximo crecimiento puberal. <sup>(1)</sup>

- **PILESKI R., WOODSIDE D. y JAMES G. (1973)** también determinaron la relación entre la aparición del hueso sesamoideo del pulgar y el máximo rango de crecimiento mandibular en la adolescencia. Para esto se evaluaron radiografías carpales de 199 pacientes, específicamente del hueso sesamoideo, el cual aparecía a 0.72 años (hombres) y en 1.09 años (mujeres) antes del máximo crecimiento mandibular. A pesar de los resultados obtenidos, hubo un 25 % de pacientes que no mostró la aparición del hueso sesamoideo, incluso después que la velocidad máxima del crecimiento mandibular había concluido, es por esto determinar el máximo crecimiento puberal con este método no es 100 % efectivo. <sup>(2)</sup>
  
- **GRAVE K. y BROWN T. (1976)** hallaron 14 etapas de osificación en la mano y muñeca, las cuales fueron estudiadas en relación al pico máximo de crecimiento en 52 niños y 36 niñas. Los resultados obtenidos fueron que dichas etapas de osificación, pueden ser usadas por el ortodoncista para identificar la actividad de crecimiento en el niño. La etapa de aceleración de crecimiento coincidió cuando los anchos de las epífisis y diáfisis de los dedos y del radio eran del mismo tamaño, y cuando ocurrió la osificación del pisiforme y del hueso ganchoso. El pico máximo de crecimiento ocurrió cuando las epífisis empezaron a cubrir a las diáfisis de los dedos y del radio, y por la osificación del sesamoideo. La fase desacelerativa del crecimiento coincidió con la fusión de las epífisis y diáfisis del tercer dedo, que iban desde distal hasta proximal progresivamente, lo mismo ocurría en el radio, el cual la fusión en este nivel determinaba el final de la curva de crecimiento. <sup>(3)</sup>

- **HÄGG U. y TARANGER J. (1980)** determinaron que los estadíos de maduración de la mano y muñeca son indicadores muy importantes en la curva de crecimiento puberal, realizaron un estudio longitudinal de 212 niños suecos cada uno con su respectiva radiografía de mano y muñeca del lado izquierdo. De dichas radiografías evaluaron tres centros de osificación: el hueso sesamoideo, la epífisis distal y media del tercer dedo y la epífisis distal del radio. Observaron que todos los cambios que ocurrían en dichos centros, aparecían primero en las niñas que en los niños; además vieron que en el pico de crecimiento puberal, el desarrollo óseo de las niñas era más avanzado en niñas que en los niños; pero al final de la curva las niñas tenían una menor maduración ósea que los niños. <sup>(4)</sup>

- **HÄGG U. y TARANGER J. (1982)** propuso indicadores de la maduración en relación con la curva de crecimiento puberal, para lo cual evaluó a 212 pacientes suecos, a los cuales se les hizo un seguimiento desde el nacimiento hasta la adultez. Cada uno de estos pacientes fue evaluado con radiografías de mano y muñeca, con aparición de caracteres sexuales secundarios y con erupción y maduración dentaria. Una vez que se determinó la curva de crecimiento, se encontró que había una diferencia de dos años entre ambos sexos, en cada una de las etapas de la curva: inicio, pico y final. Haciendo un total de 6 años de duración. Por otro lado, el desarrollo dentario fue más avanzado en niñas que en niños, pero al final de la curva sucedía lo contrario. A pesar de esto, la valoración dentaria no era útil para determinar la curva del crecimiento. Al igual que Fishman, propusieron un tipo de evaluación de las radiografías de mano y muñeca para determinar la maduración ósea y su ubicación en la curva de crecimiento. Evaluaron cuatro centros de osificación

de la mano izquierda: falange media del tercer dedo, falange distal del tercer dedo, hueso sesamoideo y epífisis distal del radio. Los cuales determinaban 10 estadios de maduración ósea. <sup>(5)</sup>

- **FISHMAN L.S. (1982)** propuso un sistema de evaluación de la maduración ósea, mediante radiografías de mano y muñeca de la mano izquierda; de 170 niñas y 164 niños, haciendo un seguimiento de cada uno de ellos desde los tres meses de edad hasta los 25 años; dicho sistema observaba cinco centros de osificación: epífisis distal, media y proximal del tercer dedo, epífisis media del quinto dedo, hueso sesamoideo, y epífisis distal del radio. Cada cambio en estos centros de osificación determinaba un estadio de maduración, haciendo un total de 11 estadios. Los indicadores para poder diferenciar eran cuatro: ancho de las epífisis y diáfisis, osificación, capeamiento y fusión de epífisis con diáfisis. <sup>(6)</sup>

- **LEITE H., O'REALLY M. y CLOSE J. (1987)** determinaron la maduración ósea usando radiografías del primer, segundo y tercer dedo de la mano izquierda, asegurando que era lo mismo que tomar una radiografía de toda la mano. La muestra consistió en 19 hombres y 20 mujeres, desde los 10 hasta los 16 años (mujeres) y desde los 12 hasta los 18 años (hombres). Para realizar esto, fueron tomados en cuenta dos indicadores de maduración, como son: La aparición del sesamoideo y cambios morfológicos entre la epífisis – diáfisis de los dedos a estudiar. Los resultados obtenidos, al evaluar estos tres dedos, señalaron que el estadio en la curva de crecimiento era más avanzado que si se hubiese hecho con una radiografía de toda la mano. Para los hombres fue no más de 2.89 meses y el mínimo de 0.31 meses. En cambio, para las

mujeres, la máxima desviación fue de 4.45 meses con un mínimo de 1.55 meses. Por lo que concluye que las máximas variaciones ocurridas durante el tiempo de fusión entre la epífisis y la diáfisis cuando el crecimiento está cerca de culminar, no es de importancia clínica para determinar el tratamiento a seguir. Por último, recomienda tomar estos tres dedos de la mano, ya que no hay necesidad de tomar una radiografía extra además de la cefalométrica, ya que recomienda que los tres dedos pueden ser incluidos al momento de tomar dicha radiografía de la cabeza. <sup>(7)</sup>

- **XI H. y ROCHE A. (1990)** demostraron que la maduración esquelética también puede ser determinada por radiografías de la rodilla, haciendo una comparación de éstas con radiografías de mano y muñeca. Para ello evaluó 4902 pares de radiografías de mano y muñeca, y radiografías de rodilla, de niños y niñas entre los 2 a 17 años de edad. Para la mano fue utilizado el método FELS y para la rodilla se utilizó en RWT; dichos métodos tienen las mismas bases conceptuales y estadísticas. Las variaciones entre los estadios de maduración de ambas zonas del cuerpo eran casi nulas, en la determinación de los estadios de la curva de crecimiento. Pero del total de niños, se mostró que al menos el 5% de la muestra, la elección del área a evaluar si tendría una marcada variación de los estadios de maduración, ya que la descripción basada sólo en una parte del cuerpo, podría ser determinante. <sup>(8)</sup>

- **KEATS T.E. (1991)** Hace un análisis de las variaciones de la mano y muñeca; refiere que dichas variaciones muchas veces nos hacen confundir con patologías de esta zona; como por ejemplo tenemos: la aparición del hueso sesamoideo, la aparición del hueso pisiforme, y el gancho del hueso ganchoso, manifiesta que muchas veces debido a la superposición de imágenes o al revelado incorrecto de las placas, podemos caer en el error de identificar una patología donde no existe. Para ello tomó radiografías de ambas manos, observando que dichas anomalías no son simétricamente bilaterales, ya que el tamaño y la forma de estas estructuras puede variar. <sup>(9)</sup>
  
- **CAINE D. y COLS. (1992)** Determinaron la edad ósea mediante la epífisis distal del radio, y de cómo el stress físico influía en cambios a nivel de éste hueso. Para ello tomaron a 60 jóvenes que practicaban gimnasia (39 mujeres y 21 hombres), se tomaron radiografías de la mano izquierda y encontraron que las mujeres tenían un retraso significativo en la maduración ósea. También observaron que 5 gimnastas (4 mujeres y 1 varón) presentaron cambios en la morfología de la epífisis distal del radio, de los cuales 4 de ellos fueron considerados mínimos. Concluyen que dichos cambios en la anatomía de esta estructura ósea, pueden deberse a que la muestra presenta o presentó una fractura por stress de muy pequeña magnitud, que no fue observada por el deportista o por el entrenador. Dichas fracturas pueden representar un retardo simétrico o asimétrico en el crecimiento normal de la zona afectada. Recomiendan que las escuelas se capaciten para identificar estas lesiones y los posibles factores de riesgos que los provoquen. <sup>(10)</sup>



- **CARPENTER C. y LESTER E. (1993)** Evaluaron 100 radiografías de mano y muñeca de 45 niños entre los 14 meses y 9.8 años de edad. Medidas separadas fueron tomadas de la epífisis distal del radio y cubito, los huesos carpales y las falanges y metacarpianos. La discrepancia entre la edad cronológica y la edad ósea (la cual fue hallada según la región de la mano evaluada) fue significativamente diferente entre ellas y entre los sexos; siendo más adelantada en las niñas. Los resultados fueron muy variados, haciendo hincapié en que los niños menores de diez años tienen diferentes características en la morfología de los huesos de la mano y muñeca; por tal razón debería considerarse toda la mano en el estudio de la edad ósea, tal vez con menos énfasis en los huesos carpales. <sup>(11)</sup>
  
- **BAXTER-JONES A.D. y COLS. (1995)** realizaron un estudio longitudinal en atletas de 8 a 19 años de edad (gimnastas, nadadores, futbolistas y tenistas) con la finalidad de comparar y contrastar el desarrollo físico de estos atletas, y determinar si el desarrollo de estos individuos se debe al ejercicio o es que ya tienen características corporales definidas para cada deporte. La muestra total fue de 232 atletas varones, a los cuales se les evaluó durante tres años seguidos, sus características antropométricas y maduración sexual. Observaron que la maduración sexual se dio más atrasada en los gimnastas y más adelantada en los nadadores; sin embargo el crecimiento se dio de manera proporcional en todos. El entrenamiento parece no tener efecto en el crecimiento y desarrollo de los jóvenes atletas; y el éxito en el deporte que practican radica en el ambiente que los rodea. <sup>(12)</sup>

- **ABDEL-KADER H. (1998)** estudió la importancia de las películas radiográficas dentales en la identificación de los estadios MP3 de la curva de crecimiento puberal. Tuvo como objetivo proveer un método simple y práctico para determinar los estadios MP3 con una radiografía dental. Fue realizado en 55 pacientes entre 10 a 15 años de edad, de ambos sexos. Cada paciente fue instruido para colocar su mano, con la palma hacia abajo sobre una tabla metálica, luego se colocaba una radiografía dental por debajo del tercer dedo de la mano y el tubo del equipo de rayos X, lo colocaba perpendicular a la placa radiográfica (60kv y 7mA) con un tiempo de exposición de 0,25 segundos y con una distancia de 40 cm. Los resultados fueron que todos los pacientes fueron agrupados, de acuerdo al estadio MP3 propuesto por Hägg y Taranger años atrás; con esto comprobó que todos los estadios (MP3 f, fg, g, h, i) aparecen en todos los pacientes dependiendo de la edad. Concluyó que no es necesario tomar una radiografía de toda la mano, sino simplemente del tercer dedo, ya que el tiempo de exposición y la cantidad de radiación es menor para el paciente, pero con los mismos resultados. <sup>(13)</sup>

- **ALBERT A. y GREENE D. (1999)** Estudiaron la asimetría bilateral en el crecimiento y maduración esquelética como efecto del estrés que los rodea. Para esto usaron esqueletos de dos pueblos medievales de Kulubnarti Sudanese Nubia, de dos periodos diferentes. La primera muestra fue del año 550 – 750 D.C y la segunda fue de 750 – 1450 D.C. Ambos pueblos experimentaron algún tipo de estrés en su medio ambiente. La hipótesis que se plantearon, era que la asimetría bilateral era un reflejo del estrés, la cual era más notoria en las personas con más estrés recibido. Compararon la unión epifisiaria de los huesos de la mano. Al evaluar los resultados, vieron que la

asimetría bilateral en la muestra número uno, eran mayores que los de la segunda muestra. Concluyeron que esta asimetría era mayor debido a que los pobladores de la primera muestra, estuvieron sujetos a mayor estrés mientras estuvieron vivos (por el trabajo que realizaban) que los de la muestra 2; por ello recomiendan que este factor debería ser considerado en la actualidad para la determinación de la edad ósea. <sup>(14)</sup>

- **BAXTER – JONES A. y MAFFULLI N. (2002)** evaluaron el intenso entrenamiento en jóvenes atletas del sexo femenino, y su influencia en su crecimiento y desarrollo. Concluyó que este tipo de entrenamiento en lugar de causar aceleración en el crecimiento, causaba un retardo, además de un retraso en la pubertad. El entrenamiento físico parece no afectar estos procesos, y que la baja estatura y maduración tardía se deba a que los entrenadores escogen a los atletas según su contextura física. Recomienda que para estudios posteriores, se deban tomar en cuenta otros factores que influyan en el crecimiento y desarrollo de los deportistas. <sup>(15)</sup>

- **RAJAGOPAL R. y KANSAL S. (2002)** hicieron una comparación y determinando una relación entre los estadíos MP3 (haciendo una modificación de los estadíos de Hägg y Taranger, al agregar un estadío más) y de las vértebras cervicales como indicadores de crecimiento. La muestra consistió en 75 mujeres y 75 hombres, de 9 a 17 años de edad; estos pacientes tenían una oclusión normal y alguno de ellos con tratamiento ortodóntico. Las radiografías cefalométricas laterales fueron tomadas con el equipo convencional, mientras que los estadíos MP3 fueron tomados con radiografías dentales convencionales. Se determinaron seis estadíos para MP3 y seis para las

vértebras cervicales, al momento de comparar los estadios encontraron una relación significativa entre ambas partes del cuerpo. Concluyeron que para determinar la edad ósea es posible hacerlo mediante estos métodos, de acuerdo a la posibilidad de tomar una radiografía cefalométrica o la de tomar con una radiografía dental el dedo medio de la mano, pero recomienda el uso de radiografías de MP3 ya que la radiación recibida por el paciente es mucho menor y es mucho más fácil obtenerla. <sup>(16)</sup>

- **HAMADA Y. y COLS (2003)** Estudiaron la maduración de mano y muñeca en chimpancés, haciendo una comparación entre el crecimiento estatural y el desarrollo de la mano. La maduración de mano y muñeca fue realizada mediante el método TW2. Concluyeron que el crecimiento de los chimpancés y humanos tiene características similares. Además demostraron que aunque el crecimiento estatural está influenciado por los aspectos nutricionales, estos no tienen efecto sobre la maduración de mano y muñeca; en cambio las relaciones sociales sí parecen influenciar en ambos procesos. <sup>(17)</sup>
- **MADHU S. y COLS (2003)** estudiaron el desarrollo de los estadios de la falange media del tercer dedo, como un solo indicador en la determinación de la edad esquelética. Refiere que métodos como radiografías de mano-muñeca y las cefalométricas, son costosas, requieren de un equipamiento especial y la cantidad de radiación es muy alta (especialmente en niños en crecimiento). Lo que realizaron fue tomar radiografías de este sector de la mano, con una película y un equipo de rayos X convencional. Los resultados del estudio mostraron que es un método muy simple, pero a la vez muy confiable y pudiera

ser usado como un método alternativo para determinar la maduración esquelética de los niños y niñas. <sup>(18)</sup>

- **CEGLIA A. (2005)** Estudió los indicadores de maduración de la edad ósea, dental y morfológica. Uno de los objetivos principales del Proyecto Venezuela, investigación que realizó Fundacredesa en los años ochenta, fue el de establecer valores de referencia de la maduración ósea del venezolano. Del análisis de 10.313 radiografías de muñeca y mano izquierda, de niños y jóvenes hasta los 19,99 años de edad y todos los estratos sociales, resultó que las niñas, los de estratos sociales altos y los del medio urbano tienen una maduración ósea mas adelantada. Los venezolanos, especialmente durante la pubertad, muestran grandes diferencias en su maduración cuando se les compara con las referencias internacionales ya que se comportan como maduradores tempranos; diferencias que limitan el uso de ellas para evaluarlos. Estos resultados motivaron la elaboración del Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano, con los datos del Proyecto Venezuela y del Estudio Longitudinal del Área Metropolitana de Caracas. En él se presenta una serie de modelos de radiografías de muñeca y mano izquierda, representativas por edad y sexo; se señalan además de algunos indicadores de maduración que deben estar presentes para poder asignarle al sujeto estudiado una determinada edad ósea, la puntuación total obtenida para compararlo con los percentiles de maduración ósea del venezolano y caracterizar su ritmo de maduración. <sup>(19)</sup>

- **LATIMER H. y LOWRANCE E. (2005)** estudiaron la asimetría bilateral en peso y longitud de los huesos humanos (lado derecho e izquierdo) de 105 esqueletos. Compararon ambos lados, y concluyeron que: todos los huesos largos de las extremidades superiores, eran más pesados y largos en el lado derecho. El fémur del lado izquierdo es más pesado y largo. La tibia del lado derecho es más pesada, mientras que la del lado izquierdo era más larga. La escápula derecha es más pesada. La clavícula, coxis y huesos de la mano y muñeca y pie eran más pesados en el lado izquierdo. Generalmente los huesos del lado izquierdo son más variables en cuanto peso y longitud. Las extremidades superiores muestran más asimetría que las inferiores. <sup>(20)</sup>

## **II.2. Bases Teóricas**

### **II.2.1. CRECIMIENTO**

Es un aumento permanente e irreversible del volumen, aunque limitado en el tiempo y el espacio en duración y magnitud. También puede ser definido como los cambios normales en cantidad de sustancia viviente. El crecimiento es el aspecto cuantitativo del desarrollo biológico y se mide en unidades de aumento por unidades de tiempo. Es el resultado de procesos biológicos por medio de los cuales la materia viva normalmente se hace más grande. Puede ser el resultado de la división celular o el producto indirecto de la actividad biológica. El crecimiento enfatiza los cambios dimensionales normales durante el desarrollo. Este proceso puede resultar en aumentos o disminuciones de tamaño, cambio en forma o proporción, complejidad, textura, etc. En otras palabras, crecimiento es cambio en cantidad.

