

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

E.A.P. DE ODONTOLOGÍA

**Relación entre los estadios de maduración ósea carpal
y calcificación dentaria:**

En adolescentes de 9 a 15 años de edad atendidos en la Clínica de
Postgrado de Ortodoncia de la UNMSM / Liz Katty Ríos Villasis

TESIS

para optar el título profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

Liz Katty Ríos Villasis

ASESOR

Luciano Soldevilla Galarza

Lima – Perú

2010

JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

PRESIDENTE : MG. C.D. PEDRO BALLONA CHAMBERGO
VOCAL : C.D. ESP. LUCIANO CARLOS SOLDEVILLA GALARZA
SECRETARIA : C.D. LUZ DIVINA MAUTINO CHANG NAVARRO

“Sigue tus sueños. Escucha a tu corazón. Digan lo que digan, no olvides que sólo vives una vez y que tus sueños, grandes o pequeños, son el mayor tesoro que guiarán tu vida hacia un destino único y maravilloso”.

A Dios todopoderoso por permitirme existir, por hacerme un ser único; por darme fortaleza, sabiduría y amor cada día.

A mis padres Josefa y Victor, por su constante e invaluable apoyo durante mi desarrollo profesional.

A mis hermanos Luis Genaro y Victor Elías, por su fraternidad, por los momentos compartidos y por ser mi inspiración para salir adelante.

A toda mi familia, abuelita, tíos y primos por la confianza depositada en mi persona.

A Pierre, por brindarme todo su cariño y comprensión, e incentivarme a ser una excelente profesional.

A Karin, Priscely, Angélica, Arón, Jusef, Jhonnathan, Julio y Jhon, por su simpatía y amistad, que cada día le daba un matiz cálido a mi vida universitaria.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, mi alma mater, mi profundo agradecimiento y mi gratitud eterna.

A los doctores(as) de las diferentes áreas de la facultad de Odontología de la UNMSM; por su aprecio, enseñanza y experiencia transmitida en mi formación clínica y profesional a lo largo de mi carrera.

A mi asesor de Tesis Dr. Luciano Soldevilla Galarza, coordinador de la segunda especialidad de ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UNMSM, por sus comentarios y sugerencias que fueron de gran importancia en la realización del presente trabajo de investigación.

Al Dr. Luis Germán Santa Cruz jefe del Departamento de Odontoestomatología del Centro Médico Naval Cirujano Mayor Santiago Távara; por su amistad, consejos y apoyo en la realización del presente trabajo de investigación.

A la Dra. Ana María Díaz y Dr. Fernando Pérez docentes de la Facultad de Odontología de la UNMSM, por su guía académica durante el proceso de realización del presente trabajo de investigación.

A los Drs. Ángel Ruíz, Pastor Allende y Walter Gallo del Departamento de Odontoestomatología del Centro Médico Naval Cirujano Mayor Santiago Távara por sus enseñanzas en lo moral, científico e intelectual.

A los residentes de la segunda especialidad de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UNMSM, por su ayuda, guía y aliento desde el inicio hasta el final de mi investigación.

Se agradece infinitamente la colaboración de las instituciones y el apoyo de todas aquellas personas que hicieron posible el desarrollo del presente estudio.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	16
II. MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes	20
2.2 Bases Teóricas	29
2.2.1. Crecimiento	29
2.2.1.1 Crecimiento celular y de los tejidos	29
2.2.1.2 Crecimiento Diferencial	30
2.2.1.3 Velocidad de Crecimiento	31
2.2.1.4 Curva de Crecimiento	32
2.2.1.5 Pico de Crecimiento Puberal	33
2.2.1.6 Curvas de diferentes tejidos del cuerpo	35
2.2.1.7 Pico de crecimiento en estatura y su relación con el crecimiento Maxilar y mandibular	36
2.2.1.8 El crecimiento puberal en el tratamiento Ortodóntico/Ortopédico	37
2.2.2. Desarrollo	38
2.2.2.1 Estadíos de Desarrollo	38
2.2.3. Edad Cronológica	41
2.2.4. Edad Dentaria	43
2.2.4.1 Estadios de formación del diente	44
2.2.4.2 Erupción Dental	45
2.2.4.3 Métodos para determinar la edad dental	46
2.2.5. Edad Mental	50

2.2.6. Edad Ósea	50
2.2.6.1 Anatomía de Mano y Muñeca	52
2.2.6.2 Osificación de los Huesos de la Mano y Muñeca	56
2.2.6.3 Métodos para determinar la edad ósea	57
2.2.6.4 Determinación de la edad esquelética en radiografías cárpales	57
2.2.6.5 Métodos para determinar la maduración Esquelética en radiografías Cárpales	58
2.3. Definición de términos	70
2.4. Problema de Investigación	71
2.4.1. Área problema	71
2.4.2. Delimitación del problema	72
2.4.3. Formulación del problema	72
2.5. Objetivos	73
2.4.1. Objetivo general	73
2.4.2. Objetivos específicos	73
2.6. Justificación	73
2.7. Hipótesis	75
2.8. Operacionalización de variables	76
III. DISEÑO METODOLÓGICO	77
3.1. Tipo de investigación	78
3.2. Universo y muestra	78
3.2.1. Universo	78
3.2.2. Muestra	78
3.2.2.1 Unidad de muestra	79

3.2.2.1 Unidad de Análisis	79
3.2.3. Distribución de la muestra	79
3.2.4. Tipo de muestreo	79
3.2.5. Criterios de inclusión	79
3.2.6. Criterios de exclusión	80
3.3. Procedimiento y técnica	80
A. Para la recolección de la muestra	80
B. Para la lectura de las Radiografías	80
C. Instrumento De Recolección De Datos	81
3.4. Análisis Y Procesamiento De Datos	82
IV. RESULTADOS	83
V. DISCUSIÓN	98
VI. CONCLUSIONES	102
VII. RECOMENDACIONES	105
RESUMEN	107
SUMMARY	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
ANEXOS	116

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS PACIENTES QUE CONFORMARON LA MUESTRA PARA CADA SEXO, POR EDAD CRONOLÓGICA	84
CUADRO 2. FRECUENCIA EN NÚMERO DE LOS ESTADÍOS DE FISHMAN, PARA EL SEXO MASCULINO	85
CUADRO 3. FRECUENCIA EN NÚMERO DE LOS ESTADÍOS DE FISHMAN, PARA EL SEXO FEMENINO	86
CUADRO 4. EDAD PROMEDIO DE APARICIÓN PARA CADA ESTADÍO DE FISHMAN, PARA EL SEXO MASCULINO	87
CUADRO 5. EDAD PROMEDIO DE APARICIÓN PARA CADA ESTADÍO DE FISHMAN, PARA EL SEXO FEMENINO	88
CUADRO 6. FRECUENCIA EN NÚMERO DE LOS ESTADÍOS DE DEMIRJIAN, PARA EL SEXO MASCULINO	90
CUADRO 7. FRECUENCIA EN NÚMERO DE LOS ESTADÍOS DE DEMIRJIAN, PARA EL SEXO FEMENINO	91

CUADRO 8.

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE LOS ESTADÍOS DE FISHMAN EN CADA ESTADÍO DE CALCIFICACIÓN DENTARIA PARA CANINOS, PRIMERAS PREMOLARES Y SEGUNDAS PREMOLARES MANDIBULARES DERECHOS E IZQUIERDOS, SEXO MASCULINO 94

CUADRO 9.

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE LOS ESTADÍOS DE FISHMAN EN CADA ESTADÍO DE CALCIFICACIÓN DENTARIA PARA CANINOS, PRIMERAS PREMOLARES Y SEGUNDAS PREMOLARES MANDIBULARES DERECHOS E IZQUIERDOS, SEXO FEMENINO 96

CUADRO 10.

CORRELACIÓN ENTRE LOS ESTADÍOS DE FISHMAN Y LOS ESTADÍOS DE CALCIFICACIÓN DENTARIA SEGÚN DEMIRJIAN PARA CANINOS, PRIMERAS Y SEGUNDAS PREMOLARES MANDIBULARES 97

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS PACIENTES QUE CONFORMARON LA MUESTRA PARA CADA SEXO, POR EDAD CRONOLÓGICA	84
GRÁFICO 2. COMPARACIÓN DE FRECUENCIAS PARA CADA ESTADÍO DE FISHMAN, SEGÚN SEXO	86
GRÁFICO 3. EDAD PROMEDIO DE APARICIÓN PARA CADA ESTADÍO DE FISHMAN, PARA EL SEXO MASCULINO	87
GRÁFICO 4. EDAD PROMEDIO DE APARICIÓN PARA CADA ESTADÍO DE FISHMAN, PARA EL SEXO FEMENINO	88
GRÁFICO 5. COMPARACIÓN DE LAS EDADES PROMEDIO PARA CADA ESTADÍO DE FISHMAN	89
GRÁFICO 6. FRECUENCIA EN NÚMERO DE LOS ESTADÍOS DE DEMIRJIAN, EN HOMBRES	90
GRÁFICO 7. FRECUENCIA EN NÚMERO DE LOS ESTADÍOS DE DEMIRJIAN, PARA EL SEXO FEMENINO	91
GRÁFICO 8. FRECUENCIA EN NÚMERO DE LOS ESTADÍOS DE DEMIRJIAN SEGÚN EDAD CRONOLÓGICA, PARA EL SEXO MASCULINO	92

GRÁFICO 9.

FRECUENCIA EN NÚMERO DE LOS ESTADÍOS DE DEMIRJIAN SEGÚN EDAD
CRONOLÓGICA, PARA EL SEXO FEMENINO 93

GRÁFICO 10.

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE LOS ESTADÍOS DE FISHMAN EN
CADA ESTADÍO DE CALCIFICACIÓN DENTARIA PARA CANINOS, PRIMERAS
PREMOLARES Y SEGUNDAS PREMOLARES MANDIBULARES DERECHOS E
IZQUIERDOS, SEXO MASCULINO 95

GRÁFICO 11.

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE LOS ESTADÍOS DE FISHMAN EN
CADA ESTADÍO DE CALCIFICACIÓN DENTARIA PARA CANINOS, PRIMERAS
PREMOLARES Y SEGUNDAS PREMOLARES MANDIBULARES DERECHOS E
IZQUIERDOS, SEXO FEMENINO 96

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.	
ESCALA DE PUNTUACIÓN DE LAS DIFERENTES ETAPAS DE LA CALCIFICACIÓN DENTARIA. (DEMIRJIAN Y COLS.)	117
ANEXO 2.	
ESQUEMA DE LOS DIEZ ESTADIOS DE DESARROLLO DE NOLLA PARA COMPARACIONES RADIOGRÁFICA	118
ANEXO 3.	
ESQUEMA DE LOS DIEZ ESTADÍOS DE DESARROLLO DE NOLLA PARA LOS DIENTES INFERIORES, CON SECUENCIA IDÉNTICA A LA DE LOS DIENTES SUPERIORES	119
ANEXO 4.	
MÉTODO DE DEMIRJIAN Y COLS. 1973	120
ANEXO 5.	
ESQUEMA DE LOS HUESOS DE MANO Y MUÑECA	121
ANEXO 6.	
INDICADORES DE MADURACIÓN ESQUELÉTICA DEL ADOLESCENTE (IME)	122
ANEXO 7.	
SECUENCIA DE LAS CUATRO FASES DE OSIFICACIÓN PROGRESIVA A TRAVÉS DEL ENSANCHAMIENTO EPIFISIAL EN LAS FALANGES SELECCIONADAS	123
ANEXO 8.	
INDICADORES DE MADUREZ ESQUELÉTICA DE FISHMAN	124

ANEXO 9.	
ESQUEMA DE OBSERVACIÓN DE LA MANO Y MUÑECA	124
ANEXO 10.	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	125
ANEXO 11.	
MANUAL PARA LOS ASESORES EN RADIOLOGÍA	127
ANEXO 12.	
IMÁGENES ALGUNOS ESTADÍOS DE MADURACIÓN ÓSEA Y CALCIFICACIÓN DENTARIA	129

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue determinar el grado de correlación entre los estadios de calcificación dentaria según Demirjian para caninos, primeras y segundas premolares inferiores, y los estadios de maduración ósea de Fishman (curva de crecimiento puberal). La muestra consistió en 72 pares de radiografías panorámicas y cárpales, 41 de hombres (56.94%) y 31 de mujeres (43.06%), tomadas el mismo día. La muestra se subagrupo según sexo y lado a que pertenecía cada diente analizado. Se utilizaron la prueba de correlación de Spearman y tablas de distribución de frecuencia. Las correlaciones encontradas fueron significativas en todos los casos; la correlación más alta respecto a Fishman se dio con el canino izquierdo (0.766), y la más baja con el segundo premolar izquierdo (0.581), la más alta correlación en cuanto a calcificación dentaria se dio entre caninos de ambos lados (0.985). El estadio G de calcificación dentaria según Demirjian, coincidió con el pico máximo de crecimiento puberal en mujeres (estadio 6 de Fishman); y en hombres coincidió con la calcificación del sesamoideo (estadio 4 de Fishman). Se concluye que existe correlación significativa entre los estadios de maduración ósea de Fishman y los estadios de calcificación dentaria.