La naturaleza compleja de estos procesos biológicos nos demuestra que crecimiento y desarrollo son acontecimientos prácticamente inseparables y por esta razón, sus términos nos parecen frecuentemente sinónimos. <sup>(21)</sup>

#### **II.2.1.1. Crecimiento Celular**

El aumento de la masa celular no es ilimitado, pues mientras el volumen crece al cubo, la superficie crece al cuadrado. Por esta razón hay una progresiva reducción de la superficie de absorción en los cambios metabólicos con relación a la masa. <sup>(22)</sup>

### II.2.1.2. Crecimiento De Los Tejidos

El crecimiento total se debe, en definitiva, al crecimiento de las partes. Por eso, podemos decir que los tejidos crecen debido a los siguientes procesos:

**Hiperplasia:** aumento del número de células

**Hipertrofia:** aumento del tamaño de la célula o de la masa de sustancia intercelular por ella producida

**Hipertrofoplasia:** acción conjunta y coordinada de los dos procesos citados. <sup>(22)</sup>

### II.2.1.3. Crecimiento Diferencial

El crecimiento de un organismo se caracteriza por modificaciones progresivas en la forma y en las proporciones internas y externas. Naturalmente el crecimiento uniforme nunca produciría modificaciones de tal orden, ya que la diversidad morfológica resulta de las diferentes velocidades de crecimiento que actúan en las diversas partes y direcciones. Estas velocidades pueden variar, en un mismo individuo, de acuerdo con las circunstancias; sin embargo, las proporciones del aumento de sus partes son relativamente constantes. Estas relaciones fijas son las que producen una forma final semejante en los incontables individuos de cualquier especie, independientemente de que las distintas partes corpóreas aparezcan y crezcan en épocas diferentes. El crecimiento diferenciado de los diversos tejidos orgánicos, está agrupado



en cuatro categorías distintas: patrón general, patrón neural, patrón linfático y patrón genital.

**Patrón general:** Huesos, músculos y vísceras que crecen conservando una cierta proporción con el crecimiento de las dimensiones externas y de la masa del cuerpo. Los ovarios, testículos, órganos reproductores secundarios y los genitales externo- crecen lentamente durante la infancia y rápidamente en el período de la pubertad.

**Patrón neural:** Cerebro, la médula espinal, los bulbos oculares, una parte del oído y el neurocráneo, los cuales crecen rápidamente antes del nacimiento y durante los primeros años de vida.

**Patrón linfático:** Timo, nódulos linfáticos, amígdalas y tejidos linfoides del tubo digestivo. Todas estas estructuras son relevantes en el recién nacido, crecen rápidamente durante la infancia y alcanzan el tamaño máximo un poco antes de la pubertad. <sup>(22)</sup>

#### **II.2.1.4. Variables Que Afectan El Crecimiento Físico**

Si las células pudiesen vivir sin soportar las influencias ambientales, o por lo menos en ambiente favorable constante, su capacidad de multiplicación sería inagotable y el crecimiento infinito. Efectivamente, en los cultivos in vitro, donde hay un ambiente favorable constante, la multiplicación celular es ilimitada.

## **A. Primarios:**

### *Herencia:*

Tienen relación con la hereditariad que provoca el impulso evolutivo inicial, intervienen en la continuación del evento, condicionan y determinan las diferencias étnicas y sexuales. Los estudios genéticos del crecimiento físico utilizan datos mellizos y familiares. Las diferencias entre mellizos monozigóticos y visigóticos se suponen diferencias debidas al ambiente. Hay control genético del tamaño de las partes en gran medida, de la velocidad de crecimiento y del comienzo de los sucesos de crecimiento, menarquía, calcificación dentaria o erupción de los dientes. No todos los genes están activos al nacer. Algunos sólo se expresan en los alrededores hechos posibles por el crecimiento fisiológico de años posteriores. Un punto importante para la ortodoncia: hay un grado considerable de independecia entre crecimiento antes y durante la adolescencia. <sup>(21)</sup>

Los factores genéticos que controlan el crecimiento actúan, al menos parcialmente, sobre el metabolismo de las células en fase de multiplicación (modificando sus exigencias nutritivas, cambiando la capacidad de las células de aprovechar ciertas vitaminas). Es factible que estos factores genéticos sean responsables por los trastornos en el control que los órganos endocrinos ejercen sobre los procesos de crecimiento, y por las modificaciones en la sensibilidad de los tejidos que responden al estímulo hormonal. <sup>(22)</sup>

## **B. Secundarios:**

### *De los Padres:*

Entre los variados factores secundarios que influyen en el crecimiento corpóreo es preciso citar. La edad de los progenitores y su eventual *consanguinidad*, el tipo de *funcionalidad sexual* de la madre, primípara o múltipara, (duración de la pausa entre los períodos de gestación); *condiciones socioeconómicas* de los progenitores (alimentación, descanso o trabajo durante el embarazo, trabajo industrial, intoxicaciones profesionales etc.: Las *enfermedades* (principalmente tuberculosis y sífilis); las *intoxicaciones* (alcoholismo) etc. Las enfermedades y las intoxicaciones pueden afectar el germen en las primeras fases del desarrollo (blastoforia) o actuar sobre la madre y el hijo durante toda la gestación (embrioforia). <sup>(22)</sup>

### *De los Niños:*

#### Nutrición

La malnutrición retrasa el crecimiento y puede afectar el tamaño de partes, las proporciones corporales, y la calidad y textura de algunos tejidos. La malnutrición también puede demorar también el crecimiento y el brote de crecimiento adolescente, pero los niños tienen excelentes poderes recuperativos siempre que las condiciones adversas no hayan sido demasiado extremas. Las niñas parecen estar mejor defendidas contra los efectos de la malnutrición y la enfermedad. <sup>(21)</sup>

## Enfermedad

Se debe diferenciar entre las enfermedades menores y mayores. Las menores no suelen tener mucho efecto sobre el crecimiento físico. Por otra parte, enfermedades serias prolongadas y debilitantes tienen un efecto marcado sobre el crecimiento.<sup>(21)</sup>

## Raza

Los antropólogos que estudian los aspectos raciales del crecimiento tienen un problema en la definición de raza. Algunas diferencias raciales son claramente debidas a diferencias climáticas, nutricionales o socioeconómicas. Sin embargo, diferencias en el conjunto genético tienen que ver con el hecho de que los negros estén más adelantados que los americanos; y por lo menos los primeros 2 años de vida. Igualmente, los negros calcifican y erupcionan sus dientes cerca de un año antes que los blancos.<sup>(21)</sup>

## Clima

Dentro de ciertos límites, la velocidad de crecimiento varía con las temperaturas. Cada especie tiene su desarrollo controlado por una temperatura máxima y mínima que no es posible sobrepasar ni reducir porque el desarrollo cesa. En algún punto dentro de los límites máximo y mínimo se encuentra la temperatura ideal para el desarrollo.<sup>(21)</sup>

### Factores socioeconómicos

Esta incluye algunos factores de crecimiento mencionados previamente; sin embargo hay algunas diferencias. Niños que viven en condiciones favorables tienden a ser más grandes, esto no sucede con los que viven en condiciones desfavorables. <sup>(21)</sup>

### Trastorno psicológico

Se ha demostrado que los niños en condiciones estresantes presentan una inhibición de la hormona del crecimiento. Cuando el estrés emocional es suprimido, comienzan de nuevo a segregar normalmente la hormona del crecimiento, con la recuperación de ese crecimiento. <sup>(21)</sup>

### Factores hormonales

Algunas de las secreciones hormonales elaboradas por las glándulas endocrinas son reguladoras del crecimiento, y entre ellas las más importantes son: Hormona del crecimiento (somatotrofina, elaborada por la adenohipófisis), hormona tiroidea y las hormonas gonadales.

La somatotrofina controla el crecimiento de los tejidos corpóreos, aparentemente por estímulo de la síntesis proteica y a partir de los aminoácidos. La somatotrofina es capaz de estimular el crecimiento de individuos mantenidos con dietas que, sin la hormona, de ningún modo crecerían. Cantidades excesivas de somatotrofina, al actuar en ciertas fases del crecimiento, pueden provocar

alteraciones del desarrollo que se manifiestan como gigantismo o acromegalia.

Las hormonas gonadales ejercen acentuada influencia sobre el crecimiento del cuerpo. El andrógeno estimula la síntesis de los tejidos en general y, en la época de la pubertad, responde por el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios del individuo del sexo masculino. El estrógeno inhibe el crecimiento, probablemente por aceleración del proceso de fusión epifisario. <sup>(22)</sup>

#### **II.2.1.5. Velocidad De Crecimiento**

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

El crecimiento en el niño se divide en varias etapas, dependiendo de cada una de ellas, el crecimiento será mayor o menor, así durante primer año del bebé el crecimiento es todo un récord, pudiendo crecer hasta 26 centímetros en los primeros 12 meses.

El segundo año del niño también está marcado por un rápido aumento de tamaño pero muy inferior al del primer año. A partir de los 2 hasta los 5 años con una media aproximada de 8 centímetros por año.

Cuando los niños han cumplido ya los 5 años, parece que la velocidad de crecimiento se estabiliza en torno a una media constante de unos 6 centímetros por año hasta que el niño cumpla los 12. Sin embargo, desde los 12 años hasta los 14 años vuelve a acelerarse la velocidad de crecimiento hasta llegar a los 9 centímetros por año o incluso mucho más, es lo que se denomina popularmente “estirón”.

Una cosa es segura, para que el niño crezca a buen ritmo, una buena alimentación es fundamental, hay que establecer unos adecuados hábitos alimenticios que eviten el sobrepeso y que favorezcan un adecuado desarrollo. Es tremendamente gratificante contemplar como los niños crecen llegando a superar la altura de los padres.

#### **II.2.1.6. Curva De Crecimiento**

Es una gráfica la cual representa la velocidad de crecimiento del niño y el adolescente. Dicha gráfica tiene una forma de “S”, y se puede graficar en un plano de coordenadas, donde en el eje horizontal está representado por la edad (años) y el eje vertical por la cantidad de centímetros por año.

Esta curva tiene diferentes estadíos, los cuales van a presentarse de acuerdo a la edad del paciente. Así tenemos:

- a. *Primer pico de crecimiento*: es el que se da en la segunda infancia, aproximadamente a los 8 años de edad.

- b. *Estadío de Aceleración*: se da más o menos a los 10 – 12 años de edad, en esta fase el crecimiento es de tipo exponencial, ya que hay un ascenso en la curva, y el niño empieza a crecer más.
- c. *Pico de crecimiento puberal*: Es el máximo crecimiento que presenta el niño, se da aproximadamente entre los 12 – 14 años de edad, dependiendo del género del paciente.
- d. *Estadío de Descenso*: El individuo ya no crece con la misma velocidad que las etapas anteriores, lo hace de una manera más lenta y en menos cantidad; hasta llegar al final de su crecimiento. Ocurre dos años después del Pico de crecimiento puberal.

#### **II.2.1.7. El Pico De Crecimiento Puberal**

La documentación de velocidad de crecimiento de la altura más antigua sobre la que se tiene conocimiento, fue realizada entre los años de 1759 y 1777, por el Conde Philibert Gueneau de Montbeillard, en su hijo, a solicitud de Buffon, para publicarlo en la “HISTOIRE NATURELLE”. Muestra claramente que la velocidad de crecimiento disminuye después del nacimiento, con tal vez, dos interrupciones, pero con seguridad una vez. El primer pico aparece alrededor de los 6 u 8 años de edad (pico de crecimiento infantil), siendo de mucha menor intensidad que aquella que se observa durante la adolescencia, que constituye el pico de crecimiento puberal.



El pico de crecimiento puberal es un fenómeno constante y ocurre en todos los niños, aunque varíe individualmente en intensidad y duración. En el sexo masculino ocurre entre los 12,5 y 15 años y es responsable por una ganancia en estatura de aproximadamente 10 cm (10 a 30 cm) y un aumento de peso de 20 kg a 30 kg. En la parte principal de este pico el promedio de crecimiento es de 10 cm por año, correspondiente a la velocidad de crecimiento observada a los 2 años de edad. La época en que esta velocidad máxima es alcanzada, es alrededor de los 14 años, pudiéndose localizar entre los 12 y los 17 años de edad. En el sexo femenino el pico de crecimiento puberal se inicia cerca de 2 años antes que en el sexo masculino. Se extiende generalmente, de los 10,5 a los 13 años de edad, y es de menor magnitud, con una velocidad de crecimiento máxima de 8 cm anuales.

Todas estas alteraciones en el esqueleto son más marcadas en el sexo masculino. El hecho de que las niñas inicien el pico de crecimiento puberal más precozmente que los niños (alrededor de los 12 años de edad), ellas son, en promedio, más altas que ellos, situación se invierte con la maduración del sexo masculino.

Además de esta diferencia en estatura entre los sexos masculino y femenino, otros aspectos del pico de crecimiento puberal, principalmente aquellos asociados con ciertas características sexuales secundarias, permanecen distintos entre los sexos. En el sexo masculino, además de tener una tasa de crecimiento mayor, los cuerpos se tienden a tornar más robustos.

Durante los últimos 100 a 150 años, la edad en la que ocurre el pico de crecimiento, se ha vuelto más precoz en los países industrializados. La menarca, uno de los indicadores de maduración, en el siglo XIX, en Europa, ocurría en promedio entre los 15 y los 17 años de edad, mientras que actualmente, este evento ocurre entre los 12,5 y 13 años de edad. Se intenta explicar este hecho debido a la mejor nutrición, menos enfermedades, mayor exposición a la luz en las residencias modernas, y el aumento en la estimulación psicosocial. <sup>(23)</sup>

#### **II.2.1.8. Curvas De Crecimiento Linfoide, Neural, Somático Y Genital**

Indica que el pico de crecimiento puberal está mejor relacionado con la curva de desarrollo general, del nacimiento a la maduración. La curva general de crecimiento presenta forma característica de “S”, indicando una inclinación más vertical (aceleración) entre los 12 y los 16 años de edad. La curva de los tejidos neurales representa un crecimiento acelerado del cerebro y cráneo, alcanzando el 80% de su tamaño final, a los 4 años de edad. El sistema reproductor, prácticamente no se desarrolla durante la infancia, sufriendo una maduración significativa solamente durante la adolescencia. El tejido linfático, por otro lado, en función de sus demandas en la defensa inmunológica del individuo, presenta un crecimiento altamente significativo, llegando a alcanzar alrededor de los 12 años de edad, un tamaño 80% mayor que sus dimensiones finales, o sea, hay una involución a partir de esta edad. <sup>(23)</sup>

### **II.2.1.9. Relación Del Pico De Crecimiento De Estatura Y El Craneofacial**

El aumento en la tasa de crecimiento en estatura, durante el pico de crecimiento puberal, involucra también el esqueleto craneofacial.