Palabras clave: Calcificación de dientes, estadios de Fishman, crecimiento y desarrollo.

SUMMARY

The present study intends to determine the degree of correlation between the Demirjian Stages of Calcification of mandibular cuspids, first and second bicuspid and the stages of carpal bone maturation Fishman. The sample calculated at a level of significance of 95% ($p < 0.05$) consisted of double sets of panoramic and wrist radiographs (41 males, 56.94% y 31 females 43.06%) taken the same day. The sample was subdivided according to sex and the side to which each tooth analysed belonged. Spearman correlation test and tables of frequency distribution were used. The correlation found was of significance in all cases, with the higher Fishman correlation found in the left cuspid (0.766) and the lowest correlation in the right second bicuspid (0.581). The higher correlation due to dental calcification was found between the cuspids of both sides (0.985). Demirjian's G calcification stage coincided with the female pubertal growth spurt (stage 6 of Fishman), and males coincided with calcification the sesamoid (stage 4 of Fishman). We conclude that there is a high significance correlation between the stages of calcification of mandibular cuspids, first and second bicuspid and the stages of carpal bone maturation Fishman.

Keywords: Tooth calcification, stages of Fishman, growth and development.

I. INTRODUCCIÓN

Determinar y comprender los eventos relacionados con el crecimiento y desarrollo es de singular importancia en ortodoncia, esto debido a que los especialistas en el área, actualmente se inclinan a la armonización de las relaciones intermaxilares, mediante la redirección del crecimiento del complejo craneofacial, a través de aparatos de Ortopedia funcional. Para aprovechar al máximo este tipo de tratamiento conocido como Ortodoncia Interceptiva, es necesario reconocer los periodos de aceleración y crecimiento óseo, para corregir desbalances esqueléticos; si bien es cierto, no podemos estimular o inhibir el crecimiento craneofacial, pero si detectamos la época donde ocurre el pico de crecimiento puberal se puede utilizar la aparatología adecuada, direccionar o eliminar trabamientos que estén impidiendo que eso ocurra. ⁽¹⁾

Las medidas del desarrollo humano pueden ser expresadas por la edad cronológica, mental, de estatura, ósea, dentaria, etc. Sin embargo, el único indicador de desarrollo que está disponible desde el nacimiento a la madurez es la edad esquelética. ⁽²⁾ La maduración esquelética es uno de los parámetros más confiables para evaluar el crecimiento y desarrollo de un individuo. Diversos investigadores desarrollaron métodos y técnicas para evaluar o valorar la madurez ósea amparándose en el uso de radiografías tomadas en diversas partes del cuerpo (rodilla, pie, mano y muñeca, cadera, vértebras) ⁽³⁾; Sin embargo, la radiografía de mano y muñeca se prefiere porque muestra una mayor cantidad de huesos en desarrollo, además, requiere de un mínimo de exposición radiológica sin afectar el resto del cuerpo. ⁽⁴⁾

En nuestro ámbito, diferentes parámetros han sido estudiados para determinar la edad dentaria, con la finalidad de demostrar su nivel de confiabilidad para ubicar al paciente

en la curva de crecimiento puberal; existen estudios que sugieren que la formación radicular es un indicador de maduración más confiable que la erupción dentaria. ⁽⁵⁾

Por tal motivo, el propósito de esta investigación será establecer la relación entre los estadios de maduración ósea carpal y calcificación dentaria, para contar con un método confiable y sencillo, como lo es la radiografía panorámica, 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.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

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 menarquía 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 menarquía 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.⁽¹⁶⁾

CHERTKOW S. y FATTI P. (1979) en su estudio, evaluaron a sujetos caucásicos (93 niñas y 47 niños) que no habían sido tratados ortodónticamente, se encontró que la calcificación del sesamoideo estaba estrechamente relacionada con la mineralización de la raíz del canino inferior antes de su cierre apical. No se encontraron diferencias significativas por sexo, las correlaciones con los dientes restantes fueron bajas. Se

concluye que la formación de la raíz del canino inferior puede ser utilizado como parámetro de evaluación del pico de crecimiento puberal.⁽¹⁷⁾

CHERTKOW S. (1980) comparó pacientes de raza blanca y negra que no habían recibido tratamiento alguno, encontró que el estadio de calcificación dentaria según Demirjian para el canino mandibular del lado izquierdo se correlacionaba con el pico de crecimiento puberal para los parámetros de Tanner y Whitehouse.⁽¹⁸⁾

URBAN H. 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.⁽¹⁹⁾

ENGSTROM C., et al (1983) en su estudio, el desarrollo de las terceras molares fue investigado en sentido longitudinal; relacionado con la edad cronológica y la etapa de maduración esquelética, dada por la mineralización de las epífisis en la mano. Sus resultados indican que el desarrollo del tercer molar inferior en su conjunto parece estar relacionada con la maduración esquelética. Se concluye que la relación entre las etapas de maduración del canino mandibular parece asociarse mejor con las etapas de osificación, que con los otros dientes. ⁽²⁰⁾

DEMIRJIAN A., et al (1985) en su estudio, evaluaron en 50 mujeres canadienses entre los 6 y 15 años la relación entre la menarquía y el pico de velocidad de la estatura (PVE), aparición del sesamoideo, desarrollo esquelético de la mano y muñeca y el desarrollo dental, encontrando que los mecanismos que controlan el desarrollo dental son independientes de la madurez somática y/o sexual. Mostrando que no existe una relación significativa entre el desarrollo dental y los demás indicadores evaluados. ⁽²¹⁾

SIERRA AM. (1987) Evaluó niños de ambos sexos, en un rango de edad de 8 a 12 años, basándose en el atlas elaborado por Greulich y Pyle en 1959 para determinar el estadio de maduración ósea y en los estadios de calcificación dentaria propuestos por Nolla, de los cuales concluyó que existe correlación significativa entre ambos acontecimientos, siendo la correlación mas fuerte a nivel del canino mandibular. ⁽²²⁾

CONTINHO S. y BUSHGANG P. (1993) en su estudio, mostraron en niños y niñas norteamericanas una alta correlación entre los estadios de calcificación de caninos mandibulares propuestos por Demirjian y el pico de crecimiento puberal según los atlas de Greulich y Pyle, en los niños se encontró que el estadio G para el canino en presencia

del sesamoideo(81%), capeamiento de la tercera falange media(77%), y capeamiento de la quinta falange proximal(87%), de esto concluyen que el estadio G para el canino tiene lugar aproximadamente 0.4 años antes del pico de crecimiento para las niñas y 1.3 años antes para los niños.⁽²³⁾

GUPTA S. (1995) en su estudio, realizado en la India, señala que la aparición temprana del sesamoideo cubital es considerado el indicador más confiable y el más utilizado para determinar el pico de crecimiento puberal; por lo cual, lo correlacionó con los estadios de calcificación dentaria. Sus resultados mostraron correlación significativa entre el estadio de calcificación G en caninos y la aparición del hueso sesamoideo en niñas, recomendando estos indicadores para determinar el pico de crecimiento puberal en la práctica odontológica, sin embargo estos resultados no son aplicables a niño debido a que al momento de aparición del sesamoideo cubital, el cierre apical ya era manifiesto.⁽²⁴⁾

OSSA J., et al (1996) evaluaron los estadios de formación del canino y segundo molar inferior de acuerdo a Nolla, por medio de radiografías periapicales y las compararon con la osificación de la falange media del dedo medio de la mano derecha, concluyendo que cuando el canino inferior esta en un estadio 9 de Nolla, existe un 95.3% de posibilidades para que esté en el pico máximo de crecimiento esquelético, pero al desglosar dicho porcentaje se encuentra que la relación entre el estadio 9 de Nolla del canino inferior y el estadio G de la falange media del dedo medio es de solo 33.8% y con el estadio FG de 61.5%; sin embargo concluyen que el canino es un buen indicador de maduración.⁽²⁵⁾

HEGDE RJ. Y SOOD PB. (2002) determinaron la edad dental usando el método de Demirjian y para investigar la aplicabilidad de dicho método en la estimación de la edad cronológica en niños de Belgaum. La muestra para el estudio consistió en 197 sujetos de entre 6-13 años de edad. Cuando se aplicó el método de Demirjian a los niños de Belgaum, se encontró que la edad para los varones mostraron sobreestimación de 0,14 años (51 días) y las mujeres presentaron una sobreestimación de 0,04 años (15 días). Se concluye que el Método de Demirjian mostró una gran precisión cuando se aplica a los niños de Belgaum para la determinación de la edad cronológica. ⁽²⁶⁾

KRAILASSIRI S. et al (2002) estudiaron la relación entre las etapas de calcificación dentaria y diversas etapas de maduración ósea entre los individuos de Tailandia. Los sujetos del estudio consistieron en 139 varones y 222 mujeres de edades comprendidas entre 7 años a 19 años. Se analizan un total de 361 radiografías (panorámicas y de mano y muñeca). El desarrollo de los caninos, primer y segundo premolares, y segundo y terceros molares fueron evaluados de acuerdo al sistema de Demirjian, la edad ósea y etapas de la madurez esquelética se determinaron a partir de radiografías de mano y muñeca a través del método de Fishman. El coeficiente de correlación de Spearman reveló una relación significativa entre las etapas de la calcificación dental y las fases de la madurez esquelética. El segundo premolar es el diente que mostró la mayor correlación. La etapa F del canino para ambos sexos coincidió con la etapa de MP3. Esto sugiere que los estadios de calcificación dentaria de radiografías panorámicas pueden ser clínicamente útiles como un indicador de evaluación del período de crecimiento puberal. Sin embargo, el estudio se recomienda seguir en una muestra de mayor tamaño, y los estudios futuros deben abordar el desarrollo de los caninos y los segundos molares. ⁽²⁷⁾

SAHIN AM. y GAZILERLI U. (2002) evaluaron las relaciones entre la madurez ósea y dental, sobre todo si es posible evaluar la madurez esquelética por madurez dental sin necesidad de radiografías de mano y muñeca. La investigación se realizó con una muestra representativa de 422 niños (276 niñas y 146 niños) de edades comprendidas entre 91 y 168 meses. Los materiales investigados incluyeron radiografía de mano y muñeca izquierda, radiografías panorámicas y periapicales. El rango de Spearman para el análisis de correlación mostró que un valor de 0,588 Rho entre el nivel de maduración esquelética y primeras premolares inferiores fue la más baja, y un valor de 0,800 Rho entre el nivel de maduración esquelética y estatura fue mayor en las niñas. En los varones, un valor de 0,474 Rho entre el nivel de maduración esquelética y caninos superiores es la más baja, y un valor de 0,761 Rho entre el nivel de maduración esquelética y estatura es la más alta. Se concluye que la relación entre la madurez dental y la madurez esquelética, no es suficiente para que la madurez dental sea utilizada como un sustituto de la madurez esquelética.⁽²⁸⁾