Björk verificó que la curva de velocidad de crecimiento en estatura de un individuo, es un instrumento adecuado para evaluar el crecimiento facial, debido a la proximidad entre el pico de crecimiento puberal en estatura y ciertas dimensiones faciales, como la maxilar y la mandibular.

Una correlación fuerte entre el pico de crecimiento en estatura y el craneofacial, significa que la documentación sobre el incremento en la estatura puede ser utilizada para determinar la época de aumento del crecimiento, tanto en estatura como craneofacial. Entre tanto, en el contexto clínico, son raras las oportunidades en que esto es llevado a cabo, inclusive aún cuando medidas son realizadas, ya que se hace difícil, muchas veces, determinar el pico antes de que éste haya pasado (los incrementos observados son pequeños, particularmente en el sexo femenino, y por lo tanto, clínicamente no significativos). En la gran mayoría de los casos, el clínico tiene que realizar una evaluación transversal del estadio de maduración del individuo en una única observación. Además de esto, el crecimiento en estatura por si solo, no es una indicación precisa de maduración esquelética, siendo necesaria la recolección de informaciones adicionales sobre el desarrollo dentario, el nivel de osificación esquelética y de las características sexuales secundarias. <sup>(23)</sup>

### **II.2.1.10. Crecimiento Puberal Y El Tratamiento Ortodóntico**

La existencia de un pico de crecimiento craneofacial es de suma importancia, una vez que se confirman tasas de crecimiento sustanciales en esta época, él justifica el tratamiento ortodóntico/ortopédico para corregir discrepancias esqueléticas durante este período.

Las investigaciones realizadas hasta ahora, muestran la obtención de resultados más satisfactorios, durante un período razonable de tiempo, cuando el tratamiento es realizado durante el pico de crecimiento puberal.

Cuando se considera la intensidad del pico de crecimiento en los sexos masculino y femenino, existen informaciones de que los resultados de tratamiento realizados en esta época favorecen a los niños. Cuando el tratamiento es realizado durante el pico de crecimiento, el crecimiento mandibular es más pronunciado que en los pacientes preadolescentes, principalmente en el sexo masculino.

De estas informaciones se puede concluir, que la escogencia de la época para la instauración de terapias que tiendan a corregir discrepancias maxilo-mandibulares significativas, debe considerar el estadio de maduración del paciente, ya que él puede influenciar decisivamente el resultado del tratamiento. Consecuentemente, en los pacientes en crecimiento, se torna necesario la escogencia de la época más adecuada para iniciar el tratamiento. El objetivo principal debe ser el de aprovechar el pico de crecimiento puberal craneofacial, reduciendo el tiempo de tratamiento y tornándolo más eficiente. Los tratamientos que tienden a corregir los desequilibrios esqueléticos, deben, por lo tanto, tener en

cuenta el estadio de desarrollo esquelético que presenta el paciente, pues, los resultados estarán fatalmente relacionados a esta circunstancia. <sup>(23)</sup>

## **II.2.2. DESARROLLO:**

Se refiere a todos los cambios que ocurren naturalmente en forma unidireccional en la vida de un individuo desde su existencia como una sola célula hasta su elaboración como una unidad multifuncional que termina en la muerte. Comprende los eventos secuenciales normales entre la fertilización y la muerte. Este proceso engloba a tres procesos juntos:

Desarrollo = Diferenciación + Crecimiento + translocación <sup>(21)</sup>

### **II.2.2.1. Estadios De Desarrollo**

De forma similar al desarrollo prenatal, la fase postnatal puede ser dividida en estadios más o menos arbitrarios: infancia, adolescencia y fase adulta. Cada uno de estos estadios está basado principalmente, en la maduración relativa de los tejidos esqueléticos, particularmente de los dientes, huesos largos y órganos reproductores.

El largo período de crecimiento está relacionado a la demora en la maduración de todos los aspectos del desarrollo corporal, especialmente de la maduración endocrina y esquelética. La curva de crecimiento general en la especie humana se inicia con altas tasas de crecimiento en la época del nacimiento, y una fase larga de crecimiento decreciente

durante la infancia, seguida de posiblemente, una leve aceleración alrededor de los 6-7 años de edad y de un significativo pico durante la adolescencia. En los mamíferos no primates, lo que se observa es una constante desaceleración después del nacimiento, sin constatarse ninguna aceleración durante el desarrollo.

Estos dos aspectos de la ontogenia humana, la larga duración del período de crecimiento pre-adolescente (10-12 años) y la presencia de una aceleración en la adolescencia, están relacionados, y el primero parece ser responsable del segundo <sup>(23)</sup>

#### **a. INFANCIA**

La infancia se inicia al final del período gestacional y se extiende aproximadamente, por 10 a 12 años. Ella puede ser dividida en primera infancia, de cero a tres años, y segunda infancia de los tres a los 10-12 años de edad. Después de la infancia, la adolescencia normalmente se inicia asociada a un aumento en la tasa de crecimiento, que se extiende hasta aproximadamente los 14 años en el sexo femenino y 18, en el masculino, concomitantemente con la aparición de características sexuales secundarias. Cuando se alcanza la maduración esquelética, se sigue una larga fase adulta, subdividida en un período de maduración, seguido de la senilidad.

La especie humana, en comparación con otros mamíferos no primates, presenta dos características peculiares en cuanto al desarrollo:

- 1) Un período de largo crecimiento, siendo las dos primeras décadas de la vida, y
- 2) Una curva de crecimiento característica, con uno o dos períodos de aceleración.

La **primera infancia** está caracterizada por una tasa de crecimiento extremadamente alta.

En la **segunda infancia** el neurocráneo y el sistema nervioso central continúan presentando altas tasas de crecimiento, así sea decrecientes. La osificación se produce a una velocidad rápida y está caracterizada por el apareamiento de la mayoría de los centros de osificación secundarios (epífisis) del esqueleto post-craniano. La tasa de crecimiento de la cara aumenta conjuntamente con el desarrollo de la oclusión y alteración en la demanda funcional del sistema masticatorio.

El final de la infancia está caracterizado por tasas de crecimiento decrecientes, hasta llegar a un estadio de velocidad mínima prepuberal, en el que el niño crece relativamente poco. El crepúsculo del período prepuberal está marcado por el inicio de aparición de las características sexuales secundarias y el dimorfismo sexual relacionado con el crecimiento físico.

En el plano esquelético, al final de la infancia se inicia la unión epifisiaria en las manos y en los pies. <sup>(23)</sup>

## **b. ADOLESCENCIA Y PUBERTAD**

El período de la adolescencia se caracteriza por claras alteraciones fisiológicas, morfológicas y del comportamiento, siendo de gran importancia en términos de crecimiento y maduración del complejo craneofacial. Es un período de maduración cultural y del comportamiento, mientras que la pubertad se refiere a aquellos eventos que llevan a la maduración biológica. Las principales manifestaciones de la pubertad son el pico de crecimiento puberal, el desarrollo de las gónadas, el desarrollo de las características sexuales secundarias, las alteraciones en la composición corporal debido a la distribución de la grasa, el desarrollo muscular y esquelético y finalmente, el aumento de la capacidad y resistencia física, particularmente en el sexo masculino.

Un aspecto peculiar de este estadio de desarrollo, de interés particular en el crecimiento craneofacial, es el pico de crecimiento puberal. Este pico se caracteriza por un aumento sustancial en la tasa de crecimiento de los tejidos esqueléticos, que se refleja en el aumento de la estatura que se presenta a partir de esta fase. <sup>(23)</sup>



### **c. FASE ADULTA**

Se presume que el crecimiento físico cese después de la adolescencia; sin embargo, esta premisa es muy simplista al no considerar los procesos relacionados al crecimiento en general, que continúan durante toda la vida.

Durante la edad adulta se presenta algún crecimiento, aunque la cantidad no sea clínicamente relevante para corregir discrepancias esqueléticas ya existentes. <sup>(23)</sup>

### **II.2.3. CRECIMIENTO FISICO Y DESARROLLO**

El crecimiento físico está en estrecha relación con la altura, peso, velocidad de crecimiento, pubertad y, con el crecimiento orgánico y corporal. Al mismo tiempo, el desarrollo, según Arey, se asocia a un proceso gradual para alcanzar un fin estructural y funcional, es decir, el progreso hacia la madurez. Moyers afirma que no siempre los individuos con determinada edad cronológica están en el mismo estadio de desarrollo biológico. Por eso, se proponen las diferentes *edades de desarrollo*; tal como, la edad esquelética u ósea (EE) vinculada a la calcificación del carpo; la edad dentaria (ED), asociada a la calcificación, erupción y finalización dentaria; la edad cronológica (EC), basada en la cantidad de años o meses contados a partir del nacimiento y la edad mental (EM), manifestada en la madurez mental del individuo. <sup>(23)</sup>

## II.2.4. EDAD CRONOLÓGICA

Es la edad del individuo en función del tiempo transcurrido desde el nacimiento. Es por tanto la edad en años. Es un criterio administrativo de gran importancia que marca hechos trascendentales en nuestra vida como pueda ser la jubilación. Tiene por tanto un valor social o legal más que biológico. El tiempo en sí no tiene ningún efecto biológico sino mas bien los cambios ocurren en el tiempo. <sup>(25)</sup>

### 1. DIVISION CRONOLOGICA DE LA VIDA HUMANA

**A. Período prenatal o de vida intrauterina.** Corresponde a la fase del desarrollo anterior al nacimiento.

**B. Período postnatal.** Que se extiende desde el nacimiento hasta la senilidad. Puede dividirse en varios estadios de duración variable a causa de la raza, sexo, constitución física y condiciones mesológicas.

a) *Fase neofetal*, corresponde a las dos primeras semanas después de nacimiento.

b) *Infancia*, corresponde al período restante del primer año de vida.

c) *Niñez* (pueril), entre el comienzo del 2º año y la pubertad.

d) *Adolescencia* (que va desde los 10 a los 20 años más o menos).

Este período puede dividirse en varias fases:

- Prepubertad (*proceritas secunda*) – que se extiende desde los 10 años hasta la pubertad.

- Pubertad – se caracteriza por el inicio de las funciones sexuales y la aparición de los caracteres sexuales secundarios. Esta fase es de duración muy variable y comienza en las mujeres con la aparición de la menstruación (*menarquía*), que ocurre a los 13 años  $\pm$  2. Para los hombres, no hay un criterio tan definido, pero se considera que la pubertad comienza a los 15 años  $\pm$  2, considerando la edad ósea correspondiente a la de las mujeres, en la época de la *menarquía*.

- Pospubertad (*turgor tertius* o *nubilidad*), que se extiende desde la pubertad hasta los 18 años en la mujer y hasta los 20 años en el hombre.

e) *Madurez* (*virilidad*) – que se extiende desde los 20 a los 60 años

f) *Decadencia* (*Aetas terminalis*) – es la fase *cataplásica*, de energía decreciente distinta en la vejez (hasta los 80 años) y *senilidad* (*decrepitud*, *senectud* o *longevidad*).<sup>(22)</sup>

## II.2.5. EDAD DENTAL

La valoración de la edad dental es esencial para un pronóstico sobre el desarrollo de la dentición. Se determina por 2 métodos: Estado de erupción dental y el estadio de formación del germen dentario, que se basa en la comparación del estado de desarrollo radiológico de los diferentes dientes frente a una escala de maduración.

De esta forma no sólo se mide la última fase de desarrollo dental, sino todo el proceso de remineralización. La valoración se basa en un sistema de puntuación (Dermirjian y cols.). Se adjudica a cada diente una puntuación, según su estadio de desarrollo. La suma de los diferentes puntos da el valor de madurez, que se puede convertir directamente en la edad ósea con ayuda de unas tablas convencionales. Cuanto menor es la suma de puntos, menor es la edad dental y viceversa. Este método resulta bastante preciso si sólo se utilizan los dientes del cuadrante inferior izquierdo. Además, la escala de puntuación del grado de mineralización depende del tipo de diente y del sexo del paciente (Ver Anexo 1) <sup>(26)</sup>

Está ya comprobado que la edad cronológica no se correlaciona de forma adecuada con la edad de maduración, ya que existen grandes variaciones en las épocas en las que el pico de crecimiento se presente. Hunter (1966) observó que en el sexo masculino, había una variación de 4 años para el inicio de la pubertad, y de 5 años, para el sexo femenino. Con relación a la utilización de la edad dentaria como indicador de maduración esquelética, también se constata una baja correlación, indicando la imposibilidad de

utilización de este parámetro para la evaluación del estado de maduración de un paciente.

Consecuentemente, la respuesta a tratamientos efectuados, teniendo en consideración únicamente los parámetros edades dentaria y cronológica, será muy imprevisible en función de la gran variabilidad de los estadios de maduración en que estos pacientes se encontraron.<sup>(23)</sup>

#### **II.2.6. EDAD MENTAL:**

Es el grado de desarrollo psicológico e intelectual de un sujeto considerado por medio de la utilización de tests psicométricos. La relación entre la edad mental medida y la edad real define el cociente intelectual.

#### **II.2.7. EDAD ÓSEA:**

Es el grado de desarrollo y de madurez del aparato esquelético de un sujeto considerado por comparación entre la edad real del individuo y la existencia de osificación de ciertas estructuras cartilaginosas o epifisarias muy determinadas.

La edad ósea constituye el indicador de madurez biológica más útil para caracterizar ritmos o "tempos" 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.<sup>(19)</sup>

### **II.2.7.1. Métodos para determinar la edad ósea**

Existen métodos innumerables para determinar el estadio de maduración esquelética, siendo los más antiguos los que preconizaban la toma de radiografía del tobillo, rodilla, codo, pelvis y hombro, exponiendo al paciente a una cantidad considerable de radiación ionizante y la necesidad de una técnica algo compleja. (Ver anexo 2) para ver algunos métodos de determinación de la edad ósea, según las diferentes partes del cuerpo. <sup>(19)</sup>

### **II.2.7.2. Determinación De La Edad Esquelética En Radiografías Carpales**

La relación entre el pico de crecimiento de la estatura y ciertos estadios de osificación en la mano y en el puño, ya se encuentra bien establecido en la literatura. Estos estadios de osificación constituyen los indicadores de maduración somática más comúnmente usados, por su fácil determinación y eficiencia del método.

Cada hueso largo se inicia como un centro primario de osificación, pasa por un estadio de aumento y alteración de la forma del área osificada, adquiere epífisis, y finalmente se vuelve “adulto” con la fusión epifisiaria. La maduración esquelética es evaluada por el número de centros presentes y el estadio de desarrollo de cada uno de ellos. Existe entretanto, una gran variabilidad individual con respecto a las épocas en que estos centros aparecen. Al nacimiento, por ejemplo, algunos recién nacidos presentan más centros primarios desarrollados que otros, o

presentan el mismo número, pero con mayores áreas ya osificadas representando un estadio más avanzado de desarrollo esquelético. Del mismo modo, diferencias similares se encuentran en la presencia, área y forma de las regiones osificadas hasta la maduración, con el funcionamiento de las epífisis.

Las alteraciones epifisiarias, con crecimiento en ancho, proyección y fusión, constituyen características de los huesos largos. Radiográficamente, se identifican en los huesos largos en crecimiento, una zona radiolúcida separando la epífisis de la diáfisis, llena por cartílago primario de crecimiento. En los huesos muy jóvenes, no se visualiza la epífisis. Con el pasar del tiempo, se observa el desarrollo de un pequeño punto de osificación en la región central de la diáfisis, que se expande lateralmente hasta que se vuelve un poco más larga que la diáfisis. Este estadio, en que la epífisis inicia el desarrollo de la diáfisis, constituye el estadio de proyección. A partir de este estadio, el cartílago va siendo substituido por la fusión ósea, iniciándose en la porción central y extendiéndose lateralmente, eliminando toda la imagen radiolúcida.

El final del crecimiento longitudinal de un hueso está caracterizado radiográficamente, por la desaparición del cartílago epifisiario. Los estadios secuenciales de aumento en el ancho, proyección y fusión epifisiaria ocurren de forma semejante en todos los dedos de manera ordenada de las falanges distales, después en las proximales, y finalmente, en las medias.

El apareamiento del sesamoideo (del aductor), generalmente precede de 9 a 12 meses, o coincide con el pico de crecimiento puberal de estatura. Por lo tanto, si el sesamoideo no presenta señales radiográficas de mineralización, muy probablemente, el individuo no alcanzó el pico máximo de crecimiento somático. <sup>(23)</sup>

### **II.2.7.3. Métodos para determinar la Edad Esquelética en Radiografías Carpales**

#### **II.2.7.3.1. 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 permitan 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 en los años 30, y 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 un segmento de la población de entre 10 y 19 años, descendientes de los inmigrantes europeos a Estado Unidos, toda ella de raza blanca, nacida en EE.UU y procedente de familias adineradas, centrándose en el estudio de los nudos de osificación y la persistencia o no de cartílagos de crecimiento en los huesos largos, siendo su objetivo primordial no la determinación precisa de la edad civil, sino desentrañar patologías como retrasos en el crecimiento del niño o adolescente.



Es el método más usado tanto en España, como en los demás países de nuestro entorno, debido a la sencillez y bajo costo que supone realizar una radiografía de la muñeca y mano izquierda, así como por el bajo nivel de exposición a los Rayos X a que se somete al individuo. 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. <sup>(19)</sup>

#### **II.2.7.3.2. Método de Björk**

Divide el proceso de maduración de los huesos de la mano en 9 estadios evolutivos entre el noveno y los 17 años de edad. Las características de osificación se detectan a nivel de las falanges, huesos del carpo y radio. Los estados de crecimiento de los dedos se valoran según la relación entre la epífisis y la diáfisis.

**Primer estadio:** la diáfisis tiene la misma anchura que la epífisis. Comienza aproximadamente 3 años antes del brote de crecimiento puberal.

**Segundo estadio:** estadio de capuchón, donde la diáfisis rodea a la epífisis a modo de capuchón. Coincide con el brote máximo de crecimiento puberal, y se corresponde con el quinto estadio de maduración del esqueleto de la mano.

**Tercer estadio:** estadio de U (U=unidad) donde la diáfisis se osifica con la epífisis. Terminación del brote de crecimiento puberal y se corresponde con el sexto, séptimo, octavo y noveno estadios de maduración de la mano

### **Primer estadio de maduración**

La diáfisis de la falange proximal del dedo del dedo índice (PP2), muestra la misma anchura que la epífisis. (=). Este estadio comienza aproximadamente 3 años antes del brote de crecimiento puberal

### **Segundo estadio de maduración**

La diáfisis de la segunda falange del dedo medio (MP3) muestra la misma anchura que la epífisis. (=).

### **Tercer estadio de maduración**

- (Pisi): osificación visible del hueso pisiforme.
- (H 1): Osificación de la apófisis uniforme del ganchoso.
- (R): anchura equivalente de la diáfisis y epífisis del R

### **Cuarto estadio de maduración**

- (S): inicio de la mineralización del sesamoideo.
- (H 2): osificación avanzada de la ap. unc. del ganchoso.

- Este estadio se alcanza poco antes o al inicio del brote de crecimiento puberal.

#### **Quinto estadio de maduración**

- (MP3 cap.): la diáfisis rodea a modo de capuchón a la epífisis, a nivel de la segunda falange del dedo medio.
- (PP1 cap.): en la falange proximal del pulgar.
- (R cap.): en el Radio.
- Este estadio de osificación coincide con el brote máximo de crecimiento puberal.

#### **Sexto estadio de maduración**

- (DP3 u.): Fusión visible de la diáfisis y epífisis de la falange distal del dedo medio. Al alcanzarse este estadio evolutivo, termina el brote de crecimiento puberal.

#### **Séptimo estadio de maduración**

- (PP3 u.): Fusión visible de la diáfisis y epífisis de la falange proximal del dedo medio.

### **Octavo estadio de maduración**

- (MP3 u.): Fusión visible de la diáfisis y epífisis de la segunda falange del dedo medio.

### **Noveno estadio de maduración**

- (R u.): Osificación completa de la diáfisis y epífisis del Radio.

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

Es de considerar que la osificación de los huesos de la mano está sometida a una gran oscilación individual y que la determinación de la edad ósea en la radiografía no siempre es exacta. <sup>(19)</sup>

#### **II.2.7.3.3. Método de Tanner y Whitehouse**

Se dividen en estadios, los cuales son ubicados en la gráfica de velocidad de crecimiento.

- a. FD** = epífisis de las falanges distales con la misma anchura que las diáfisis. Faltan aproximadamente 2 años para el inicio del surto de crecimiento puberal (SCP).

- b. FP** = epífisis de las falanges proximales con la misma anchura que las diáfisis. Falta aproximadamente 1 año para el inicio del surto de crecimiento puberal (SCP).
- c. FM** = epífisis de las falanges medias con la misma anchura que las diáfisis. Faltan aproximadamente de 4 a 6 meses para el inicio del surto de crecimiento puberal (SCP).
- d. G1** inicio de la aparición del gancho radiopaco del hueso ganchoso. El estadio G1 determina el inicio del surto de crecimiento puberal (SCP) y es la época adecuada para el inicio de los tratamientos ortodónticos, principalmente en las maloclusiones esqueléticas. Su identificación es importante para un mejor aprovechamiento de toda la extensión del surto, siendo el momento en que el crecimiento se hace intenso en dirección al pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP).
- e. Psi** Visualización del hueso pisiforme. La osificación del pisiforme puede ser utilizada como indicador del inicio de la adolescencia. Esta situado en una posición tal que su imagen radiográfica se confunde con el hueso piramidal y, así, el inicio de su osificación muchas veces es de difícil visualización.
- f. R** = epífisis del radio con la misma anchura de la diáfisis. Según Grave y Brown, esos tres eventos (G1, Psi y R=) en la mayoría de los individuos preceden el pico de velocidad de crecimiento puberal.

- g. FD cap** cubrimiento epifisario en las falanges distales.
- h. S** Visualización del hueso sesamoideo. La osificación del sesamoideo aparece en forma de almendra, localizada entre la distal del metacarpo 1 y la epífisis de la falange proximal del pulgar (unión metacarpofalángico del dedo pulgar). Su osificación se inicia 6 meses después del inicio del surto de crecimiento puberal (SCP) y termina cuando ocurre el inicio de la unión epífisis-diáfisis de la falange proximal del pulgar. Las primeras señales de osificación aparecen en las diferentes razas, en media, entre 10 y 12 años en los individuos del sexo femenino y entre 12 y 15 años en los del sexo masculino. El sesamoideo nunca surge después del pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP) y su imagen radiográfica con contornos nítidos indica que el PVCP ya ocurrió y, por tanto, el crecimiento futura será progresivamente menor en velocidad.
- i. G2** Gancho radiopaco nítidamente visible en el cuerpo del hueso ganchoso. Faltan aproximadamente 3 meses para el pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP).
- j. FP cap** Cubrimiento epifisario en las falanges proximales.
- k. FM cap** Cubrimiento epifisario en las falanges medias.

Los estadio epifisarios FP cap y FM cap, corresponden al pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP) e indican que ya

transcurrió 1 año dentro del surto de crecimiento puberal. Los aparatos extrabucales y ortopédico-funcionales ya deben haber alcanzado sus objetivos, siendo la época ideal para la colocación total del aparato correctivo.

- l. R cap** cubrimiento epifisario en el radio. Ya transcurrieron aproximadamente 3 meses después del pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP).
  
- m. M** Momento de la menarquía. Para los individuos del sexo femenino la menarquía o primera menstruación es un excelente indicativo de que el surto de crecimiento puberal (SCP) ya está cerca de su final (faltan aproximadamente 6 meses para el final del surto). La simple indagación a la paciente sobre este hecho podrá, muchas veces, evitar la toma de la radiografía de mano y muñeca.
  
- n. FD ui** inicio de la unión epifisaria en las falanges distales. Este estadio está altamente relacionado con la menarquía que ocurre en los individuos del sexo femenino y también indica que faltan aproximadamente 6 meses para el final del surto de crecimiento puberal.
  
- o. FP ui** inicio de la unión epifisaria en las falanges proximales.
  
- p. FM ui** inicio de la unión epifisaria en las falanges medias.

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

r. **FP ut** unión total epifisaria en las falanges proximales.

s. **FM ut** unión total epifisaria en las falanges medias.

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

t. **R ut** unión total epifisaria en el radio. Indica el final del crecimiento en la maxila. Sin embargo, el crecimiento en estatura, el corporal y de la cabeza de la mandíbula sólo cesan 1 ó 2 años después de la unión total del radio (R ut). De esa manera, mientras exista la línea radiolúcida del cartílago entre epífisis y diáfisis a nivel del radio, la estatura y la mandíbula continúan creciendo. Esto, de cierta manera, explica el crecimiento terminal de la mandíbula observando en la clínica, algunas veces contribuyendo para un apiñamiento en la región de incisivos inferiores durante la fase de poscontención. <sup>(22)</sup>



#### **II.2.7.3.4. Método de Fishman**

Este sistema utiliza cuatro estadios de maduración ósea, encontrados en seis sitios anatómicos localizados en los dedos pulgar, medio y meñique y en el radio. En estos seis sitios se localizan once Indicadores de Maduración Esquelética (IME), cubriendo todo el período de desarrollo adolescente. La secuencia de cuatro estadios de osificación avanza con:

*Aumento en el ancho de la epífisis:* el proceso de alargamiento de la epífisis en relación a la diáfisis es un proceso continuo y progresivo. La epífisis aparece inicialmente como un pequeño centro de osificación en el centro de la diáfisis. Ella se desarrolla lateralmente, y cuando alcanza el ancho de la diáfisis, se considera aplicable como un Indicador de Maduración Esquelética.

*Proyección:* ocurre en la fase de transición entre el alargamiento de la epífisis y su fusión con la diáfisis. En este estadio, los bordes redondeados de la epífisis comienzan a quedar en ángulo agudo en dirección de la diáfisis. Se considera alcanzado este estadio como la primera señal de “abrazamiento” de la diáfisis por la epífisis.

*Fusión:* después de la proyección, se sigue con la fusión entre la diáfisis y la epífisis. Se inicia en el centro, progresando lateralmente hasta que ocurra la unión total de las dos porciones. Este estadio es

considerado aplicable como un Indicador de Maduración Esquelético cuando no se observa ninguna señal de línea de fusión.

*Osificación del Sesamoideo:* la osificación del Sesamoideo aparece inicialmente como un centro de osificación redondeado medialmente a la unión de la epífisis y diáfisis de la falange proximal del pulgar. Progresivamente se torna mayor y más denso. Se considera como aplicable como un Indicador de Maduración Esquelética, a la menor señal de osificación.

Los Indicadores de Maduración Esquelética se agrupan cronológicamente de la siguiente forma:

a) Ancho de la epífisis *igual* a la diáfisis

- Dedo Medio: falange proximal (1)
- Dedo Medio: falange media (2)
- Dedo Meñique: falange media(3)

b) Osificación

- Sesamoideo del Pulgar (4)

c) Proyección de la Epífisis

- Dedo Medio: falange distal (5)
- Dedo Medio: falange media (6)
- Dedo Meñique: falange media (7)

- d) Fusión de la epífisis y la diáfisis
- Dedo Medio: falange distal (8)
  - Dedo Medio: falange proximal (9)
  - Dedo Medio: falange media (10)
  - Radio (11) <sup>(6)</sup>

#### **II.2.7.3.5. Método de Abdel Kader**

Basado en el método de Hägg y Taranger (el cual utiliza una radiografía carpal), propone la determinación de la edad ósea, con una radiografía periapical de la falange media del tercer dedo, ya que los cambios morfológicos en este dedo, se acercan más a los estadios de la curva de crecimiento puberal. Éste autor extrae una parte de la clasificación de Hägg y Taranger, ya que éste último propone los cambios morfológicos en la falange media del tercer dedo, pero como parte de su clasificación general de mano y muñeca. Se identifican claramente los cinco estadios de maduración de MP3: (*ver anexo 3*)

#### ***MP3 – F: Inicio de Curva de crecimiento puberal***

- Epífisis igual tamaño que la metáfisis
- Epífisis sin ondulación
- Espacio radiolúcido entre ambos: bastante ancho

***MP3 – FG: Aceleración de Curva de crecimiento***

- Epífisis igual tamaño que Diafisis
- Metáfisis con leves ondulaciones
- Espacio radiolúcido entre ambos: ancho

***MP3 – G: Máximo punto de crecimiento puberal.***

- Capeamiento
- Arco de Cupido
- Espacio entre ambas estructuras: moderado

***MP3 – H: Desaceleración de crecimiento puberal.***

- Epífisis y metáfisis inician fusión
- Marcadas ondulaciones
- Convexidad en parte central de epífisis.
- Espacio entre ambos: muy poco

***MP3 – I: Final del crecimiento puberal***

- Fusión completa
- Espacio entre ambos: Nada <sup>(13)</sup>

**II.2.7.3.6. Método de Rajagospal**

Al igual que el método de Abdel Kader, propone la determinación de la maduración esquelética mediante una radiografía periapical de la falange media del tercer dedo. Propone los mismos estadíos que el

anterior autor, con la diferencia que identifica un estadio extra de maduración, que vendría a ser el Estadio MP3 – HI, que estaría ubicado entre el estadio MP3 – H y MP3 – I.

#### ***Estadio MP3 – HI***

- Bordes más lisos entre epífisis y diáfisis
- Convexidad en parte central de epífisis.
- Espacio entre ambos: insignificante <sup>(16)</sup>

#### **II.2.7.3.7. Método de Silva**

La utilización de una radiografía periapical del dedo aductor (pulgár), como implementación del método de Björk & Helm. La metodología definitiva defiende la utilización de una radiografía periapical de tamaño 2, el paciente con la mano izquierda abierta con el dedo pulgár posicionado sobre la película. La película queda centralizada a la altura de la articulación metacarpofalángica, con su eje longitudinal acompañando el dedo, y el cono de rayos X localizado proximalmente y para el lado de la mano.

La distancia foco-objeto era de 40 cm (cono largo) y la distancia película-objeto, la menor posible. La incidencia recomendada es perpendicular al plano de la película y dirigido a su centro. El aparato de radiografía periapical debe ser graduado a 50 Kvp, 10mA y 0,9 segundos. <sup>(23)</sup>

### **II.3. Planteamiento del Problema:**

¿Existen diferencias entre 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 de la Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos?

### **II.4. Justificación de la Investigación**

El presente trabajo espera determinar si existen diferencias significativas en los estadios de maduración ósea entre una mano y otra (dependiendo del género y edad); específicamente de la falange media del tercer dedo, con la finalidad de definir exactamente que mano debemos tomar al momento de realizar el estudio para el diagnóstico y planificación de tratamiento en la historia clínica ortodóntica, y a dar un estímulo de investigación a futuros trabajos sobre este tema de suma importancia para el ortodoncista.

Con los resultados obtenidos en este trabajo, se espera determinar si el protocolo de toma de radiografías carpales, específicamente de la falange media del tercer dedo, es el más correcto, ya que en la actualidad se toma una radiografía de la mano izquierda.

## **II.5. Objetivos de la investigación:**

### **II.5.1. Objetivo General:**

Determinar las diferencias entre los estadíos de maduración ósea de la falange media del tercer dedo de la mano derecha e izquierda en pacientes de 8 a 15 años de edad.

### **II.5.2. Objetivos Específicos:**

- Identificar el estadío de maduración ósea de la falange media del tercer dedo de la mano derecha, según edad y género.
- Identificar el estadío de maduración ósea de la falange media del tercer dedo de la mano izquierda, según edad y género.
- Comparar los estadíos de maduración de la falange media del tercer dedo de la mano derecha e izquierda del mismo paciente.