UYSAL T., et al (2004) en su estudio, investigaron las relaciones entre las etapas de calcificación dentaria y diversas etapas de maduración ósea entre los sujetos de Turquía. Las muestras se obtuvieron a partir de radiografías panorámicas y radiografías de mano y muñeca de 500 sujetos (215 hombres y 285 mujeres), la calcificación de los caninos inferiores, primera y segunda premolares, y segundo y tercer molar fueron clasificadas de acuerdo con el sistema de Demirjian. Para evaluar la etapa de maduración esquelética de cada radiografía de mano y muñeca, se utilizó el método de Björk, y Grave y Brown. Se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre la calcificación dentaria y estadios de maduración ósea, el segundo molar mostró la

mayor correlación y el tercer molar mostró la correlación más baja para ambos sexos; la formación de la raíz del canino, así como el primer premolar se completó en la mayoría de los sujetos en la MP3cap, PP1cap, etapas PACR. Debido a los altos coeficientes de correlación, este estudio sugiere que las etapas de calcificación dentaria a partir de radiografías panorámicas pueden ser clínicamente útiles como un indicador de pico de crecimiento puberal. Es conveniente incorporar estos aspectos en la práctica cotidiana de diagnóstico de ortodoncia, al tratar a un paciente turco. ⁽²⁹⁾

VALVERDE R., et al (2004) en su estudio, determinaron el grado de correlación entre los estadios de calcificación dentaria según Demirjian para caninos y segundas premolares mandibulares, y la curva de crecimiento puberal maxilar y mandibular según Fishman. La muestra consistió en 183 pares de radiografías, panorámicas y cárpales, 100 de mujeres (54.64%) y 83 de hombres (45.36%), tomadas el mismo día. La muestra, se subagrupó según sexo y lado a que pertenecía cada diente analizado. Se utilizaron la prueba de correlación de Pearson, y tablas de distribución de frecuencia. Las correlaciones encontradas fueron altamente significativas en todos los casos; la correlación mas alta respecto a Fishman se dio con el segundo premolar derecho, y la más baja con el canino derecho, la más alta correlación en cuanto a calcificación se dio entre premolares de ambos lados. No se encontró dimorfismo sexual ni diferencias significativas en los resultados. El estadio G de calcificación dentaria según Demirjian, coincidió con el pico máximo de crecimiento puberal en mujeres (estadio 6 de Fishman) en el 86.48% de los casos, y en hombres (estadio 7 de Fishman) en el 98.21% de los casos. Se concluye que existe correlación altamente significativa entre la curva de crecimiento puberal y los estadios de calcificación dentaria. ⁽³⁰⁾

ETO LF. y MAZZIEIRO ET. (2005) evaluaron la posibilidad de correlación entre las fases de la mineralización de los dientes inferiores con una edad ósea vista en la gráfica de crecimiento de la adolescencia en ambos sexos. Se analizaron un total de 190 radiografías de mano y muñeca (104 varones y 86 mujeres), acompañado de las radiografías panorámicas obtenidas en el mismo tiempo. Concluyeron que no hay posibilidad de una correlación sistemática entre las fases de la mineralización en los dientes inferiores y la edad ósea.⁽³¹⁾

FLORES C., et al (2005) en su estudio, determinaron la influencia del retraso del crecimiento; sobre el estadio de maduración de la falange media del tercer dedo (MP3) y el desarrollo dental del canino inferior izquierdo. Se evaluaron 280 niños de la escuela secundaria (140 atrofiados y 140 controles; igualmente distribuidos por sexo) entre 9,5 y 16,5 años, de una escuela peruana. Las radiografías periapicales de los MP3 de la mano izquierda se utilizaron para determinar la etapa de maduración ósea mediante el método de Taranger. Las radiografías panorámicas se utilizaron para determinar la madurez dental mediante las etapas del canino inferior izquierdo, según el método de Demirjian. El retraso del crecimiento se determinó por altura y edad. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre la etapa de maduración esquelética y la etapa de desarrollo dental de acuerdo al estado nutricional incluso si se consideran diferentes grupos de edad. Se concluyó que el estado nutricional no se asoció con el desarrollo dental ni las fases de maduración ósea en niños escolares del Perú.⁽³²⁾

RAI B. (2008) en su estudio, investigó la relación entre la etapa de calcificación de los dientes y diversas etapas de maduración ósea entre los individuos indígenas. Los sujetos del estudio consistían en 34 varones y 32 mujeres de edades comprendidas entre 9 a 21

años. Se analizaron un total de 66 radiografías panorámicas y cefalométricas. La edad ósea y las etapas de madurez esquelética se determinaron utilizando el método de Hasal y Farnen. El desarrollo de los dientes caninos, primeros y segundos premolares y segundos molares fue evaluado de acuerdo con el sistema de Demirjian. El segundo molar es el diente que muestra la correlación más alta. Se concluye que las etapas de calcificación dentaria a partir de radiografías panorámicas podría ser clínicamente útil como un indicador de las etapas del período de crecimiento puberal.⁽³³⁾

SUN MI CH. Y CHUNG JU H. (2009) en su estudio, estimaron la madurez dental utilizando el Índice de Demirjian para el tercer molar mandibular e investigaron las relaciones entre los estadios de madurez dental y la maduración esquelética. Las muestras se obtuvieron a partir de radiografías panorámicas, de mano y muñeca, y cefalométricas de 270 mujeres. Se concluye que la madurez dental utilizando el tercer molar inferior es una herramienta complementaria en combinación con el de las vértebras cervicales y evaluaciones de la madurez de mano y muñeca.⁽³⁴⁾

THAIS E. y LUCES N. (2009) realizaron una revisión bibliográfica de la calcificación dental como indicador de la edad cronológica. Al analizar críticamente los estudios publicados que reportan la edad dental estimada por el método de Demirjian se encuentra que el mismo consistentemente sobrestima a la variable en relación a la edad cronológica. Se hace necesario con las evidencias mostradas el combinar la edad dental con la edad ósea para disminuir la imprecisión en la estimación de la edad. Finalmente se sugieren nuevas propuestas para corregir las imprecisiones encontradas cuando se requiere usar la edad dental como indicador de la edad cronológica.⁽³⁵⁾

2. 2 BASES TEÓRICAS

2.2.1. Crecimiento

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.⁽³⁶⁾

2.2.1.1. Crecimiento Celular y de Los Tejidos

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. 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.

Hipertrofoplasia: acción conjunta y coordinada de los dos procesos citados.⁽³⁷⁾

2.2.1.2. 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. ⁽⁴⁵⁾

2.2.1.3. 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.⁽³⁸⁾

2.2.1.4. 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 estadios, 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. **Estadio 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. **Estadio 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.⁽³⁸⁾

2.2.1.5. Pico de Crecimiento Puberal

El pico de crecimiento puberal (PCP) es la etapa donde el crecimiento del organismo llega a su máxima aceleración, siguiendo de esta etapa de desaceleración en las cuales se produce un crecimiento lento.

Observando los niveles de madurez del niño, es posible hacer un estimado de cuando alcanzará la pubertad o incluso el Pico de Crecimiento Puberal (PCP). Este estimado es muy variable y diferentes individuos llegan al mismo estadio de desarrollo en diferentes edades cronológicas. Algunos niños tienen una maduración lenta y alcanzan el pico de crecimiento puberal en edades avanzadas, mientras que otros, con maduración más rápida lo alcanzan en edades menores.

No podemos estimular o inhibir el crecimiento craneofacial. Sin embargo, si detectamos la época donde ocurre el mayor surto de crecimiento podemos, utilizando aparatología adecuada, direccionar o eliminar trabamientos que están impidiendo que eso ocurra.^(39,40, 41)

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.

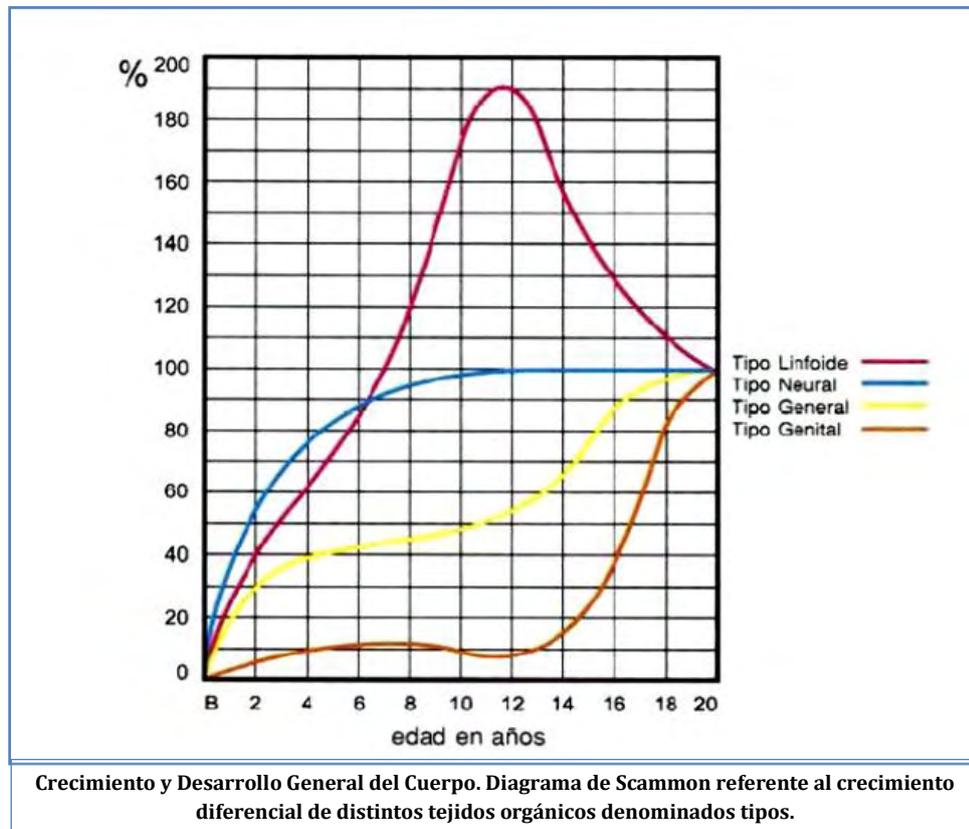
Durante los últimos 100 a 150 años, la edad en la que ocurre el pico de crecimiento, se ha vuelto más precoz en los países industrializados. La menarquía, uno de los indicadores de maduración, en el siglo XIX, en Europa, ocurría en promedio entre los 15 y los 17 años de edad, mientras que actualmente, 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.⁽³⁸⁾

2.2.1.6. Curvas de Diferentes Tejidos del Cuerpo

En 1930, Scammon presentó un esquema que facilitaba el análisis de las curvas de crecimiento de diferentes partes y órganos del cuerpo.

1. **La curva general** se caracteriza por un periodo de aumento rápido en la infancia, seguido de un intervalo de crecimiento regular y lento; el crecimiento es rápido en la adolescencia y termina con un nuevo periodo de crecimiento menor que caracteriza a los jóvenes.
2. **La curva neural (cerebral y cefálica)** es característica del cerebro y de las estructuras anexas. Se observa una fase inicial del crecimiento muy rápido desde el nacimiento hasta los 6 primeros años. En esta edad alcanza, como promedio, el 90 % del valor adulto. Incluye, muchas dimensiones cefálicas, excluyendo el área facial.
3. **La curva del tejido linfoide** incluye el crecimiento de otro grupo de estructuras: timo, nódulos linfáticos y masas linfáticas intestinales. Todas estas estructuras presentan un rápido aumento, alcanzando el máximo valor al principio de la adolescencia y decreciendo posteriormente.
4. **La curva del tejido genital (reproductivo)** difiere notablemente de los anteriores. Es casi prácticamente el inverso del tipo neural y afecta fundamentalmente a los testículos y otros elementos del sistema reproductor masculino, así como a los componentes del femenino.
5. **Las curvas del maxilar y la mandíbula** son curvas intermedias entre las curvas general y neural. La curva mandibular está más próxima a la del crecimiento general que la del maxilar. Además, los promedios de los empujones de crecimiento del cóndilo mandibular en relación con la estatura, observándose que ocurren aproximadamente al

mismo tiempo. Los cambios y las curvas son el resultado de los cambios a nivel hormonal que acompañan a la maduración sexual. ^(37,39)



2.2.1.7. Pico de crecimiento en estatura y su relación con el crecimiento maxilar y mandibular

El aumento en la tasa de crecimiento en estatura, durante el pico de crecimiento puberal, involucra también el esqueleto craneofacial. Björk ⁽¹⁶⁾ 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 oportunidad 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.⁽³⁸⁾

2.2.1.8. El crecimiento puberal en el tratamiento Ortodóntico/Ortopédico

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 necesaria 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.⁽³⁸⁾

2.2.2. 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. ⁽³⁶⁾

2.2.2.1. 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. ⁽³⁸⁾

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. ⁽³⁸⁾

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.