## **II.6. Hipótesis y variables**

### **II.6.1. Hipótesis:**

“Existen diferencias significativas entre los estadios de maduración de la falange media del tercer dedo de la mano derecha e izquierda en niños y niñas de 8 a 15 años de edad”

### **II.6.2. Variable:**

Estadios de maduración de la falange media del tercer dedo

### **II.6.3. Covariable**

Edad Cronológica

Género

## **II.7. Operacionalización de variables**



<b>Variable</b>	<b>Conceptualización</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de Medición</b>	<b>Categoría</b>
<b>Estadios de maduración de la falange media del tercer dedo</b>	<b>Cambios morfológicos, durante la osificación de la falange media del tercer dedo que determinan diferentes estadios de la curva de crecimiento puberal, desde el inicio hasta el final de ésta.</b>	<b>Mano Derecha</b>	<b>Método de Abdel-Kader</b>	<b>Ordinal</b>	<b>MP3 – F = 1 MP3 – FG = 2 MP3 – G = 3 MP3 – H = 4 MP3 – I = 5</b>
		<b>Mano Izquierda</b>	<b>Método de Abdel-Kader</b>	<b>Ordinal</b>	<b>MP3 – F = 1 MP3 – FG = 2 MP3 – G = 3 MP3 – H = 4 MP3 – I = 5</b>
<b>Edad Cronológica</b>	<b>Cantidad de años y meses vividos por la persona.</b>		<b>Número de años y meses</b>	<b>Razón</b>	<b>De 8a a 8a 11m = 1 De 9a a 9a 11m = 2 De 10a a 10a 11m = 3 De 11a a 11a 11m = 4 De 12a a 12a 11m = 5 De 13a a 13a 11m = 6 De 14a a 14a 11m = 7 De 15a a 15a 11m = 8</b>
<b>Género</b>	<b>Conjunto de seres establecidos en función de características comunes</b>		<b>Características físicas</b>	<b>Nominal</b>	<b>Masculino = 1 Femenino = 2</b>

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### III.1. Tipo de estudio

- Según análisis y alcance de los resultados:
  - **DESCRIPTIVO:** Sólo se van a observar las frecuencias y características más importantes de la variable.
  
- Según el tipo de ocurrencia de los hechos y registros de la información:
  - **PROSPECTIVO:** Se van a obtener las radiografías del paciente de MP3 para determinar los estadíos de maduración
  
- Según el periodo y secuencia del estudio:
  - **TRANSVERSAL:** Las variables serán estudiadas en un momento determinado.

## **III.2. Población y muestra**

### **III.2.1. Población:**

- Pacientes de la Clínica Odontológica de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, que tengan entre 8 a 15 años de edad.

### **III.2.2. Muestra:**

#### **III.2.2.1. Unidad de Muestra:**

##### *Criterios de inclusión:*

- Deben ser diestros
- Deben estar sanos
- Estado mental normal

##### *Criterios de exclusión:*

- Deben ser deportistas
- Deben ser zurdos
- Presentar algún tipo de enfermedad sistémica
- Pacientes con Habilidades diferentes.

#### **III.2.2.2. Unidad de análisis**

Las radiografías de la falange media del tercer dedo de ambas manos.

### III.2.2.3. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra fue del tipo probabilística. La cual fue calculada con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q}{ES^2}$$

Donde:

$$P = 93,5\% \quad \rightarrow 0,935$$

$$Q = 6,5\% \quad \rightarrow 0,065$$

$$ES = 5\% \quad \rightarrow 0,05$$

$$Z = 1,96$$

$$\text{Población} = 815$$

Reemplazando en la Fórmula:

$$n = \frac{(1,96^2)(0,935)(0,065)}{0,05} = 93,38$$

Haciendo el ajuste, en la fórmula:

$$\text{Muestra} = \frac{n}{1 + \frac{n-1}{N}} = \frac{93,38}{1 + \frac{93,38-1}{815}} = 84$$

Con esto se determinó, que el tamaño de la muestra fue de 84 sujetos.

### **III.3. Administración Del Proyecto**

#### **III.3.1. Recursos**

##### **III.3.1.1. Humanos**

- Un investigador: Alumno del Sexto Año de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Asistente: Un alumno del Sexto Año de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Personal auxiliar de la clínica radiológica de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

##### **III.3.1.2. Materiales**

- 168 Placas radiográficas marca Kodak.
- 1 litro de Revelador marca Kodak.
- 1 litro de Fijador marca Kodak.
- Una tabla de madera de 20 x 30 cm.
- Un equipo de rayos X convencional (Marca “San Jacinto”)
- Un equipo de revelado automático para radiografías periapicales.
- 3 depósitos de plástico.
- Un negatoscopio.
- Un pliego de cartulina negra.
- Materiales de escritorio: Lápices, borradores, Marcadores indelebles, micas, cinta adhesiva, folders.

### **III.3.1.3. Infraestructura**

- Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Sala de lectura radiográfica de la clínica de radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Centro de revelado de la clínica de radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

## III.4. Métodos

### III.4.1. Procedimiento y técnica

- **Para la recolección de Datos: (ver anexo 6)**
  - a. Previamente a la toma radiográfica, se le hizo una entrevista al paciente (ver Anexo 4) la cual determinó si éste se encontraba dentro de los criterios de inclusión. Una vez realizado esto, los pacientes y sus padres y/o tutores fueron informados sobre el proyecto de investigación, estos últimos firmaron una hoja de consentimiento informado. (ver anexo 5)
  - b. Luego ubicar al paciente en el sillón dental. Se le enseñó cómo colocar su mano, con la palma hacia abajo sobre una tabla de madera (20 x 30 cm), con los dedos en hiperextensión.
  - c. Se le explicó que durante la toma radiográfica no se debía mover.
  - d. Luego se colocó una película radiográfica convencional (radiografía periapical) por debajo de la falange media del tercer dedo (articulación metacarpofalángica), de tal manera que su eje más largo siguiese el eje longitudinal del dedo, el cual estuvo situado en el centro de la placa radiográfica. La separación película/objeto fue 40cm.
  - e. Con un equipo de rayos X convencional se procedió a tomar una radiografía de esta falange, según los parámetros establecidos por el método de Abdel Kader<sup>(13)</sup>, haciendo que el cono del equipo estuviera en ligero contacto con el dedo y que dicho cono forme un

ángulo de 90° con la película radiográfica (0,25 segundos a 60Kv y 7mA).

- f. Se realizó primero en la mano derecha, y se repitió el mismo procedimiento con la mano izquierda.
- g. Finalmente se procedió al revelado de las placas con el método automático. Dichas radiografías se agruparon por cada paciente en una mica, indicando fecha de toma de radiografía así como el nombre, edad y género del paciente.

▪ **Para la lectura de Radiografías**

- a. La lectura radiográfica fue realizada con un negatoscopio en un cuarto oscuro. El negatoscopio fue cubierto con cartulina negra en los bordes, dejando un espacio para la radiografía.
- b. Las lecturas radiográficas se hicieron en dos momentos diferentes (doble ciego)<sup>(13)</sup>. En ambos se procedió a hacer la lectura en forma aleatoria (la segunda lectura se realizó a los 5 días de la primera). Se seleccionaron placas al azar y se realizaron las lecturas para cada placa, luego se anotaron en la ficha de recolección de datos (ver anexo 3) el estadio de maduración ósea para cada paciente, en cada mano. Esto según el método propuesto por Abdel – Kader<sup>(13)</sup>
- c. El número de lecturas radiográficas no excedió de 20 por día.
- d. Una vez realizado esto, se procedió a procesar los resultados.



### **III.4.2. Procesamiento de resultados**

El procesamiento de los datos se realizaron mediante la utilización de una computadora Pentium IV, en el sistema operativo Windows XP con el programa SPSS versión 12.

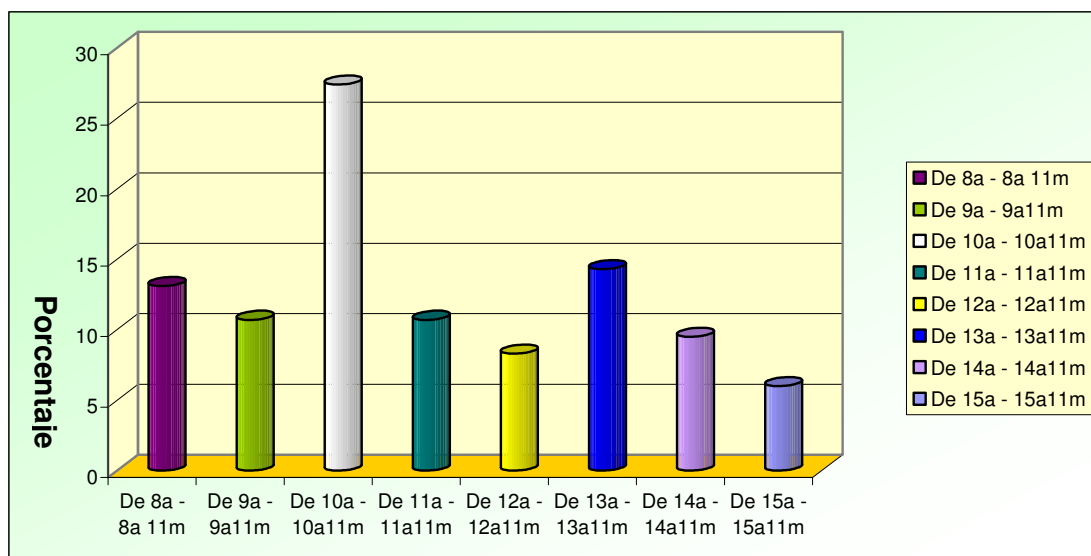
Primero se organizaron los datos en tablas y gráficas, usando estadística descriptiva, hallando frecuencias y porcentajes; además de pruebas estadísticas inferenciales no paramétricas.

#### IV. RESULTADOS

**TABLA N. ° 1 Distribución de los pacientes, que conformaron la muestra, por edades; de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM.**

EDAD	Frecuencia	Porcentaje
De 8a - 8a 11m	11	13,1
De 9a - 9a11m	9	10,7
De 10a - 10a11m	23	27,4
De 11a - 11a11m	9	10,7
De 12a - 12a11m	7	8,3
De 13a - 13a11m	12	14,3
De 14a - 14a11m	8	9,5
De 15a - 15a11m	5	6,0
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>

**GRÁFICO N. ° 1 Distribución de los pacientes, que conformaron la muestra, por edades; de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM.**

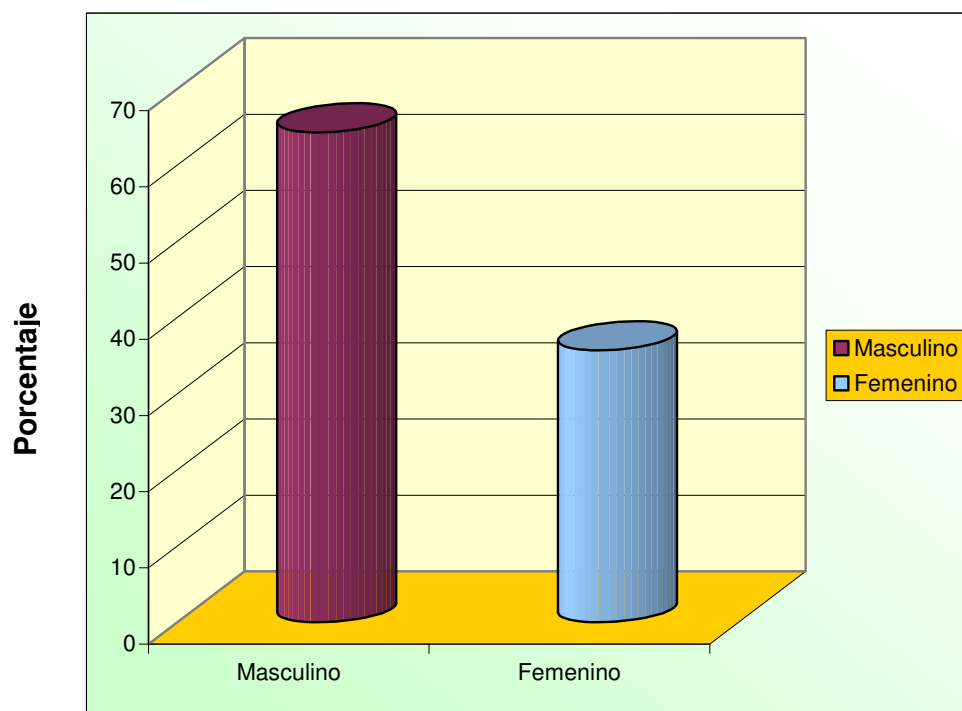


Siendo el total de la muestra de 84 pacientes, se observó que el mayor grupo de pacientes fueron los del grupo de 10 a - 10 a 11 m con un 27,4 % (f = 23) del total; seguido por los de 13 a – 13 a 11m con un 14,3% (f = 12) como se observa en la tabla. Por otro lado, el grupo que tuvo menos cantidad de individuos fue el de 15 a – 15 a 11m con sólo 6% (f = 5) del total.

**TABLA N. ° 2 Distribución de los pacientes, que conformaron la muestra, por género; de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM**

<b>Género</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Masculino	54	64,3
Femenino	30	35,7
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>

**GRÁFICO N. ° 2 Distribución de los pacientes, que conformaron la muestra, por género; de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM**

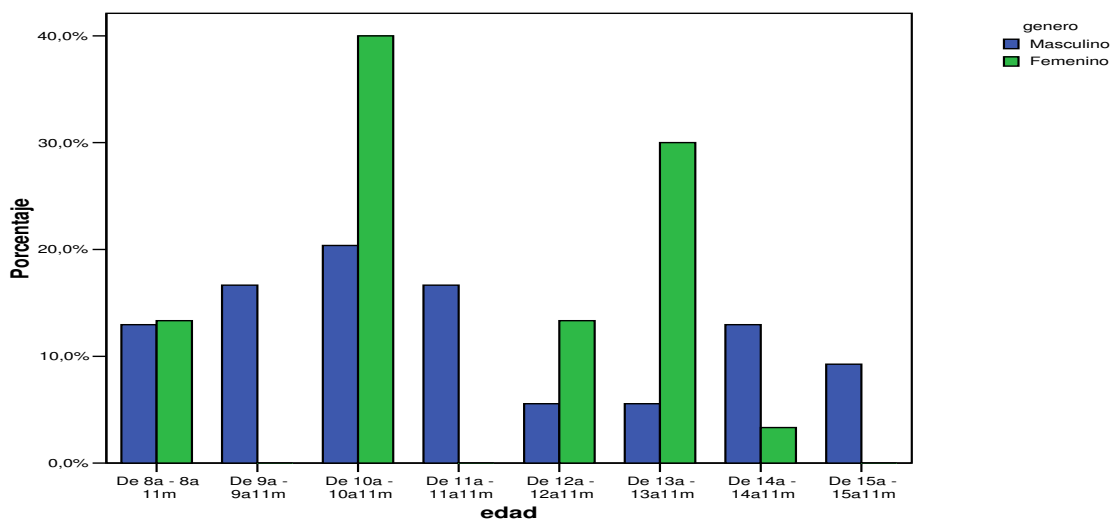


Siendo el total de la muestra de 84 pacientes, se observó que la mayor cantidad de pacientes fueron de género masculino con un 64,3% ( f = 54), y los del género femenino fueron un 35.5% ( f = 30).

**TABLA N.º 3 Distribución de los pacientes, que conformaron la muestra, según edad y género; de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM.**

EDAD	Masculino		Femenino	
	Recuento	%	Recuento	%
De 8a - 8a 11m	7	12,96	4	13,33
De 9a - 9a11m	9	16,67	0	0,00
De 10a - 10a11m	11	20,37	12	40,00
De 11a - 11a11m	9	16,67	0	0,00
De 12a - 12a11m	3	5,56	4	13,33
De 13a - 13a11m	3	5,56	9	30,00
De 14a - 14a11m	7	12,96	1	3,33
De 15a - 15a11m	5	9,26	0	0,00
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>100,00</b>	<b>30</b>	<b>100,00</b>

**GRÁFICO N.º 3 Distribución de los pacientes, que conformaron la muestra, según edad y género; de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM.**

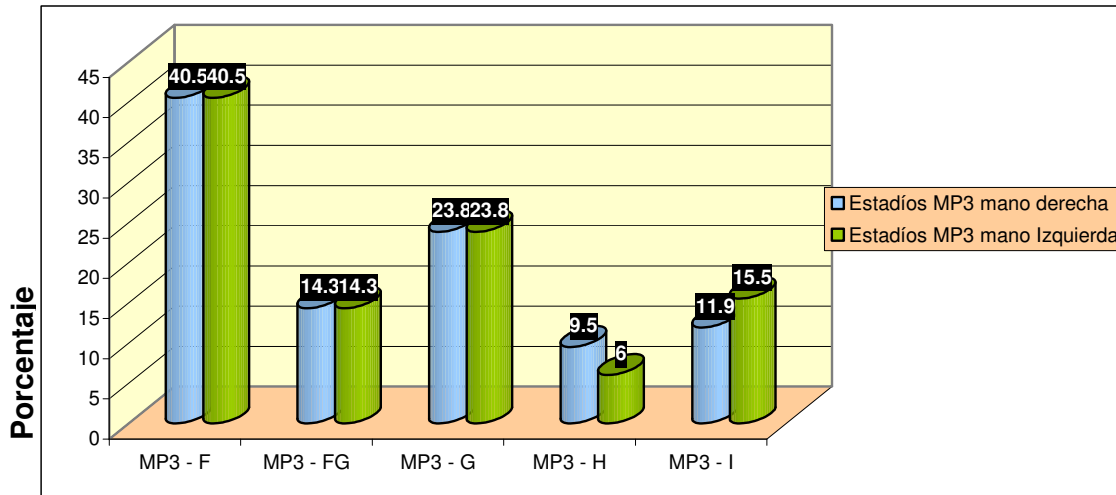


De los 84 pacientes examinados, 54 fueron de género masculino y 30 de género femenino. Dentro del grupo del género masculino, se observó que la mayor cantidad de individuos pertenece al grupo de 10 a – 10 a 11m con un 20,37% del total de este grupo; y el de menor cantidad pertenecía a los de 15 a – 15 a 11m con un 9,26%. En ningún grupo se observó ausencia de pacientes, es decir todos los grupos tenían integrantes. En lo que se refiere al grupo de género femenino, a diferencia del masculino, se observa ausencia de pacientes en algunos grupos de edades, como en los de 9 a – 9 a 11 m, 11 a – 11 a 11m y 15 a – 15 a 11m. Pero al igual que en el masculino, el mayor número de pacientes se encuentra en el grupo de 10 a - 10 a 11m con un 40% del total de este grupo.

**TABLA N. ° 4 Distribución de los Estadíos de maduración de la Falange media del tercer dedo de la mano izquierda y derecha de los pacientes de 8 a 15 años de edad de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM**

	<b>Estadíos MP3 mano derecha</b>	<b>%</b>	<b>Estadíos MP3 mano izquierda</b>	<b>%</b>
MP3 - F	34	40,5	34	40,5
MP3 - FG	12	14,3	12	14,3
MP3 - G	20	23,8	20	23,8
MP3 - H	8	9,5	5	6
MP3 - I	10	11,9	13	15,5
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>100</b>	<b>84</b>	<b>100</b>

**GRÁFICO N.º 4 Distribución de los Estadíos de maduración de la Falange media del tercer dedo de la mano izquierda y derecha de los pacientes de 8 a 15 años de edad de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM**

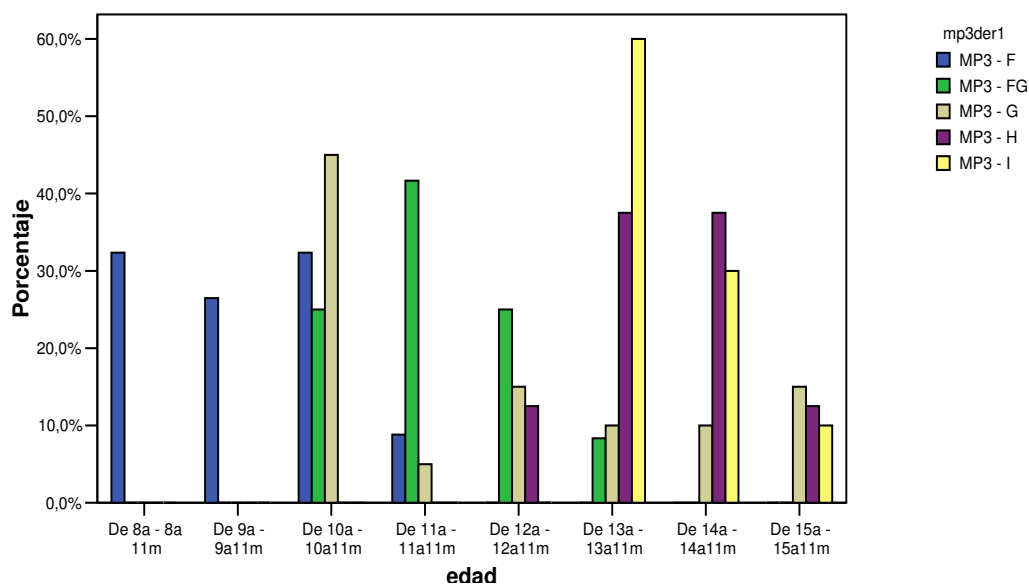


Aquí se muestran las frecuencias de los estadíos de maduración de la falange media del tercer dedo de la mano izquierda y derecha de los pacientes examinados. Se aprecia que un mayor porcentaje de estos pacientes pertenece al estadío MP3 – F con un 40,5%. En ambos grupos se aprecia que los porcentajes correspondientes a los estadíos MP3 – F, FG y G son iguales, no hay variación; en cambio, en los estadíos MP3 – H e I, sí hay variación, y esta variación se traduce en tres pacientes (estos no presentaron el mismo estadío en ambas manos), es decir mientras que en la mano derecha un 9,5% de pacientes presentaron el estadío MP3 – H, en la mano izquierda hubo un 6% en este mismo estadío. Lo mismo pasó con el estadío MP3 – I, en donde un 11,9 % de pacientes presentaban dicho estadío en la mano derecha y un 15,5% de pacientes en la mano izquierda. Estos resultados independientes de la edad y género

**TABLA N.º 5 Distribución de los Estadios de maduración de la Falange media del tercer dedo de la mano derecha según edad, de los pacientes de 8 a 15 años de edad de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM**

EDAD	Estadios de maduración de la Falange media del tercer dedo de la mano derecha									
	MP3 - F		MP3 - FG		MP3 - G		MP3 - H		MP3 - I	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
De 8a - 8a 11m	11	32,4%								
De 9a - 9a 11m	9	26,5%								
De 10a - 10a 11m	11	32,4%	3	25,0%	9	45,0%				
De 11a - 11a 11m	3	8,8%	5	41,7%	1	5,0%				
De 12a - 12a 11m			3	25,0%	3	15,0%	1	12,5%		
De 13a - 13a 11m			1	8,3%	2	10,0%	3	37,5%	6	60,0%
De 14a - 14a 11m					2	10,0%	3	37,5%	3	30,0%
De 15a - 15a 11m					3	15,0%	1	12,5%	1	10,0%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100,0%</b>	<b>12</b>	<b>100,0%</b>	<b>20</b>	<b>100,0%</b>	<b>8</b>	<b>100,0%</b>	<b>10</b>	<b>100,0%</b>

**GRÁFICO N.º 5 Distribución de los Estadios de maduración de la Falange media del tercer dedo de la mano derecha según edad, de los pacientes de 8 a 15 años de edad de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM**



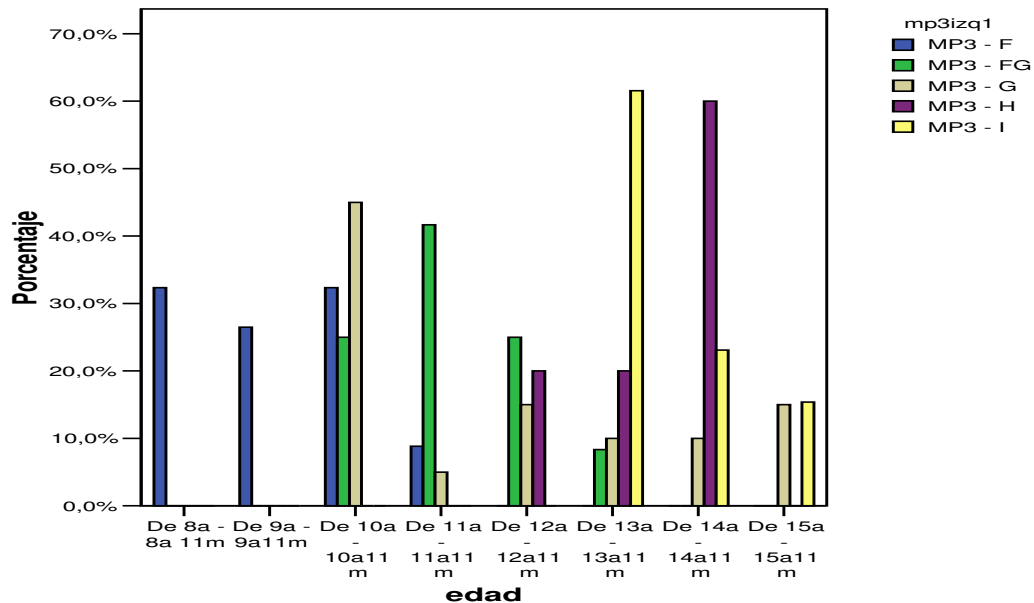


Independientemente del género, se muestran los estadíos de de la MP3 de la mano derecha en relación a la edad. Se observa que en el estadío MP3 – F, de los 34 pacientes en este grupo, el mayor porcentaje pertenece al grupo de 8 a – 8 a 11m y el de 10 a – 10 a 11m, ambos con un 32,4 % del total de este grupo. Con respecto a los demás estadíos se observa que: un 41,7% de pacientes del grupo MP3 – FG tienen de 11 a – 11 a 11m; un 45% del grupo MP3 – G tienen de 10 a – 10 a 11m; un 37,5% del grupo MP3 – H tienen de 13 a – 13 a 11m y de 14 a – 14 a 11m; finalmente un 60% del grupo MP3 – I tienen de 13 a – 13 a 11m.

**TABLA N. ° 6 Distribución de los Estadíos de maduración de la Falange media del tercer dedo de la mano izquierda según edad, de los pacientes de 8 a 15 años de edad de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM**

Estadíos de maduración de la Falange media del tercer dedo de la mano izquierda										
EDAD	MP3 - F		MP3 - FG		MP3 - G		MP3 - H		MP3 - I	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
De 8a - 8a 11m	11	32,4%								
De 9a - 9a11m	9	26,5%								
De 10a - 10a11m	11	32,4%	3	25,0%	9	45,0%				
De 11a - 11a11m	3	8,8%	5	41,7%	1	5,0%				
De 12a - 12a11m			3	25,0%	3	15,0%	1	20,0%		
De 13a - 13a11m			1	8,3%	2	10,0%	1	20,0%	8	61,5%
De 14a - 14a11m					2	10,0%	3	60,0%	3	23,1%
De 15a - 15a11m					3	15,0%			2	15,4%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100,0%</b>	<b>12</b>	<b>100,0%</b>	<b>20</b>	<b>100,0%</b>	<b>5</b>	<b>100,0%</b>	<b>13</b>	<b>100,0%</b>

**GRÁFICO N.º 6 Distribución de los Estadíos de maduración de la Falange media del tercer dedo de la mano izquierda según edad, de los pacientes de 8 a 15 años de edad de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM**



Independientemente del género, se muestran los estadíos de de la MP3 de la mano izquierda en relación a la edad. Se observa que en el estadío MP3 – F, de los 34 pacientes en este grupo, el mayor porcentaje pertenece al grupo de 8 a – 8 a 11m y el de 10 a – 10 a 11m, ambos con un 32,4 % del total de este grupo. Con respecto a los demás estadíos se observa que: un 41,7% de pacientes del grupo MP3 – FG tienen de 11 a – 11 a 11m; un 45% del grupo MP3 – G tienen de 10 a – 10 a 11m; un 60% del grupo MP3 – H tienen de 14 a – 14 a 11m; finalmente un 61,5% del grupo MP3 – I tienen de 13 a – 13 a 11m.

**TABLA N. ° 7 Distribución de los Estadios de maduración de la Falange media del tercer dedo de la mano derecha e izquierda según edad, de los pacientes de 8 a 15 años de edad de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM**

EDAD	MP3 – F				MP3 - FG				MP3 - G				MP3 - H				MP3 - I					
	Derecha		Izquierda		Derecha		Izquierda		Derecha		Izquierda		Derecha		Izquierda		Derecha		Izquierda			
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
De 8a - 8a 11m	11	32,40	11	32,40																		
De 9a - 9a11m	9	26,50	9	26,50																		
De 10a- 10a11m	11	32,40	11	32,40	3	25,00	3	25,00	9	45,00	9	45,00										
De 11a- 11a11m	3	8,80	3	8,80	5	41,70	5	41,70	1	5,00	1	5,00										
De 12a- 12a11m					3	25,00	3	25,00	3	15,00	3	15,00	1	12,50	1	20,00						
De 13a- 13a11m					1	8,30	1	8,30	2	10,00	2	10,00	3	37,50	1	20,00	6	60,00	8	61,50		
De 14a- 14a11m									2	10,00	2	10,00	3	37,50	3	60,00	3	30,00	3	23,10		
De 15a- 15a11m									3	15,00	3	15,00	1	12,50	0	0	1	10,00	2	15,40		
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>8</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>100</b>		

Independientemente del género, se muestran los estadios de de la MP3 de la mano derecha e izquierda en relación a la edad. Se observa que en los estadios MP3 – F, FG y G, hay una coincidencia con respecto a los porcentajes obtenidos. Pero en los estadios MP3 – H e I, ya se observa una diferencia, ya no se observaron coincidencia entre pacientes vs estadios de maduración, habiendo una disminución de tres pacientes en el estadio H, los cuales pasaron a ser parte del estadio I, en la mano izquierda.

**TABLA N.º 8 Estadios de maduración de la Falange media del tercer dedo de la mano derecha según edad y género, de los pacientes de 8 a 15 años de edad de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM**

EDAD	Estadios MP3 mano derecha																			
	MP3 – F				MP3 - FG				MP3 – G				MP3 - H				MP3 - I			
	Masc		Fem		Masc		Fem		Masc		Fem		Masc		Fem		Masc		Fem	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
De 8a - 8a 11m	7	20.5	4	11.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
De 9a - 9a 11m	9	26.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
De 10a - 10a 11m	11	32.3	0	0	0	0	3	25	0	0	9	45	0	0	0	0	0	0	0	0
De 11a - 11a 11m	3	8.8	0	0	5	41.6	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
De 12a - 12a 11m	0	0	0	0	3	25	0	0	0	0	3	15	0	0	1	12.5	0	0	0	0
De 13a - 13a 11m	0	0	0	0	1	8.3	0	0	2	10	0	0	0	0	3	37.5	0	0	6	60
De 14a - 14a 11m	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	0	0	3	37.5	0	0	2	20	1	10
De 15a - 15a 11m	0	0	0	0	0	0	0	0	3	15	0	0	1	12.5	0	0	1	10	0	0
<b>Sub Total</b>	<b>30</b>	<b>88.2</b>	<b>4</b>	<b>11.8</b>	<b>9</b>	<b>75</b>	<b>3</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>50</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>70</b>
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>		<b>40.4 %</b>		<b>12</b>		<b>14.2%</b>		<b>20</b>		<b>23.8%</b>		<b>8</b>		<b>9.7%</b>		<b>10</b>		<b>11.9%</b>	

En esta tabla se relacionan las tres variables, la edad, el género y los estadios de maduración MP3 de la mano derecha. Con respecto al estadio MP3 – F, estuvo conformado por un 40,4% (f=34) del total de la muestra; de todos los pacientes en es este estadio se observa que el 88.2% era de género masculino y el 11,8% de género

femenino (esta distribución se aprecia en las dos últimas filas de todos los grupos respectivamente). Del total de individuos del género masculino del estadio F, se aprecia que un mayor porcentaje (32,3%) tenía de 10 a – 10 a 11m, por otro lado, del total del género femenino, en este mismo estadio, todos los pacientes estaban en el rango de edad de 8 a – 8 a 11m (11,8%). Con respecto al estadio FG, del total de individuos del género masculino dentro de este estadio, se aprecia que un mayor porcentaje (41,6%) tenía de 11 a – 11 a 11m, por otro lado, del total del género femenino, en este mismo estadio, todos los pacientes estaban en el rango de edad de 10a – 10a 11m (25%). En el estadio G, Del total de individuos del género masculino del estadio G, se aprecia que un mayor porcentaje tenía de 15 a – 15 a 11m, por otro lado, del total del género femenino, en este mismo estadio, el mayor porcentaje estaba dentro de la edad de 10a – 10a 11m. En el estadio H, en el género masculino, se aprecia que un mayor porcentaje tenía de 14 a – 14 a 11m, por otro lado, del total del género femenino, en este mismo estadio, el mayor porcentaje estaba dentro de la edad de 13a – 13a 11m.