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.⁽³⁸⁾

2.2.3. 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 más bien los cambios ocurren en el tiempo.

1. **DIVISION CRONOLÓGICA 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.

Fase Neofetal Corresponde a las dos primeras semanas después de nacimiento

Infancia Corresponde al período restante del primer año de vida

Niñez (pueril) Entre el comienzo del 2º año y la pubertad

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.

Madurez (virilidad) Que se extiende desde los 20 a los 60 años

Decadencia (Aetas terminalis) Es la fase cataplásica, de energía decreciente distinta en la vejez (hasta los 80 años) y senilidad (decrepitud, senectud o longevidad).⁽³⁷⁾

2.2.4. EDAD DENTARIA

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 (Demirjian y cols.).⁽²¹⁾ Se adjudica a cada diente una puntuación, según su estadio de desarrollo (Anexo N.º 1). 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.⁽⁴²⁾

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. ⁽³⁸⁾

2.2.4.1. Estadios de Formación del Diente

Se reconoce como lámina dental o listón dentario a la primera estructura que se diferencia durante el desarrollo de los dientes y aparece durante la 6^{ta} semana de vida intrauterina. El listón está formado por células epiteliales altas en la superficie y poliédricas en la zona central. ^(43, 44)

Etapa de yema: es una etapa fugaz que se aprecia en la zona de la lámina dental correspondiente a cada diente, un abultamiento en forma de disco que constituirá las yemas epiteliales.

Etapa de casquete: quedan diferenciadas estructuras como el órgano dental epitelial, la papila dental y el saco dental, responsables de la formación de todos los tejidos del diente y del tejido periodontal. ^(45, 46)

Etapas de campana: en esta etapa se establecen los patrones coronarios de cúspides bordes y fisuras. Se desarrolla el estrato intermedio entre el retículo estrellado y el epitelio adamantino interno el cual es esencial en la formación del esmalte al producirse los materiales que pasan a los ameloblastos y a la matriz del esmalte durante la amelogénesis.

En el último estadio se pierde la continuación del órgano dental donde la lámina y el saco dental rodearán completamente al germen dentario. Cuando la diferenciación de los tejidos del germen alcanza su nivel máximo **se inicia la formación de los tejidos mineralizados**. Esta nueva etapa se reconoce por numerosos autores como etapa de fólculo dentario, aunque otros solo la consideran como una etapa avanzada de la campana.^(45, 46)

El proceso de formación del esmalte dentario es conocido como amelogénesis, en éste intervienen los ameloblastos y las células del estrato intermedio que elaboran una matriz orgánica diferente a la de los demás tejidos calcificados del diente constituida por una proteína fibrosa semejante estructuralmente a la queratina.^(44, 47) Se debe recordar que la formación de los tejidos mineralizados se inicia en la zona de las cúspides y bordes incisales y que es la dentina el primer tejido dentario que se forma.⁽⁴⁸⁾

2.2.4.2. Erupción dental

Es la aparición de las estructuras dentarias perforando la mucosa oral gracias a la fuerza de erupción, (La erupción dental activa es el proceso de desarrollo que se inicia con el movimiento del diente hacia la mucosa oral, en el momento que inicia la formación

radicular y termina cuando el diente entra en oclusión con su antagonista. Se habla de erupción pasiva cuando el diente después de llegar al plano de oclusión sigue su movimiento a lo largo de toda la vida, cuando falta el antagonista, es la encargada de la extrusión del diente).

La ventaja que presenta la emergencia dental, es que es observable clínicamente, sin embargo presenta desventajas como método estimador de la edad, es un momento muy corto dentro del proceso de erupción, solamente puede ser utilizada desde los 6 meses hasta máximo los treinta meses en dentición decidua, a partir de los 6 años hasta los 13 años en la dentición permanente y entre los 17 y los 22 años si tenemos en cuenta el tercer molar. Esta puede estar alterada por factores locales como la anquilosis, la exodoncia temprana de dientes deciduos, la impactación y el apiñamiento dental, factores nutricionales, ambientales, genéticos y raciales, nivel socio económico, factores hormonales y de dimorfismo sexual (en niñas ocurre primero la formación y la emergencia dental que en los niños, igual enfermedades como el Hipopituitarismo, raquitismo, sífilis congénita, diabetes y síndrome de Down pueden inhibir o acelerar los proceso de erupción y emergencia dental. Autores como Moorrees en 1963, Demirjian en 1973, Noble en 1974 y Anderson en 1976, coinciden en decir que la maduración dental es mucho más confiable que la emergencia dental. ^(21,49-51)

2.2.4.3. Métodos para determinar la edad dental

Entre los elementos más importantes para determinar la edad dental se encuentran la formación y la maduración. Estos aspectos pueden ser evaluados a través de la observación y ocurrencia de la aparición de los gérmenes dentales, la detección temprana de las trazas de mineralización, el grado de formación de los dientes sin

emerger, la velocidad de formación del esmalte, la formación de la líneas neonatales, el grado de reabsorción en la dentición decidua y la formación de la dentina secundaria. (52-54)

Nolla (55) clasificó el desarrollo dentario en 10 estadios de calcificación, desde el estadio de cripta hasta el cierre apical de la raíz. El estudio de Nolla advirtió que el desarrollo de la mineralización comenzaba y finalizaba antes en el sexo femenino, aunque no parecían existir diferencias en la secuencia de finalización del desarrollo. El método de Nolla es uno de los más utilizados en la clínica como procedimiento para la estimación del desarrollo de la dentición permanente. Diversos estudios (56,57), aplicando el método de Nolla encuentran un error medio de estimación, para el 95% de intervalo de confianza, de unos dos años.

Los 10 estadios de Nolla (55), están representados en el esquema siguiente para los dientes superiores e inferiores, y comprenden:

- 0- Ausencia de cripta
- 1- Presencia de cripta
- 2- Calcificación inicial
- 3- Un tercio de la corona completa
- 4- Dos tercios de la corona completa
- 5- Corona prácticamente completa
- 6- Corona completa
- 7- Corona completa, mas un tercio de la raíz formada
- 8- Corona completa, mas dos tercios de la raíz formada
- 9- Corona completa, y la raíz prácticamente completa pero con el ápice aun abierto
- 10- Diente totalmente formado con el ápice radicular abierto

Por los esquemas de Nolla se deduce que, en el estadio 2, se inicia la calcificación de la corona; en el 6, al estar la corona completa, hay ruptura de la cripta y se inicia el periodo de erupción propiamente dicha; en el estadio 8, la mayor parte de los dientes perfora la cresta alveolar, presentándose el diente con aproximadamente 2/3 de la raíz formada. El conocimiento de los estadios de Nolla es de gran significado clínico, pues podemos acelerar o retardar el proceso de erupción de los dientes permanentes mediante la extracción de sus antecesores deciduos, en la época adecuada.

Para proceder al análisis del desarrollo de un determinado diente, confrontamos la radiografía del paciente con los esquemas asignados para los dientes superiores (Anexo N. ° 2) y dientes inferiores (Anexo N. ° 3). Según Nolla, el estadio promedio de calcificación de los dientes en diferentes edades puede determinar un índice más exacto de la Edad Dentaria, que la erupción de los mismos.

En 1962 se desarrolló el método TW2 (Tanner-Whitehouse) para dar puntuación a diferentes hueso según su madurez ósea, el cual fue adaptado por Demirjian⁽²¹⁾ y Goldstein (1973), a través de la observación de radiografías panorámicas tanto en dientes permanentes unirradiculares como multiradulares.

El método de Demirjian y Goldstein 1973, está basado en la observación de radiografías panorámicas tomadas a personas sub - adultas de origen francocanadiense y determinan unos valores según los diferentes estadios (de la A a la H) de maduración dental (Anexo N. ° 4). Los autores describen ocho estadios:

- A. En dientes uniradiculares y multiradiculares, la calcificación inicia en la parte superior de la cripta en forma de cono invertido. No hay fusión de los Puntos Calcificados.
 - B. La fusión de los puntos calcificados forman varias cúspides dando regularidad a la línea externa oclusal.
 - C. A. La formación del esmalte está completa en la superficie oclusal. Converge hacia la región cervical.
 B. Se inicia el depósito de dentina.
 C. La línea externa de la cámara pulpar presenta la forma curva del borde oclusal.
 - D. A. La formación de la corona se encuentra completa por debajo de la unión amelocementaria.
 B. El borde superior de la cámara pulpar en dientes uniradiculares tiene una forma curva definida siendo cóncava hacia la región cervical. La proyección de cuernos pulpares si están presentes, tienen una línea externa que da la apariencia de una sombrilla. En molares la cámara pulpar tiene una forma trapezoidal.
 - E. Dientes uniradiculares
 - A. Las paredes de la cámara pulpar forman líneas rectas las cuales se interrumpen por la presencia de los cuernos pulpares, estos son más largos que en el estado anterior.
 - B. La longitud de la raíz es menor a la de la corona.
- Dientes multiradiculares.
- A. Inicia la formación de la bifurcación radicular, se ve en forma de un punto calcificado que tiene forma semilunar.
 - B. La longitud radicular es aún menor que la altura coronal.

F. Dientes uniradiculares.

- A. Las paredes de la cámara pulpar forman más o menos un triángulo isósceles,
- B. La longitud radicular es igual o más grande que la altura coronal.

Dientes Multiradiculares.

- A. La región calcificada de la bifurcación va mas allá del estadio de forma semilunar, para dar a la raíz una línea externa mas definida, terminando en forma de embudo.
 - B. La longitud radicular es igual o mayor que la altura coronal.
- G. A. Las paredes del canal radicular son ahora paralelas (raíz distal en molares)
B. El ápice radicular está aún parcialmente abierto (raíz distal en molares).
- H. A. El ápice del canal radicular está completamente cerrado (raíz distal en molares), la membrana periodontal está cubriendo uniformemente la raíz incluyendo el ápice.⁽²¹⁾

2.2.5. 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.

2.2.6. 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. ⁽⁵⁴⁾

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. ⁽⁵⁴⁾ 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 epifisarias, 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 epifisaria 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.⁽⁵⁴⁾

2.2.6.1. Anatomía de la Mano y muñeca

La mano está constituida por 27 huesos que se agrupan en tres áreas distintas (Anexo N.º5).

- Porción distal de los huesos radio y cúbito
- Huesos del carpo
- Huesos del metacarpo
- Huesos de los dedos

A. Carpo

El carpo está formado por ocho huesos pequeños en dos hileras transversales, una hilera superior o proximal y una hilera inferior o distal. La primera comprende cuatro huesos

(de fuera hacia dentro): el escafoides, semilunar, piramidal y el pisiforme. La segundo comprende igualmente cuatro (de fuera hacia dentro): el trapecio, trapezoide, el grande y el hueso ganchoso (presenta un gancho en su cara palmar).

Escafoides: Es el hueso más voluminoso de la primera fila, que toma su nombre de su forma parecida a una barquilla o esquife. De las seis caras del escafoides, tres son articulares y las otras tres no articulares.

Semilunar: Llamado así porque tiene la forma de media luna con la concavidad mirando hacia abajo, el semilunar dispone de cuatro carillas articulares para con los huesos inmediatos y dos carillas no articulares.

Piramidal: el piramidal tiene la forma de una pirámide, cuya base mira hacia arriba y afuera. Presenta cuatro carillas articulares y dos no articulares.

Pisiforme: hueso alargado en sentido vertical. Ligeramente aplanado de fuera a dentro y que presenta dos extremos y cuatro caras.

Trapecio: Situado entre el escafoides y el primer metacarpiano, tiene tres carillas articulares y tres carillas no articulares.

Trapezoide: Se encuentra situado entre cuatro huesos, el escafoides por arriba, el segundo metacarpiano por abajo, el trapecio por fuera y el hueso grande por dentro presentando por tanto cuatro carillas articulares. Además, presenta dos carillas no articulares.

Hueso grande: Es el más voluminoso de todos los huesos del carpo. Está formado de tres porciones: una porción superior, redondeada, la cabeza; una porción inferior, muy voluminosa, el cuerpo, y otra porción media, más o menos estrecha, el cuello. También presenta carillas articulares y carillas no articulares.