**TABLA N. ° 9 Estadíos de maduración de la Falange media del tercer dedo de la mano izquierda según edad y género, de los pacientes de 8 a 15 años de edad de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM**

EDAD	Estadíos MP3 mano izquierda																			
	MP3 – F				MP3 - FG				MP3 - G				MP3 - H				MP3 - I			
	Masc		Fem		Masc		Fem		Masc		Fem		Masc		Fem		Masc		Fem	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
De 8a - 8a11m	7	20.5	4	11.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
De 9a - 9a11m	9	26.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
De 10a - 10a11m	11	32.3	0	0	0	0	3	25	0	0	9	45	0	0	0	0	0	0	0	0
De 11a - 11a11m	3	8.8	0	0	5	41.6	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
De 12a - 12a11m	0	0	0	0	3	25	0	0	0	0	3	15	0	0	1	20	0	0	0	0
De 13a - 13a11m	0	0	0	0	1	8.3	0	0	2	10	0	0	0	0	1	20	0	0	8	61.5
De 14a - 14a11m	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	0	0	3	60	0	0	2	15.3	1	12.5
De 15a - 15a11m	0	0	0	0	0	0	0	0	3	15	0	0	0	0	0	0	2	15.3	0	0
<b>Sub Total</b>	<b>30</b>	<b>88.2</b>	<b>4</b>	<b>11.8</b>	<b>9</b>	<b>75</b>	<b>3</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>60</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>30.7</b>	<b>9</b>	<b>69.7</b>
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>		<b>40.4 %</b>		<b>12</b>		<b>14.2%</b>		<b>20</b>		<b>23.8%</b>		<b>5</b>		<b>5.9%</b>		<b>13</b>		<b>15.4%</b>	

Al igual que la tabla anterior, se relacionan las tres variables, la edad, el género y los estadios de maduración MP3 de la mano izquierda. Con respecto al estadio MP3 – F, estuvo conformado por un 40,4% (f=34) del total de la muestra; de todos los pacientes en es este estadio se observa que el 88.2% era de género masculino y el 11,8% de género femenino (esta distribución se aprecia en las dos últimas filas de todos los grupos respectivamente). Del total de individuos del género masculino del estadio F, se aprecia que un mayor porcentaje (32,3%) tenía de 10 a – 10 a 11m, por otro lado, del total del género femenino, en este mismo estadio, todos los pacientes estaban en el rango de edad de 8 a – 8 a 11m (11,8%). Con respecto al estadio FG, del total de individuos del género masculino dentro de este estadio, se aprecia que un mayor porcentaje (41,6%) tenía de 11 a – 11 a 11m, por otro lado, del total del género femenino, en este mismo estadio, todos los pacientes estaban en el rango de edad de 10a – 10a 11m (25%). En el estadio G, Del total de individuos del género masculino del estadio G, se aprecia que un mayor porcentaje tenía de 15 a – 15 a 11m, por otro lado, del total del género femenino, en este mismo estadio, el mayor porcentaje estaba dentro de la edad de 10a – 10a 11m. En el estadio H, en el género masculino, se aprecia que un mayor porcentaje tenía de 14 a – 14 a 11m, por otro lado, del total del género femenino, en este mismo estadio, el mayor porcentaje estaba dentro de la edad de 13a – 13a 11m y 12a – 12a 11m.

**TABLA N. ° 10 Estadíos de maduración de la Falange media del tercer dedo de la mano izquierda y derecha, según edad y género, de los pacientes de 8 a 15 años de edad de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM**

EDAD		Estadíos MP3																			
		MP3 - F				MP3 - FG				MP3 - G				MP3 - H				MP3 - I			
		Masc		Fem		Masc		Fem		Masc		Fem		Masc		Fem		Masc		Fem	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
De 8a- 8a11m	Der	7	8.3	4	4.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Izq	7	8.3	4	4.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
De 9a- 9a1m	Der	9	10.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Izq	9	10.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
De 10a- 10a11m	Der	11	13.2	0	0	0	0	3	3.5	0	0	9	10.7	0	0	0	0	0	0	0	0
	Izq	11	13.2	0	0	0	0	3	3.5	0	0	9	10.7	0	0	0	0	0	0	0	0
De 11a- 11a11m	Der	3	3.5	0	0	5	5.9	0	0	1	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Izq	3	3.5	0	0	5	5.9	0	0	1	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
De 12a- 12a11m	Der	0	0	0	0	3	3.5	0	0	0	0	3	3.5	0	0	1	1.1	0	0	0	0
	Izq	0	0	0	0	3	3.5	0	0	0	0	3	3.5	0	0	1	1.1	0	0	0	0
De 13a- 13a11m	Der	0	0	0	0	1	1.1	0	0	2	2.3	0	0	0	0	3	3.5	0	0	6	7.1
	Izq	0	0	0	0	1	1.1	0	0	2	2.3	0	0	0	0	1	1.1	0	0	8	9.5
De 14a- 14a11m	Der	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.3	0	0	3	3.5	0	0	2	2.3	1	1.1
	Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.3	0	0	3	3.5	0	0	2	2.3	1	1.1
De 15a- 15a11m	Der	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3.5	0	0	1	1.1	0	0	1	1.1	0	0
	Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3.5	0	0	0	0	0	0	2	2.3	0	0
Sub Total	Der	30	35.7	4	4.7	9	10.7	3	3.5	8	9.5	12	14.2	4	4.7	4	4.7	3	3.5	7	8.3
	Izq	30	35.7	4	4.7	9	10.7	3	3.5	8	9.5	12	14.2	3	3.5	2	2.3	4	4.7	9	10.7
TOTAL	Der	34		40.4 %		12		14.2%		20		23.8%		8		9.7%		10		11.9%	
	Izq	34		40.4 %		12		14.2%		20		23.8%		5		5.9%		13		15.4%	
TOTAL DE PACIENTES	Mano Derecha		84																		
	Mano Izquierda		84																		



En esta tabla, se relacionan las tres variables, la edad, el género y los estadios de maduración MP3 pero de ambas manos, la derecha y la izquierda. La distribución de los pacientes fue la misma en todos los grupos, a excepción de los dos últimos, es decir, el H y el I. En el estadio H, vemos que hay una diferencia entre los porcentajes de ambas manos, en lugar de ser iguales, vemos que hay un menor número de pacientes en la mano izquierda; por otro lado, en el estadio I, sucede lo contrario, hay un mayor número de pacientes en la mano izquierda. Las diferencias se observan específicamente en el grupo de 13 a 13 a 11m del género femenino, en donde dos pacientes del grupo H (de la mano derecha) pasan al grupo I (de la mano izquierda); también se observa en el grupo de 15 a 15a 11m, del género masculino, en donde 1 paciente del grupo H (de la mano derecha) pasa al grupo I (de la mano izquierda). Estas diferencias de ambos grupos, hacen un total de tres individuos.

**TABLA N. ° 11 Prueba de Chi Cuadrado para mostrar correlación entre los estadios de maduración MP3 de la mano derecha e izquierda, de los pacientes de 8 a 15 años de edad de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM**

	Valor	gl	Significancia (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	292.385(a)	16	.000
Razón de verosimilitud	231.750	16	.000
N de casos válidos	84		

Quando aplicamos la prueba estadística de chi cuadrado (95%), para ver si los estadios de la mano derecha con la mano izquierda se relacionaban, hallamos que ambas estuvieron altamente correlacionadas ( $p < 0.005$ ), es decir las diferencias entre ambas no fueron significativas.

## V. DISCUSIÓN

Para determinar la maduración ósea, diversos autores han propuesto un sin número de técnicas y métodos para poder realizarlo más fácilmente <sup>2, 5, 6, 7, 13, 16, 27, 28, 29</sup>. Todos ellos basándose en una radiografía carpal o en un segmento de la mano. Entre los segmentos de la mano que más se han estudiado tenemos al sesamoideo, huesos de la muñeca, el quinto y el tercer dedo. Para el presente estudio se evaluaron los estadios de maduración de la falange media del tercer dedo (MP3), ya que según Roche <sup>30</sup>, en un estudio sobre la maduración tardía de los huesos de la mano y muñeca, sugirió la posibilidad de omitir todos los huesos cortos de la mano excepto aquellos del tercer dedo. A esta conclusión llegaron también Hagg <sup>5</sup> y Abdel-Kader <sup>13</sup>, ya que determinaron que el centro de osificación de la mano, el cual todos sus estadios de maduración estaban íntimamente relacionados con la curva de crecimiento, fue aquel que se encontraba en el tercer dedo (falange media).

El estudio de los estadios de MP3, se realizó tanto en la mano derecha como en la izquierda, mediante una radiografía periapical convencional ya que la tendencia actual es reducir el número de radiografías y la cantidad de radiación a la mínima posible. La comparación entre ambas manos se fundamenta en la posibilidad que la maduración esquelética sea diferente en cada una de ellas. Diversos autores <sup>2,5,6,7,9,13,16,18,27,29</sup> sugieren la toma radiográfica de la mano izquierda, en cambio otros autores como Helm y Björk<sup>28</sup> sugieren la toma de la mano derecha para determinar la edad ósea.

Según los resultados obtenidos, cuando se relacionaron los estadios de maduración MP3 de ambas manos, con la edad y con el género, se pudo apreciar que la relación entre ellos fue muy similar a lo obtenido por diversos estudios <sup>5,6,18,28,29</sup>, ya que la edad en la que el género masculino y femenino presentó los estadios MP3 coincidía con dichos estudios; siendo así, que el género masculino, presentó las siguientes características: En el estadio MP3 – F, el intervalo de edades en las cuales se presento este estadio fue desde los 8 años hasta los 11 años 11 meses, siendo el grupo de 10a – 10a11m el de mayor distribución; en el estadio MP3 – FG estaban desde los 11 años hasta los 13 años 11 meses, siendo mayor el grupo de 11 a – 11 a 11m; en el estadio MP3 – G, las edades en las cuales se presentó iban desde los 13 años hasta los 15 años 11 meses; en el estadio MP3 – H e I, las edades en las cuales se presentaron eran desde los 14 años hasta los 15 años 11 meses.

Como se mencionó anteriormente, estos resultados coincidían con los realizados por diversos autores, es por esto que en el grupo del género femenino se observó que las niñas presentaban un mayor porcentaje de distribución uno o dos años antes que los niños, es decir, los estadios MP3 se presentaban antes, según Hägg<sup>5</sup> debido a que las niñas presentan una maduración esquelética mas temprana, por las hormonas que ellas producen; además presentaron las siguientes características: En el estadio MP3 – F, las edades en las cuales se presentó este estadio fue desde los 8 a – 8 a 11m; en el estadio MP3 – FG estaban sólo en el grupo de 10 a – 10 a 11m; en el estadio MP3 – G, las edades en las cuales se presentó fueron menores a las obtenidas por los niños, ya que este estadio estuvo presente desde los 10 años, a diferencia de los niños que estos lo presentaron dos años después, en el estadio MP3 – H e I las edades en las cuales se presentaron

eran desde los 13 años hasta los 15 años 11 meses, hubieron niñas que presentaron la fusión de la epífisis con la diáfisis a temprana edad (13 años) mientras que los niños a esta misma edad, presentaban una mayor distribución en el grupo MP3 – G. Estos rangos de edades en las cuales se presentaron los estadios MP3 fueron las mismas para ambas manos.

La distribución de todos los estadios fue la misma tanto para la mano derecha como para la izquierda, a excepción de los estadios H e I, en donde el estadio H de la mano izquierda tuvo tres pacientes menos en relación con la derecha, y el estadio I de la izquierda tuvo tres pacientes más que la derecha. Es decir hubieron tres pacientes en los cuales se presentó el estadio H en la mano derecha, pero en la mano izquierda se presentó el estadio I, en esta mano se presentó el estadio más avanzado. Estas diferencias no son de gran significancia clínica; ya que, la diferencia entre la fusión incompleta de la epífisis y la diáfisis (MP3 – H) versus la fusión completa de ambas (MP3 – I) es mínima (Ver Anexo 7).

Cuando aplicamos la prueba estadística de chi cuadrado (95%), para ver si los estadios de la mano derecha con la mano izquierda se relacionaban, hallamos que ambas estuvieron altamente correlacionadas ( $p < 0.005$ ), por lo tanto se puede afirmar que si bien existieron 3 pacientes con diferencias en ambas manos, estas diferencias en relación con el total de la muestra no fueron significativas. Si bien es cierto que la maduración ósea tiene variaciones individuales con respecto al género y edad; en el presente estudio sólo se evaluó MP3, tal como lo hizo Abdel-Kader<sup>17</sup>, Rajagopal<sup>16</sup> y Madhu<sup>18</sup>, por lo que no se evaluaron los demás huesos de la mano y muñeca para la determinación de la edad ósea.

Tal y como afirma Albert A.<sup>14</sup>, la asimetría bilateral de las manos, en el ser humano, se puede deber al estrés funcional de una mano del individuo o por las relaciones sociales del mismo<sup>17</sup>, es decir mientras más utilice una mano más rápidamente van a madurar los centros de osificación. Latimer H.<sup>26</sup>, sostuvo que los huesos de la mano y muñeca eran ligeramente más pesados y largos en la mano izquierda, y que su maduración se presentaba también ligeramente más rápida que en la mano derecha, por estas razones se podría pensar que estos tres pacientes posiblemente presentaron un mayor estrés en la mano izquierda, aún cuando según los criterios de inclusión fueron muy estrictos al momento de seleccionar la muestra.

## VI. CONCLUSIONES

- ❖ Los estadios de maduración MP3 de la mano derecha e izquierda, en relación al género y edad, mostraron ser muy parecidos a lo que nos refiere la literatura. Por un lado las niñas presentaron un estadio de maduración más avanzado que los niños, con un intervalo de uno o dos años. Y por otro lado, la mayor frecuencia de pacientes en un estadio tenía una diferencia también de uno o dos años con respecto a la mayor frecuencia del estadio siguiente.
- ❖ Se concluye que la toma radiográfica de la falange media del tercer dedo, según el método utilizado, puede realizarse tanto para la mano derecha como para la izquierda, ya que las diferencias no son clínica ni estadísticamente significativas. Con esto se comprueba que la hipótesis es nula. Se hace hincapié, que para esta toma radiográfica se pueden utilizar ambas manos por igual, siempre y cuando se utilice MP3 para determinar la edad ósea, mas no cuando queramos hacer una evaluación de toda la mano.
- ❖ Los métodos para determinar la edad ósea son muy variados y complejos, además los métodos convencionales (radiografías carpales) requieren de un equipamiento especial, son costosas y la cantidad de radiación es alta. En el transcurso de este estudio se comprobó que el estudio de la edad ósea mediante la observación de la falange media del tercer dedo, con una película convencional (la cual se obtuvo con un equipo de rayos x convencional) es un método muy simple, confiable y menos costoso, que pudiera ser usado como método alternativo para la determinación de la maduración esquelética.

## VII. RECOMENDACIONES

- ❖ El presente estudio se basó en la observación de los estadíos de maduración de la falange media del tercer dedo; el único inconveniente es que sólo se consideró un solo sector de toda la mano; así que para estudios posteriores, se podría evaluar la edad ósea mediante la observación de toda la mano y con el uso de otro método (como el de Fishman o Björk)
- ❖ Realizar un estudio con un número de pacientes mayor, así como la realización de un estudio global en nuestra población, comenzando con la capital para posteriormente también realizarlo a nivel nacional.
- ❖ Para estudios posteriores, la observación de los centros de osificación para la determinación de la edad ósea, podría realizarse en individuos con otras características, tales como: Practica de algún deporte (por ejemplo: tenis, ping-pong, basketball, etc.), que sean zurdos o tal vez que tengan algún tipo de enfermedad sistémica en donde se vea comprometida el crecimiento y desarrollo del niño/a.