Hueso ganchoso: Es el último de la segunda fila del carpo. Mucho más ancho en su parte inferior que en la superior, se parece bastante a una pirámide, cuya base está en relación con los dos últimos metacarpianos.⁽⁵⁸⁾

Articulaciones del Carpo

HUESO	Nº de articulaciones	Articulaciones con:
Escafoides	5	Radio, trapecio, trapezoide, hueso grande y semilunar
Semilunar	5	Radio, hueso grande, ganchoso, piramidal y escafoides
Piramidal	3 y men.	Semilunar, pisiforme, ganchoso y cartilago triangular
Pisiforme	1	Piramidal
Trapecio	4	Escafoides, Trapezoide 1º y 2º metacarpiano
Trapezoide	4	Escafoides, trapecio, hueso grande y 2º metacarpiano
Hueso Grande	7	Escafoides, semilunar, 2º, 3º y 4º metacarpianos, trapezoide y ganchoso
Ganchoso	5	Semilunar, 4º y 5º metacarpiano, piramidal y hueso grande

B. Metacarpo

El metacarpo constituye el esqueleto de la región palmar y consta de cinco huesos, denominados metacarpianos, numerados del uno al cinco contados desde del pulgar hacia fuera.

Primer metacarpiano, Segundo metacarpiano, Tercer metacarpiano, Cuarto metacarpiano, Quinto metacarpiano.

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

C. Dedos

Los dedos son los órganos esenciales de prensión y del tacto, muy móviles. Sus huesos están articulados con los metacarpianos y también se numeran del 1 a 5 comenzando por el pulgar. Están formado por tres columnitas decrecientes que se denominan falanges (primera, segunda y tercera falanges) aunque a veces reciben los nombres de falange, falangina y falangeta. El pulgar solo consta de dos falanges, faltando la segunda o falangina. Todas las falanges tienen una estructura parecida, distinguiéndose un cuerpo y dos extremos.

Los huesos sesamoideos son elementos óseos de pequeño tamaño, situados por encima de los demás huesos e incluidos en ligamentos o tendones. Por regla general, se encuentran en la superficie anterior cinco de ellos, distribuidos de la forma siguiente: dos en la articulación metacarpofalángica del pulgar, uno en la interfalángica del mismo dedo y otro en cada una de las articulaciones metacarpofalángicas del 2do y 5to dedos.

2.2.6.2. Osificación de los huesos de la Mano y Muñeca

A. Centro de Osificación

Es el grado de osificación del cartílago de crecimiento desde su aparición como sombras óseas de forma irregular y que pasan por cambios variables en su forma, hasta obtener su tamaño y forma definitiva, y se observa en los huesos carpales.⁽⁵⁹⁾

B. Estadíos Epifisarios

Es el grado de osificación del cartílago de crecimiento, localizado entre la epífisis y la diáfisis, desde que la epífisis se inicia y aumenta su osificación hasta que se una a la diáfisis en los huesos largos; se observa en la falanges, metacarpianos, cubito y radio.^(16, 37,60)

Estos estadíos epifisarios ocurren primero en las falanges distales, en las proximales y, por último, en las falanges medias; la secuencia de ocurrencia de estos fenómenos epifisarios en los dedos aparece primero en el pulgar y va en dirección al meñique.

Las falanges y el primer metacarpiano, en su desarrollo, tienen dos puntos de osificación: un punto primitivo para la diáfisis, en el extremo distal, y otro punto complementario o epifisario para el extremo mesial; sin embargo, del segundo al quinto metacarpiano tienen un centro de osificación complementario que viene a ser su epífisis distal.

En el momento del nacimiento sólo son visibles las diáfisis, a medida que avanza la edad, se hacen visibles a las radiografías las epífisis, las cuales adquieren una serie de características que indican su grado de maduración y el cartílago va desapareciendo, independientemente de la edad cronológica, hasta que el hueso alcanza la forma adulta.

Inicialmente aparece un pequeño punto de osificación que va aumentando en lateralidad hasta llegar a la misma anchura que la diáfisis. A partir de ahí, la epífisis comienza a

emitir una prolongación lateral (cubrimiento o capeamiento), después la porción central del cartílago va siendo sustituido por la fusión ósea (unión inicial) y finalmente se observa una fusión total, visualizándose solamente una línea de unión (unión total).^(37, 60)

2.2.6.3. 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.⁽⁵⁴⁾

2.2.6.4. 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. ⁽³⁸⁾

2.2.6.5. Métodos para determinar la Edad Esquelética en Radiografías Carpales

A. 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.⁽⁵⁴⁾

B. 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.⁽⁵⁴⁾

C. 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 (GI, 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 ut inicio de la unión epifisaria en las falanges proximales.
- p. FM ut 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.⁽³⁷⁾

D. 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 estadíos 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.

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.⁽⁶¹⁾

E. 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 estadios 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.⁽⁶²⁾

F. Método de Silva

La utilización de una radiografía periapical del dedo aductor (pulgares), 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 pulgar 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.⁽³⁸⁾

G. Método de Fishman

La metodología para este estudio es examinar en conjunto a los grupos respecto a las características de maduración individuales específicas. El sistema usa sólo cuatro fases de maduración del hueso, todos ubicados en seis sitios anatómicos localizados en el dedo pulgar, tercer dedo, quinto dedo y radio.

Once discretos indicadores de maduración esquelética del adolescente (IME), se encuentran cubriendo el período entero de desarrollo adolescente, en estos seis sitios (Anexo N. ° 6).

La secuencia de las cuatro fases de osificación progresiva (Anexo N. ° 7) A través del ensanchamiento epifisial en las falanges seleccionadas, la osificación del sesamoideo aductor del dedo pulgar, el capeamiento de la epífisis seleccionadas por encima de su diáfisis. La sucesión de ocurrencia de los once indicadores es excepcionalmente estable. Se han descubierto sólo tres desviaciones sobre dos mil observaciones, y éstos no afectaron ninguna interpretación.

La epífisis aparece primero como un centro pequeño de osificación localizado centralmente en la diáfisis. Cuando se ha desarrollado lateralmente a la anchura de la diáfisis, es considerado aplicable como IME en este sistema.

El capeamiento ocurre en la transición entre el ensanchamiento inicial y fusión de la epífisis y diáfisis. Es la fase en que los márgenes laterales redondeados de las epífisis empiezan a igualar y apuntar alrededor de la diáfisis, con un ángulo agudo en sentido

lateral a la diáfisis. El tiempo de primera aparición de este capeamiento es aplicable como un IME.

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

La osificación del sesamoideo aductor del dedo pulgar aparece primero como un centro pequeño, relativamente redondo de osificación medial a la unión de la epífisis y la diáfisis de la falange proximal. Se pone progresivamente más grande y más denso entonces. Es la primera observación de la existencia de este hueso que es considerado aplicable como un IME. Esto ocurre después de los IME basados en el ensanchamiento epifisial, pero antes de aquéllos basados en el capeamiento (Anexo N. ° 8)

Un esquema observacional sistemático (Anexo N. ° 9) puede facilitar la evaluación de los IME. Con este acercamiento se verifican las fases importantes primero, en lugar de ir buscando los indicadores de madurez en el orden numérico, llevando a la identificación rápida del IME aplicable.

Un primer paso útil es determinar, si o no, el sesamoideo aductor del dedo pulgar puede verse. Si no, entonces el IME aplicable será uno de esos asociados con el ensanchamiento epifisial temprano en lugar del capeamiento. Si el sesamoideo es

visible, entonces cualquiera el sesamoideo o un IME basado en capeamiento o fusión será aplicable.⁽³⁷⁾

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Crecimiento

Es el aumento del tamaño de un organismo o algunas de sus partes. Se cuantifica por el incremento del peso, volumen o dimensiones lineales. Se produce por hiperplasia o por hipertrofia.

Estadíos

Etapas o fases de un proceso.

Edad cronológica

Tiempo que una persona ha vivido desde que nació en años y meses.

Edad Dentaria

La edad dental es determinada con base en los estadios del desarrollo de la dentición y los fenómenos que suceden después de su madurez, puede determinarse por los cambios que ocurren a través de toda la vida.

Capreamiento

Proceso por el cual la epífisis de los huesos largos se proyectan lateralmente de sus respectivas diáfisis, envolviendo a éstas.

Maduración ósea

Es considerado como los cambios o transformaciones secuenciales que ocurren en las epífisis de los huesos largos y los huesos del carpo durante el crecimiento.

Pico de Crecimiento

El pico de crecimiento puberal (PCP) es la etapa donde el crecimiento del organismo llega a su máxima aceleración.

2.4 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.4.1 ÁREA PROBLEMA

Muchas características de la cultura moderna han simultáneamente trascendido que el hacer tratamiento temprano de los problemas ortodónticos es más atractivo y deseable.

⁽⁶⁾ Las decisiones para el uso de fuerzas extraorales, aparatos miofuncionales, y procedimientos quirúrgicos, son tomadas teniendo en cuenta el grado de maduración esquelética del individuo. Así, determinar el estadio de maduración es importante en aquellas maloclusiones en la que los componentes basales están afectados.⁽⁷⁾

Diversos investigadores como Hägg⁽⁸⁻¹⁰⁾, Björk y Helm⁽¹⁶⁾, Fishman⁽⁵⁵⁾ entre otros han establecido que el patrón de desarrollo y crecimiento facial es similar al crecimiento esquelético general. Por lo cual, determinar la edad ósea a partir de la utilización de una radiografía de mano y muñeca (carpal)^(11,12), y de acuerdo al nivel de maduración, se puede determinar en que etapa del desarrollo se encuentra el paciente e indicaría cuanto crecimiento tiene el paciente o cuanto le falta en relación al pico de crecimiento, en el cual se obtiene la mayor aceleración del crecimiento facial.^(13,14) Sin embargo, existen otros indicadores del grado de madurez del individuo como son la edad cronológica, la edad dentaria, erupción dentaria, aparición de caracteres secundarios como menarquía, cambio de voz, etc.^(9,10) los cuales han sido estudiados para determinar la relación que tienen con el pico de crecimiento puberal, a fin de poder establecer la confiabilidad de diversos métodos que nos permitan intervenir de manera oportuna y lograr un tratamiento óptimo en el paciente.

2.4.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En ortodoncia, determinar y comprender los eventos relacionados con el crecimiento y desarrollo, es de vital importancia; ya que conocer y realizar acertadamente los métodos para determinar la edad esquelética, nos permite la prevención e interceptación precoz de deformidades dentofaciales a través de la interpretación precisa del patrón esquelético facial, cantidad de crecimiento y desarrollo total.⁽¹⁵⁾

La maduración esquelética del individuo está determinada por la edad ósea, la cual se evalúa tomando una radiografía de los huesos de la mano y muñeca que han demostrado ser indicadores confiables para ubicar al paciente en la curva de crecimiento puberal. Por otra parte, teniendo en cuenta la rutina de exámenes auxiliares en ortodoncia, contamos con la radiografía panorámica mediante la cual buscamos aprovechar este medio, para determinar la edad dentaria a través de la evaluación de los estadios de calcificación dentaria. Es importante, entonces, evaluar si existe relación entre los estadios de calcificación dentaria y los estadios de maduración ósea carpal (indicador confiable del pico de crecimiento puberal).

2.4.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué relación existe entre los estadios de maduración ósea carpal y calcificación dentaria; en adolescentes de 9 a 15 años de edad atendidos en la clínica de postgrado de ortodoncia de la UNMSM?

2.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.5.1. Objetivo general

- Establecer la relación entre los estadios de maduración ósea carpal y calcificación dentaria; en adolescentes de 9 a 15 años de edad atendidos en la clínica de postgrado de ortodoncia de la UNMSM.

2.5.2. Objetivos específicos

- Identificar los estadios de maduración ósea Carpal según el método de Fishman, por sexo y edad cronológica.
- Identificar los estadios de calcificación dentaria según el método de Demirjian; por sexo y edad cronológica.
- Correlacionar los estadios de maduración ósea carpal y calcificación dentaria, y cual estadio de calcificación dentaria se correlaciona con el pico de crecimiento puberal según Fishman.