## VIII. RESUMEN

El propósito de este estudio fue determinar las diferencias entre los estadios de maduración ósea de la falange media del tercer dedo de la mano derecha e izquierda. Debido a que existen estudios sobre maduración ósea mediante el uso de radiografías carpales de la mano derecha e izquierda, pero ninguno determina con claridad a que mano debemos tomar la radiografía para determinar la edad ósea. La hipótesis fue que sí existen diferencias significativas entre los estadios de maduración MP3 de ambas manos. El estudio fue descriptivo, prospectivo y transversal. La población estuvo conformada por niños de 8 a 15 años de la Facultad de Odontología de la UNMSM. De la cual se extrajo una muestra de 84 individuos. Para la recolección de datos, se ubicó al paciente en el sillón dental, se le enseñó cómo colocar su mano, con la palma hacia abajo sobre una tabla de madera, con los dedos en hiperextensión; se colocó una placa radiográfica convencional por debajo de este dedo y se procedió a tomar la radiografía con un equipo de rayos X convencional (0,25 segundos a 60Kv y 7mA). Esto se hizo tanto en la mano derecha como en la izquierda. Posteriormente se procedió al revelado de las placas con el método automático. Según los resultados obtenidos, la distribución de todos los estadios fue la misma tanto para la mano derecha como para la izquierda, a excepción de los estadios H e I, en donde el estadio H de la mano izquierda tuvo tres pacientes menos en relación con la derecha. Al aplicar la prueba de chi cuadrado (95%), hallamos que ambas manos estuvieron altamente correlacionadas ( $p < 0.005$ ), por lo tanto se puede afirmar que las diferencias no fueron significativas. Se concluye que la toma radiográfica de la falange media del tercer dedo, según el método utilizado, puede realizarse tanto para la mano derecha como para la izquierda, ya que las diferencias no son clínica ni estadísticamente significativas. Con esto se comprueba que la hipótesis es nula.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *Angle Orthod.* 1967 Apr;37(2):134-43.
2. Pileski RC, Woodside DG, James GA. Relationship of the ulnar sesamoid bone and maximum mandibular growth velocity. *Angle Orthod.* 1973 Apr;43(2):162-70.
3. Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod.* 1976 Jun;69(6):611-9.
4. Hägg U, Taranger J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol Scand.* 1980;38(3):187-200.
5. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod.* 1982 Oct;82(4):299-309.
6. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod.* 1982 Apr;52(2):88-112.
7. Leite HR, O'Reilly MT, Close JM. Skeletal age assessment using the first, second, and third fingers of the hand. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987 Dec;92(6):492-8.
8. Xi HJ, Roche AF. Differences between the hand-wrist and the knee in assigned skeletal ages. *Am J Phys Anthropol.* 1990 Sep;83(1):95-102.
9. Keats TE. Normal variants of the hand and wrist. *Hand Clin.* 1991 Feb;7(1):153-66.
10. Caine D, Roy S, Singer KM, Broekhoff J. Stress changes of the distal radial growth plate. A radiographic survey and review of the literature. *Am J Sports Med.* 1992 May-Jun;20(3):290-8.

11. Carpenter CT, Lester EL. Skeletal age determination in young children: analysis of three regions of the hand/wrist film. *J Pediatr Orthop.* 1993 Jan-Feb;13(1):76-9.
12. Baxter-Jones AD, Helms P, Maffulli N, Baines-Preece JC, Preece M. Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis players: a longitudinal study. *Ann Hum Biol.* 1995 Sep-Oct;22(5):381-94.
13. Abdel-Kader HM. The reliability of dental x-ray film in assessment of MP3 stages of the pubertal growth spurt. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 Oct;114(4):427-9.
14. A.M. Albert , D.L. Greene. Bilateral asymmetry in skeletal growth and maturation as an indicator of environmental stress. *Am J Phys Anthropol* 110:341-349, 1999
15. A D G Baxter-Jones, N Maffulli. Intensive training in elite young female athletes. *Br J Sports Med* 2002;36:13-15
16. Rajagopal R., Sudhanshu Kansal. A comparison of modified MP3 stages and the cervical vertebrae as growth indicators. *Journal of Clinical Orthodontics*, 2002; 36 (7): 398 – 406.
17. Hamada Y, Chatani K, Udono T, Kikuchi Y, Gunji H .A longitudinal study on hand and wrist skeletal maturation in chimpanzees ( *Pan troglodytes*), with emphasis on growth in linear dimensions. *Primates* 2003; 44:259-71.
18. Madhu S, Hegde AM, Munshi AK. The developmental stages of the middle phalanx of the third finger (MP3): a sole indicator in assessing the skeletal maturity? *J Clin Pediatr Dent.* 2003 Winter;27(2):149-56.
19. Ceglia A. Indicadores de maduración de la edad ósea, dental y morfológica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria "Ortodoncia.ws edición electrónica mayo 2005.* Obtenible en: [www.ortodoncia.ws](http://www.ortodoncia.ws)

20. Homer B. Latimer, E. W. Lowrance. Bilateral asymmetry in weight and in length of human bones The Anatomical Record 2005, Volume 152, Issue 2 , Pages 217 - 224
21. Moyers, Robert. "MANUAL DE ORTODONCIA". Editorial Panamericana, Cuarta Edición, 1992.
22. Vellini – Ferreira Flavio. "ORTODONCIA: DIAGNÓSTICO Y PLANIFICACIÓN CLÍNICA". Editorial Artes Médicas, Primera edición, 2002.
23. Interlandi "ORTODONCIA: BASES PARA LA INICIACIÓN". 5ª EDICION, 2002
24. Hernández M. El patrón de crecimiento humano. Factores que regulan el crecimiento. An Esp Pediatr 1992: 36; Suppl 50: 9-18.
25. [http://www.saludalia.com/Saludalia/web\\_saludalia/tu\\_salud/doc/anciano/doc/que\\_es\\_envejecer.htm](http://www.saludalia.com/Saludalia/web_saludalia/tu_salud/doc/anciano/doc/que_es_envejecer.htm)
26. Fainl Elena. Indicadores de maduración esquelética. Edad ósea, dental y morfológica. Rev Cubana Ortod 1988;13(2):121-125
27. Greulich, W.W.; Pyle, S.I. Radiographic atlas of skeletal development of hand and wrist. 2<sup>nd</sup>. Ed., Stanford University Press, Stanford, 1959.
28. Helm S., Siersb S., Skieller V, Björk A. Skeletal maturation of the hand in relation to maximum puberal growth in body height. Tandlaegebladet. 1971 Dec;75(12):1223-34.
29. Tanner, Whitehouse. A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist, with standards derived from a study of 2600 healthy British Children. Part II, The scoring system. International Children's Centre, Paris 1962.
30. Roche AF. Associations between the rates of maturation of the bones of the hand-wrist. Am J Phys Anthropol. 1970 Nov;33(3):341-8.

## X. ANEXOS

### ANEXO 1

Tabla 1. Escala de puntuación de los diferentes estadios de desarrollo dental

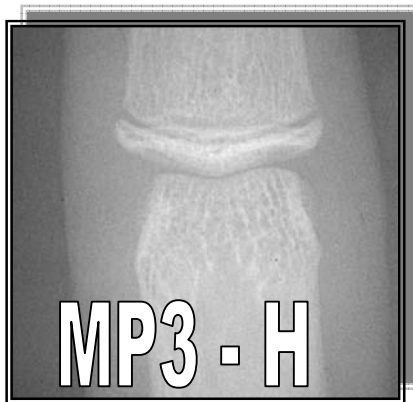
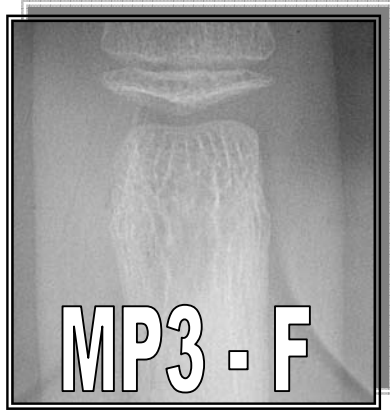
Niños Etapa									
Diente	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M2	0,0	2,1	3,5	5,9	10,1	12,5	13,2	13,6	15,4
M1				0,0	8,0	9,6	12,3	17,0	19,3
PM2	0,0	1,7	3,1	5,4	9,7	12,0	12,8	13,2	14,4
PM1			0,0	3,5	7,0	11,0	12,3	12,7	13,5
C				0,0	3,5	7,9	10,0	11,0	11,9
I2					3,2	5,2	7,8	11,7	13,7
I1					0,0	1,9	4,1	8,2	11,8
Niñas Etapa									
Diente	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M2	0,0	2,7	3,9	6,9	11,1	13,5	14,2	14,5	15,6
M1				0,0	4,5	6,2	13,5	14,0	16,2
PM2	0,0	1,8	3,4	6,5	10,6	12,7	13,5	13,8	14,6
PM1			0,0	3,7	7,5	11,8	13,1	13,4	14,1
C				0,0	3,2	5,6	10,3	11,6	12,4
I2				0,0	3,2	5,6	8,0	12,2	14,2
I1					0,0	2,4	5,1	9,3	12,9

Etapa 0=falta de calcificación.

## ANEXO 2

Tabla I. Algunos métodos de evaluación de la maduración ósea.			
Zona anatómica	Autor	Técnica	Método
Mano	Greulich-Pyle	Rx	Atlas
	Tanner-Whitehouse	Rx	Numérico
	Björk	Rx	Numérico
	Hägg y Taranger	Rx	Numérico
	Abdel Kader	Rx	Numérico
	Rajagospal	Rx	Numérico
	Silva	Rx	Numérico
Codo	Sauvegrain y cols	Rx	Atlas
Rodilla	Pyle-Hoerr	Rx	Atlas
	R-W-T	Rx	Numérico + PC
	Shunk y cols	Ecografía	Planimétrico
Tobillo y Pie	Hoerr-Pyle	Rx	Atlas
	Erasmie-Ringertz	Rx	Numérico + planimétrico
	SHS	Rx	Numérico
	Argemi-Badia	Rx	Planimétrico+ PC

**ANEXO 3**



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

NOMBRE DEL PACIENTE: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ años \_\_\_\_\_ meses

GÉNERO:  Masculino = 1  Femenino = 2

## ENTREVISTA

- Practica algún deporte: Si  No
- Escribe con la mano: Derecha  Izquierda
- Presenta enfermedad sistémica: Sí  No

## VALORACIÓN DE MADURACIÓN ÓSEA

## MANO DERECHA

## Estadío de maduración MP3

## Primera Lectura

## Segunda Lectura

- MP3 – F = 1
- MP3 – FG = 2
- MP3 – G = 3
- MP3 – H = 4
- MP3 – I = 5

- MP3 – F = 1
- MP3 – FG = 2
- MP3 – G = 3
- MP3 – H = 4
- MP3 – I = 5

## MANO IZQUIERDA

## Estadío de maduración MP3

## Primera Lectura

## Segunda Lectura

- MP3 – F = 1
- MP3 – FG = 2
- MP3 – G = 3
- MP3 – H = 4
- MP3 – I = 5

- MP3 – F = 1
- MP3 – FG = 2
- MP3 – G = 3
- MP3 – H = 4
- MP3 – I = 5



## ANEXO 5

**UNMSM**

**Facultad de odontología**

### AUTORIZACIÓN

Por el presente documento,

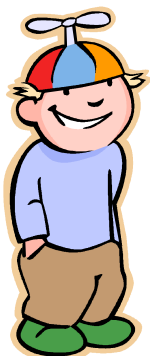
Yo .....tengo conocimiento del trabajo de Investigación que está realizando el alumno *Marco Antonio Coronado Tamariz* de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, y autorizo las tomas radiográficas del dedo medio de ambas manos a mi menor hijo/a.....

Lima,..... de..... del.....

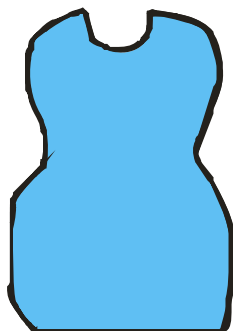
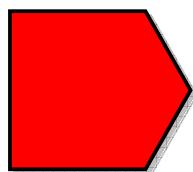
\_\_\_\_\_  
Firma

DNI:.....

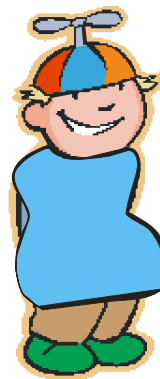
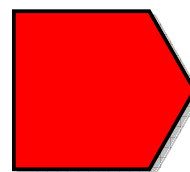
## ANEXO 6



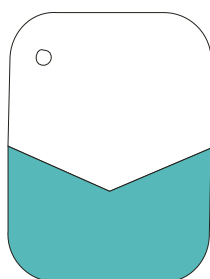
1. Paciente parte de la muestra seleccionada



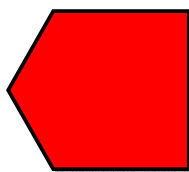
2. Chaleco de Plomo



3. Colocación de Chaleco de plomo al paciente

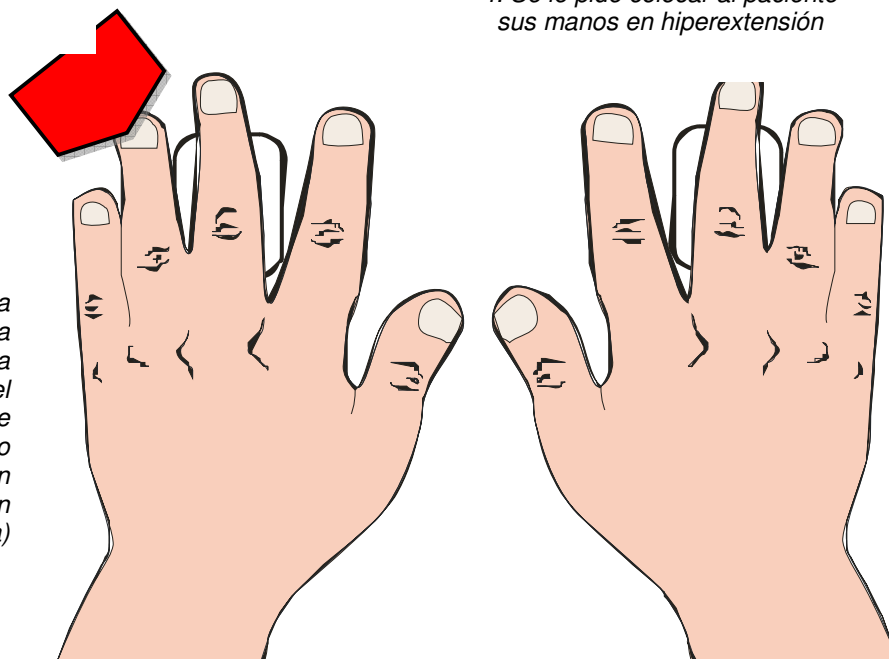


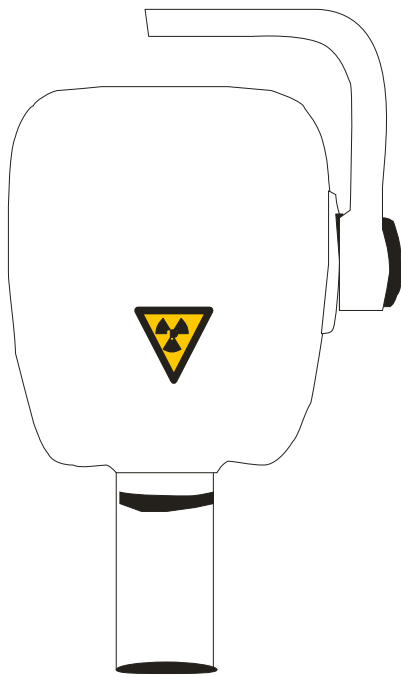
5. Película Radiográfica Periapical



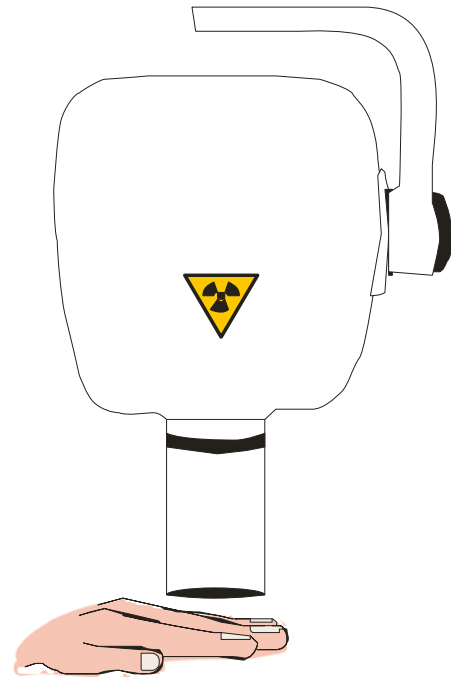
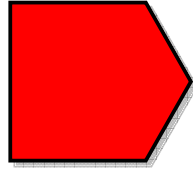
4. Se le pide colocar al paciente sus manos en hiperextensión

6. Se coloca la película radiográfica por detrás de la falange media del tercer dedo de ambas manos (esto se hizo primero en una mano y luego en la otra)

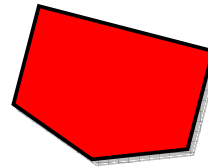




7. Equipo de Rayos X convencional



8. Se procedió a la toma radiográfica de la falange media del tercer dedo en ambas manos (una por una) - 0,25 segundos a 60Kv y 7mA)



9. Se revelaron las radiografías mediante el método automático

**ANEXO 7**



***Estadío I – Mano Izquierda***



***Estadío H – Mano Derecha***