2.6. JUSTIFICACIÓN

El conocimiento del patrón de desarrollo y crecimiento facial, es de gran importancia en ortodoncia; ya que para plantear un tratamiento se toma en cuenta el grado de madurez esquelética del individuo; siendo el crecimiento facial similar al crecimiento esquelético general. Esta madurez esquelética toma en consideración los cambios o transformaciones secuenciales que ocurren en la epífisis de los huesos largos y los huesos del carpo durante el crecimiento; se fundamenta en el reconocimiento de indicadores de maduración, que varía según el hueso estudiado; se evalúa mediante la

toma de radiografías de distintas partes del cuerpo; demostrándose la confiabilidad principalmente de la radiografía de mano y muñeca.

La tendencia actual en ortodoncia consiste en reducir el número de radiaciones con fines diagnósticos a las estrictamente necesarias, por lo que se han desarrollado índices de maduración ósea a través del desarrollo dental, dentro de los que se encuentra el método de Demirjian y colaboradores, y otros más; todos ellos realizados en poblaciones de razas y niveles socioeconómicos diferentes a la nuestra, no han sido evaluados y que estos métodos puedan ser totalmente aplicables en nuestra población. Este aspecto es fundamental porque, dentro de la odontología es importante determinar con exactitud el momento de aparición de los estadios de maduración ósea durante la curva de crecimiento para el diagnóstico, planeamiento y tratamiento ortodóntico preventivo e interceptivo, decidir el momento ideal para la realización de procedimientos quirúrgicos, como también, el esclarecimiento de los datos en pericias de la odontología legal, permitiendo al odontólogo la optimización de los resultados y disminución en el tiempo de tratamiento. Por ello, dado la importancia de la corrección de las Maloclusiones, es necesario reconocer el nivel de maduración ósea, ya que ayuda a determinar el tipo de tratamiento que se debe aplicar (Ortodóntico, Ortopédico o Quirúrgico) y el momento oportuno para realizarlo. El presente trabajo se propone establecer la correlación entre los estadios de maduración ósea Carpal y calcificación dentaria, para determinar el nivel de confiabilidad de la edad dentaria como parámetro de evaluación del pico de crecimiento puberal, al momento de realizar el estudio para el diagnóstico y planificación de tratamiento en la historia clínica Ortodóntica, sin necesidad de recurrir a radiografías mano y muñeca y a dar un estímulo de investigación a futuros trabajos sobre este tema de suma importancia para dicha especialidad.

Con los resultados obtenidos en este trabajo, se busca determinar el fácil reconocimiento de las etapas del desarrollo dental, junto con la disponibilidad de radiografías intraorales o panorámicas en la práctica ortodóncica, sin necesidad de recurrir a múltiples radiografías de mano y muñeca.

2.7. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.7.1. Hipótesis

“Los estadios de calcificación dentaria se correlacionan con los estadios de maduración ósea carpal; siendo indicadores confiables de la curva de crecimiento puberal; en adolescentes de 9 a 15 años de edad atendidos en la clínica de postgrado de ortodoncia de la UNMSM”.

2.7.2. Variables

Estadios de maduración ósea Carpal

Estadios de calcificación dentaria

2.7.3. Covariable

Edad Cronológica

Género

2.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	ESCALA	CATEGORÍA
ESTADÍOS DE MADURACIÓN ÓSEA CARPAL	Secuencia o etapas en el grado de osificación del cartílago de crecimiento en la formación de un hueso corto y/o desde que la epífisis se inicia y aumenta su osificación hasta que se une a la diáfisis, en los huesos largos de la mano izquierda.	MÉTODO DE FISHMAN Ancho de la epífisis es tan ancha como la diáfisis Calcificación Sesamoideo abductor del pulgar Cubrimiento Fusión de epífisis y diáfisis	Ordinal	Estadío 1= 1 Estadío 2= 2 Estadío 3= 3 Estadío 4= 4 Estadío 5= 5 Estadío 6= 6 Estadío 7= 7 Estadío 8= 8 Estadío 9= 9 Estadío 10= 10 Estadío 11= 11
ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DENTARIA	Cantidad de dentina depositada, cambios en el contorno de la cámara pulpar y cierre apical de las piezas dentarias de la arcada inferior.	METODO DE DEMIRJIAN Calcificación de caninos y premolares	Ordinal	Estadío D=1 Estadío E= 2 Estadío F= 3 Estadío G= 4 Estadío H= 5
GÉNERO	Conjunto de seres establecidos en función de características comunes.	Registro en Historias clínicas	Nominal	Masculino=1 Femenino=2

III. MATERIALES Y MÉTODO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

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:

Transversal: Las variables serán estudiadas en un determinado corte en el tiempo.

Según análisis y alcance de los resultados:

Correlacional: Se analizará la relación entre tres variables, para ver si están o no correlacionadas en los mismos sujetos.

3.2. UNIVERSO Y MUESTRA

3.2.1. Universo

La población estuvo conformada por adolescentes de 9 a 15 años de edad atendidos en la clínica de postgrado de ortodoncia de la UNMSM.

3.2.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por la totalidad de la población de los meses Octubre, Noviembre y Diciembre.

3.2.2.1 Unidad de Muestra

Historias clínicas completas con su respectiva radiografía carpal y panorámica tomadas el mismo día, de los adolescentes de 9 a 15 años de edad atendidos en la clínica de Postgrado de Ortodoncia de la UNMSM.

3.2.2.2 Unidad de Análisis

Radiografía carpal de la mano izquierda

Seis sitios anatómicos: Dedo pulgar, tercer dedo, quinto dedo y radio.

Radiografía Panorámica

Caninos y Premolares Inferiores

3.2.3. Distribución de la muestra

La muestra fue distribuida según sexo.

3.2.4. Tipo de muestreo

No probabilístico y por conveniencia.

3.2.5. Criterios de inclusión

- Historia clínica completa de adolescentes entre los 9 y 15 años de edad.
- Historia clínica completa de adolescentes sanos, sin ningún tipo de enfermedad sistémica, neurológica o genética.
- Radiografías panorámicas con presencia de caninos y premolares mandibulares; y radiografías cárpales de la mano izquierda adecuadamente procesadas; y tomadas el mismo día.

3.2.6. Criterios de exclusión

- Historia clínica completa de adolescentes mayores de 16 años de edad.
- Historia clínica completa de adolescentes con algún tipo de enfermedad sistémica, neurológica o genética.
- Radiografías panorámicas y radiografías cárpales inadecuadamente procesadas; y tomadas en diferentes días.

3.3. PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS

A. Para La Recolección De La Muestra

Se revisó cada historia clínica, se seleccionaron de acuerdo a los criterios de inclusión. Una vez realizado esto, se remitió al paciente al área de Imagenología de la Facultad de Odontología de la UNMSM, con una hoja de interconsulta donde figuró la toma de radiografía panorámica y radiografía Carpal de la mano Izquierda.

Dichas radiografías se colocaron por cada paciente en su respectiva historia clínica, adecuadamente rotuladas, indicando fecha de toma de radiografía así como el nombre y edad del paciente.

B. Para La Lectura De Radiografías

La lectura radiográfica se realizó en una habitación oscura y se utilizó un negatoscopio de luz fría, el cual fue cubierto con cartulina negra en los bordes, dejando un espacio para la radiografía.

La lectura estuvo a cargo del investigador principal, la cual fue a doble ciego, bajo el asesoramiento de un especialista en el área de radiología, para una adecuada lectura de los estadios analizados.

Se confeccionó un manual del trabajo de investigación (Anexo N. ° 11) para la asesora en radiología; a fin de dar conocimiento y homogenizar los criterios para el análisis de los métodos de Fishman y Demirjian.

Se examinaron las radiografías (Carpal y panorámica) pertenecientes al mismo paciente, según los estadios de maduración de Fishman (11 estadios) y los estadios de calcificación dentaria según Demirjian (5 estadios), respectivamente. Dicho análisis se realizó, a razón de 10 pares de radiografías (carpal y panorámica) por día durante seis días consecutivos y 12 pares de radiografías el séptimo día.

C. Instrumento De Recolección De Datos

Se confeccionó una ficha de recolección de datos (Anexo N. ° 10) para el registro de la información utilizada durante la fase de ejecución donde se incluyó:

Datos del paciente: Nombre, Edad cronológica, Fecha de toma de radiografías, Sexo.

Gráfico esquemático de la mano y muñeca de acuerdo al método de Fishman, y tabla donde se anotó el estadio de maduración ósea en la cual se encuentra el paciente.

Gráfico esquemático de los estadios de calcificación dentaria según el método de Demirjian, y tabla donde se anotó el estadio de calcificación en la cual se encuentra el paciente; para canino, primera y segunda premolar de lado derecho e izquierdo, respectivamente.

3.4. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS

El procesamiento de los datos se realizó mediante la utilización de una Laptop Sony Vaio VGN-CS170F procesador Core 2 Duo con sistema operativo Windows 7 Ultimate. Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el paquete estadístico SPSS versión 15 y Microsoft Office Excel 2007.

Se elaboraron tablas de distribución de frecuencia simple y de contingencia para determinar porcentajes para cada estadio de maduración esquelética, intervalos de edad y sexo.

Se utilizó la prueba estadística Coeficiente lineal de Spearman para determinar la correlación entre los Estadios de Maduración ósea Carpal y estadios de Calcificación Dentaria, para cada sexo.

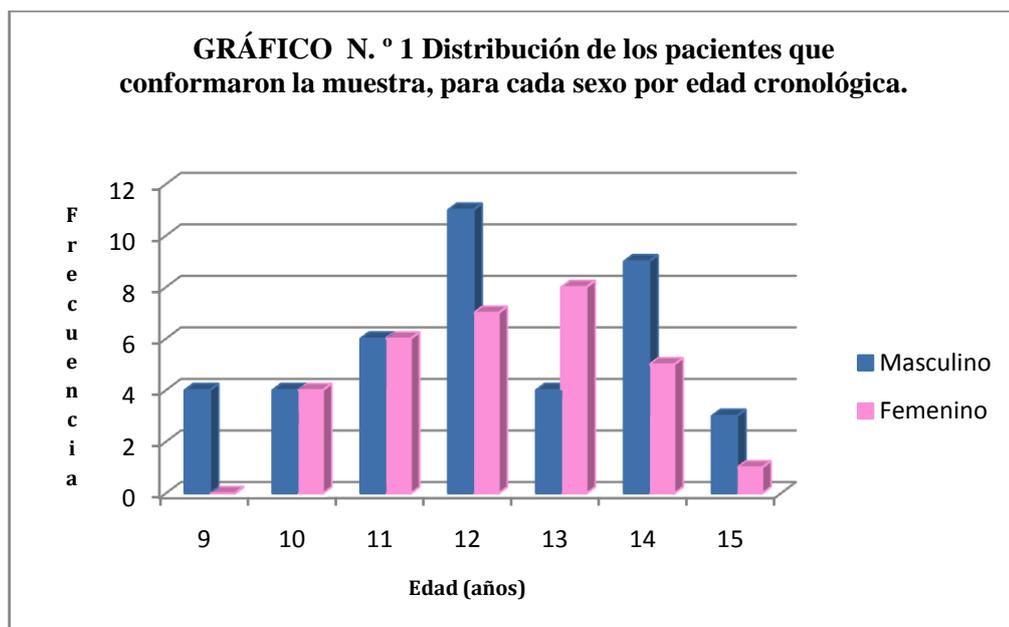
Todas las pruebas fueron realizadas con un nivel de significancia del 0.05.

IV. RESULTADOS

El presente estudio evaluó un total de 144 radiografías (panorámicas y cárpales) de los pacientes entre 9 y 15 años que fueron atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la UNMSM en los meses noviembre y diciembre del año 2009. Se observó un total de 72 pares de radiografías que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, de los cuales 41 pertenecieron al sexo masculino, y 31 al sexo femenino.

CUADRO N. ° 1 Distribución de los pacientes que conformaron la muestra para cada sexo, por edad cronológica.

Edad (años)	Masculino		Femenino		Total	
	n	%	n	%	n	%
9	4	9.76	0	0	4	5.56
10	4	9.76	4	12.90	8	11.10
11	6	14.63	6	19.35	12	16.67
12	11	26.82	7	22.58	18	25.00
13	4	9.76	8	25.81	12	16.67
14	9	21.95	5	16.13	14	19.44
15	3	7.32	1	3.23	4	5.56
Total	41	100	31	100	72	100



Siendo el total de la muestra de 72 pacientes, se observó que el mayor grupo de pacientes estuvo conformado por el sexo masculino con un 56.94% (f= 41) del total; mientras que el grupo del sexo femenino fueron un 43.06% (f= 31). En los pacientes de sexo masculino tuvo mayor cantidad de individuos el grupo correspondiente a los 12 años de edad con un 26.82 % (f = 11), mientras que el grupo que tuvo menos cantidad de individuos fue el de 15 años de edad con 7.32% (f = 3). Por otro lado, en el sexo femenino tuvo mayor cantidad de individuos el grupo correspondiente a los 13 años de edad con un 25.81 % (f = 8), mientras que el grupo que tuvo menos cantidad de individuos fue el de 15 años de edad con 3.23% (f = 1); asimismo, en el grupo de 9 años no se registro ningún caso.

CUADRO N. ° 2 Frecuencia en número de los Estadios de Fishman, para el sexo masculino.

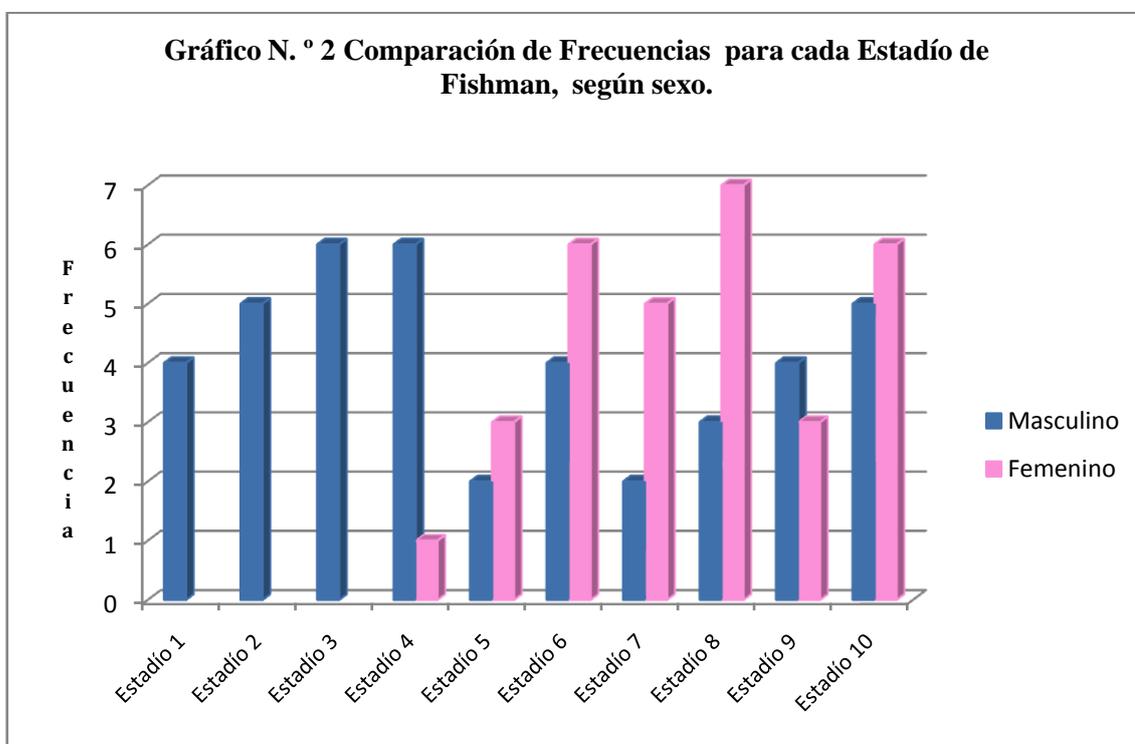
FISHMAN	n	%
Estadio 1	4	9.8
Estadio 2	5	12,2
Estadio 3	6	14.6
Estadio 4	6	14.6
Estadio 5	2	4.9
Estadio 6	4	9.8
Estadio 7	2	4.9
Estadio 8	3	7.3
Estadio 9	4	9.8
Estadio 10	5	12.2
Total	39	100

Se observó un total de 41 pacientes (100%) de sexo masculino, de los cuales 4 pacientes (9,8%) se encontraron en el estadio 1; 5 pacientes (12,2%), en el estadio 2; 6 pacientes (14,6%), en el estadio 3; 6 pacientes (14,6%), en el estadio 4; 2 pacientes (4,9%), en el estadio 5; 4 pacientes (9,8%), en el estadio 6; 2 pacientes (4,9%), en el estadio 7; 3 pacientes (7,3%), en el estadio 8; 4 pacientes (9,8%), en el estadio 9 y 5 pacientes (12,2%) en el estadio 10.

CUADRO N. ° 3 Frecuencia en número de los Estadios de Fishman, para el sexo femenino.

FISHMAN	n	%
Estadio 4	1	3,2
Estadio 5	3	9,7
Estadio 6	6	19,4
Estadio 7	5	16,1
Estadio 8	7	22,6
Estadio 9	3	9,7
Estadio 10	6	19,4
Total	31	100

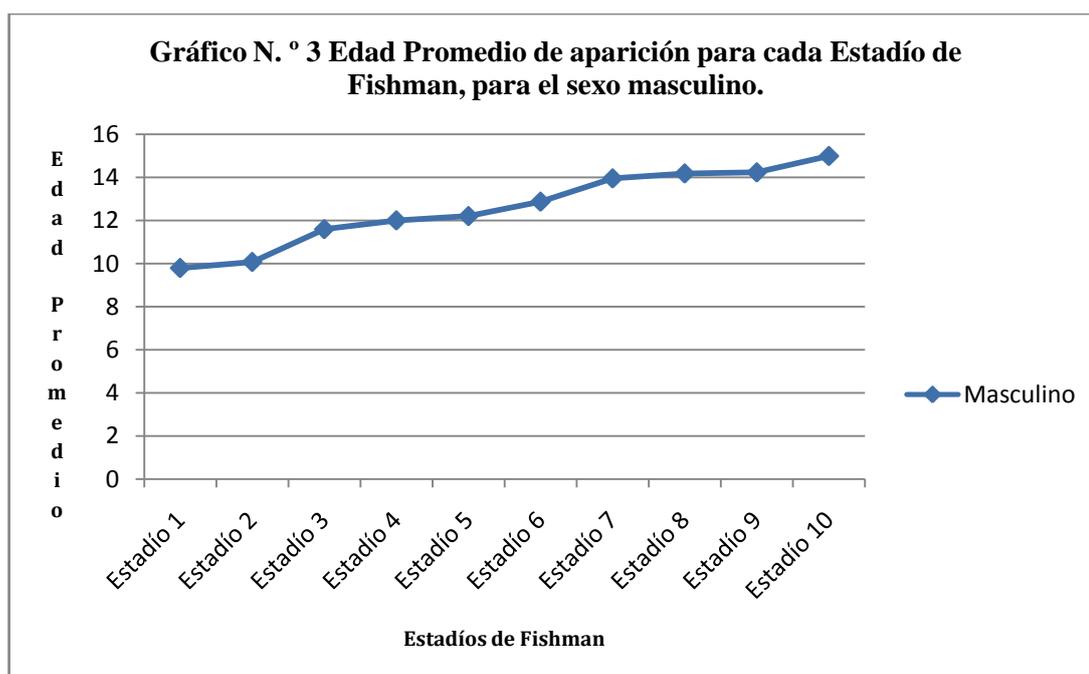
Se observó un total de 31 pacientes (100%) de sexo femenino, de los cuales no se encontraron pacientes para el estadio 1, estadio 2 y estadio 3; 1 paciente (3,2%) se encontró en el estadio 4; 3 pacientes (9,7%), en el estadio 5; 6 pacientes (19,4%), en el estadio 6; 5 pacientes (16,1%), en el estadio 7; 7 pacientes (22,6%), en el estadio 8; 3 pacientes (9,7%), en el estadio 9; 6 pacientes (19,4%), en el estadio 10.



Comparando las frecuencias de aparición de cada estadio por sexo se observó lo siguiente: En el estadio 1, estadio 2 y estadio 3, se observó 4, 5 y 6 individuos del sexo masculino respectivamente; y ningún individuo del sexo femenino para dichos estadios. En el estadio 4 hubo diferencia de 5 individuos; para el estadio 5, de 1 individuo; para el estadio 6, de 2 individuos; para el estadio 7, de 3 individuos; para el estadio 8, de 4 individuos; para el estadio 9, de 1 individuo y para el estadio 10, de 1 individuo.

CUADRO N. ° 4 Edad Promedio de aparición para cada Estadio de Fishman, para el sexo masculino.

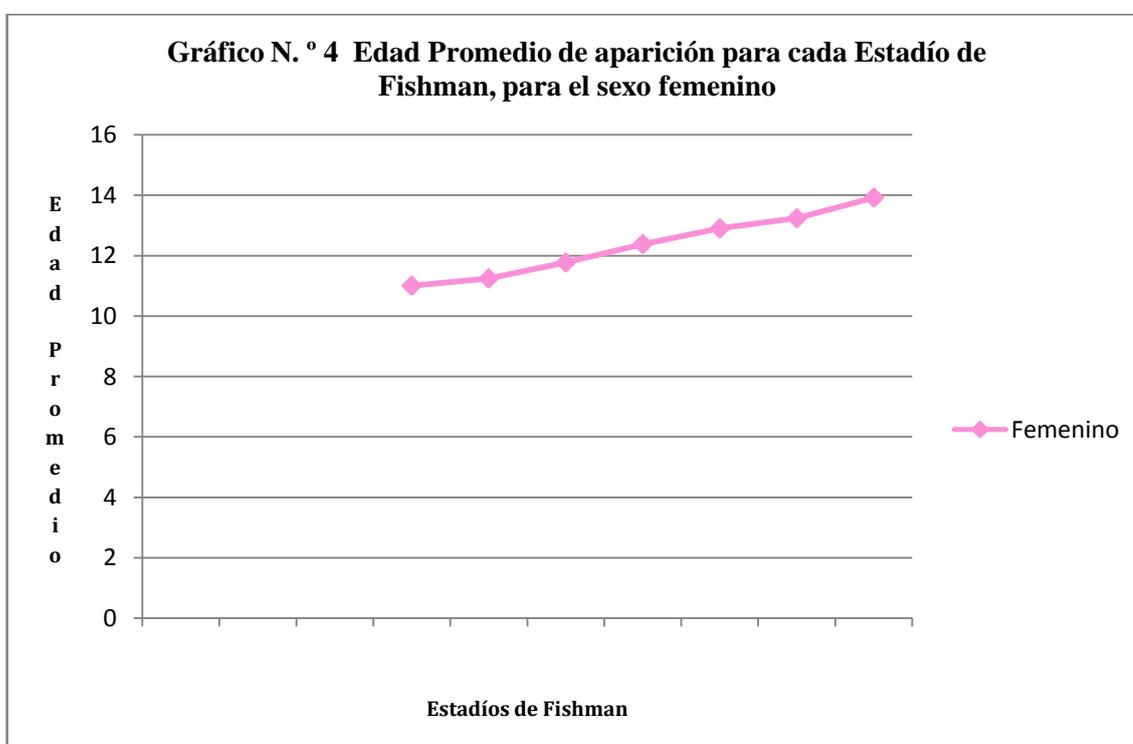
FISHMAN	Promedio	D.E	Mínimo	Máximo
Estadio 1	9.79	0.78	9.00	10.58
Estadio 2	10.07	1.97	9.41	14.33
Estadio 3	11.59	0.63	11.00	12.58
Estadio 4	12.00	0.38	11.41	12.41
Estadio 5	12.20	0.06	12.16	12.25
Estadio 6	12.87	0.38	12.50	13.41
Estadio 7	13.95	0.41	13.66	14.25
Estadio 8	14.18	0.62	14.41	14.91
Estadio 9	14.23	0.91	13.00	15.08
Estadio 10	14.99	0.86	13.00	15.58



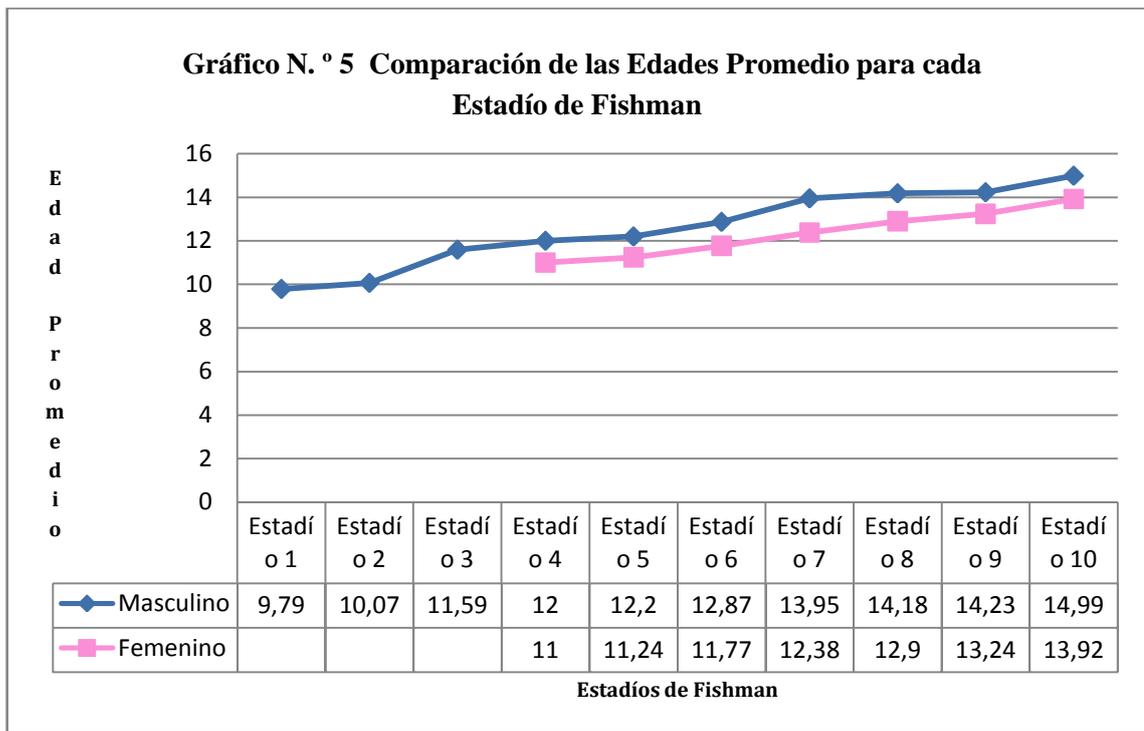
Se observó que la edad promedio en el sexo masculino para el Estadio 1 es 9.79 años; para el Estadio 2 es 10.07 años; para el Estadio 3 es 11.59 años; para el Estadio 4 es 12 años; Estadio 5 es 12.20 años; Estadio 6 es 12.87 años; Estadio 7 es 13.95 años; Estadio 8 es 14.18 años; Estadio 9 es 14.23 años y para el Estadio 10 es 14,99 años.

CUADRO N. ° 5 Edad Promedio de aparición para cada Estadio de Fishman, para el sexo femenino.

FISHMAN	Promedio	D.E	Mínimo	Máximo
Estadio 4	11.00	0	11.00	11.00
Estadio 5	11.24	0.76	10.41	11.91
Estadio 6	11.77	1.34	10.08	12.58
Estadio 7	12.38	1.07	10.05	13.08
Estadio 8	12.90	0.73	12.00	14.00
Estadio 9	13.24	1.66	11.33	14.33
Estadio 10	13.92	0.64	13.00	15.00



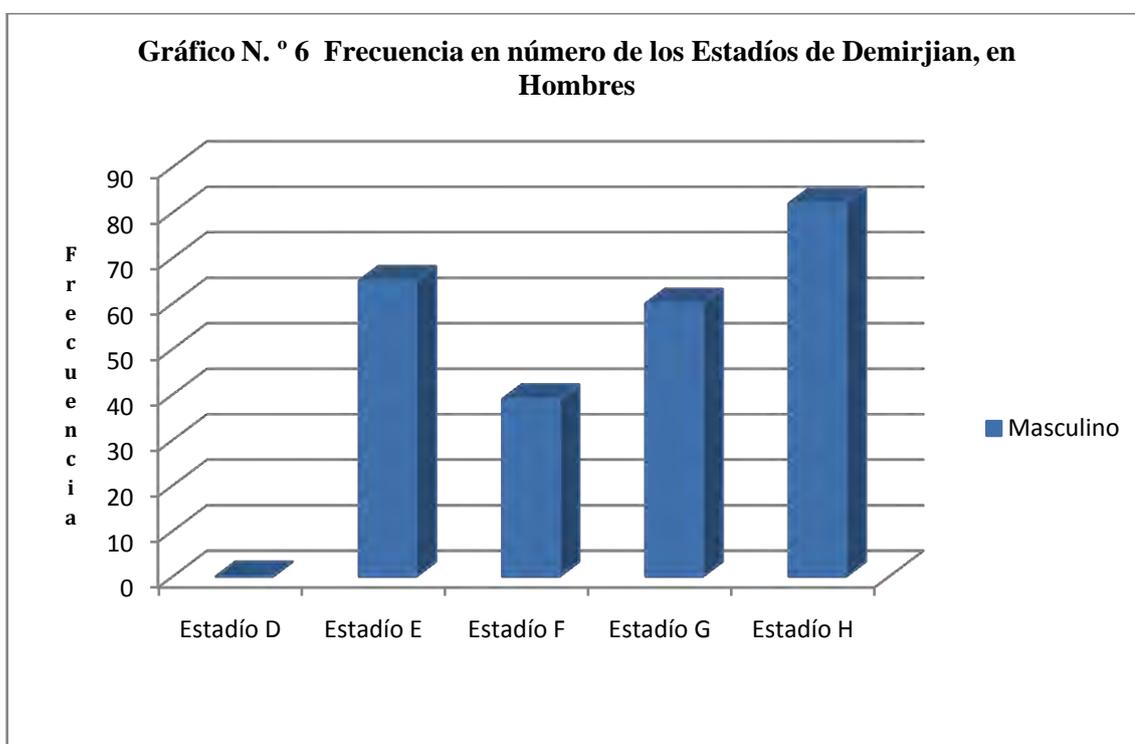
Se observó que la edad promedio en el sexo femenino para el Estadio 4 es 11 años; Estadio 5 es 11.24 años; Estadio 6 es 11.77 años; Estadio 7 es 12.38 años; Estadio 8 es 12.90 años; Estadio 9 es 13.24 años y para el Estadio 10 es 13,92 años.



Comparando las edades promedio de aparición de cada estadio por sexo se observó lo siguiente: Existe una diferencia en el tiempo en la madurez ósea para el Estadio 4 de 1 año; para el Estadio 5 de 0.96 años; para el Estadio 6 de 1.1 años; para el Estadio 7 de 1.57 años; para el Estadio 8 de 1.28 años; para el Estadio 9 de 0.99 años y para el estadio 10 de 1.07 años.

CUADRO N. ° 6 Frecuencia en número de los estadios de Demirjian, para el sexo masculino.

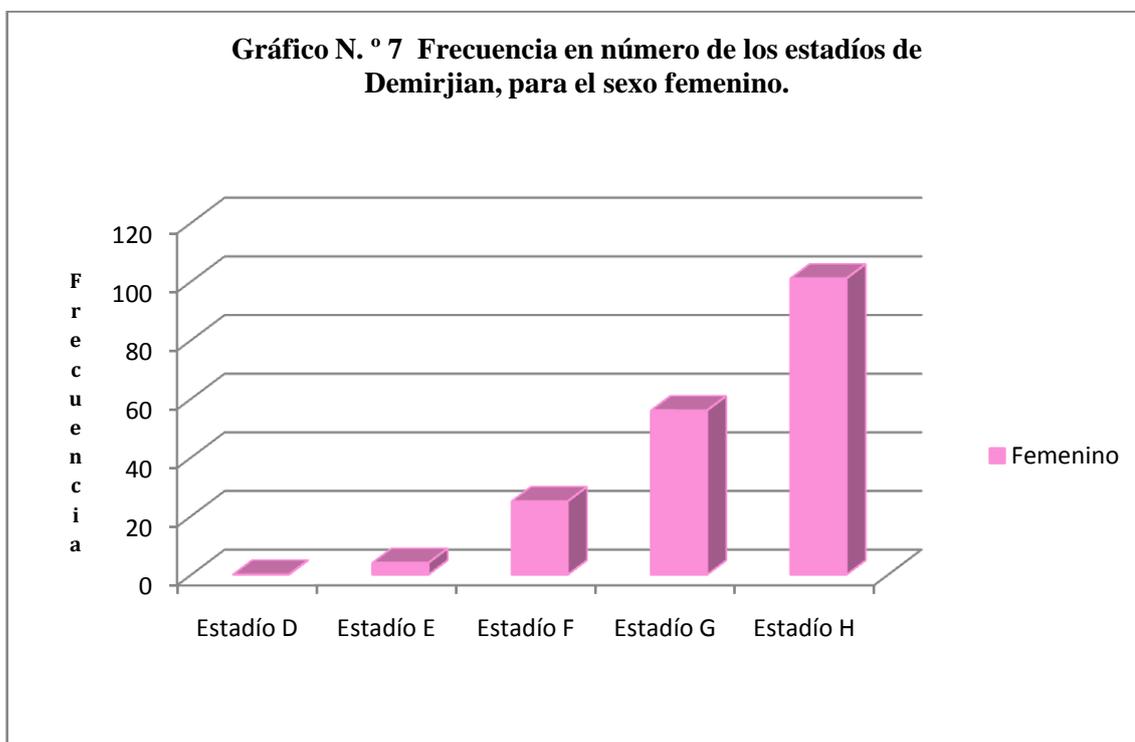
DEMIRJIAN	n	%
Estadio D	0	0
Estadio E	65	26.42
Estadio F	39	15.86
Estadio G	60	24.39
Estadio H	82	33.33



Se observaron las ocurrencias de los Estadios de Demirjian para el sexo masculino, dando lo siguiente: El estadio con mayor cantidad de ocurrencias fue el Estadio H, con 82; seguido del Estadio E, con 65; después el Estadio G, con 60 y finalmente el Estadio F con 39 ocurrencias. No se registraron ocurrencias para el Estadio D.

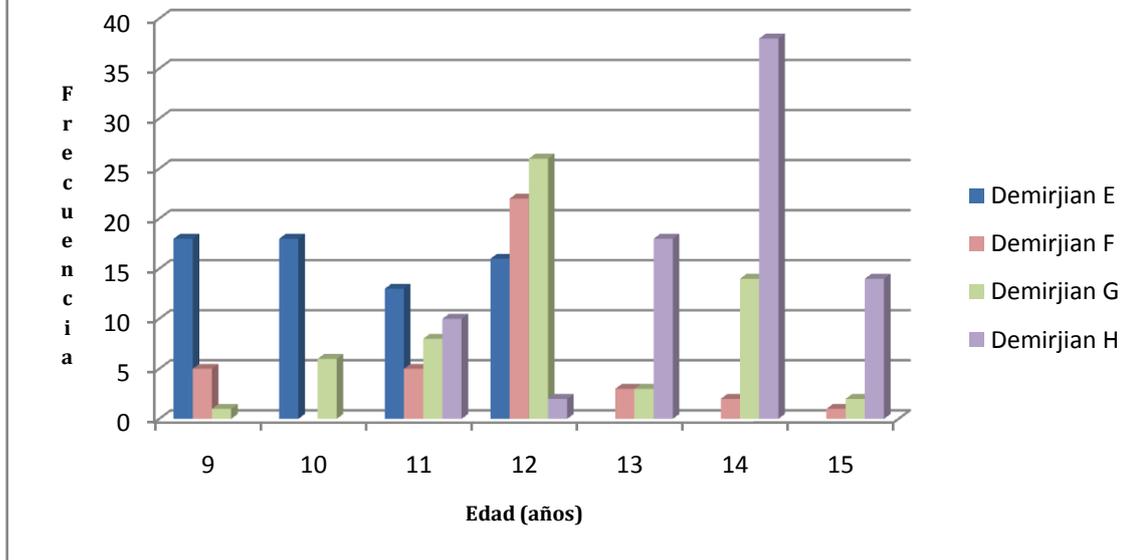
CUADRO N. ° 7 Frecuencia en número de los estadios de Demirjian, para el sexo femenino.

DEMIRJIAN	n	%
Estadio D	0	0
Estadio E	4	2.15
Estadio F	25	13.44
Estadio G	56	30.11
Estadio H	101	54.30



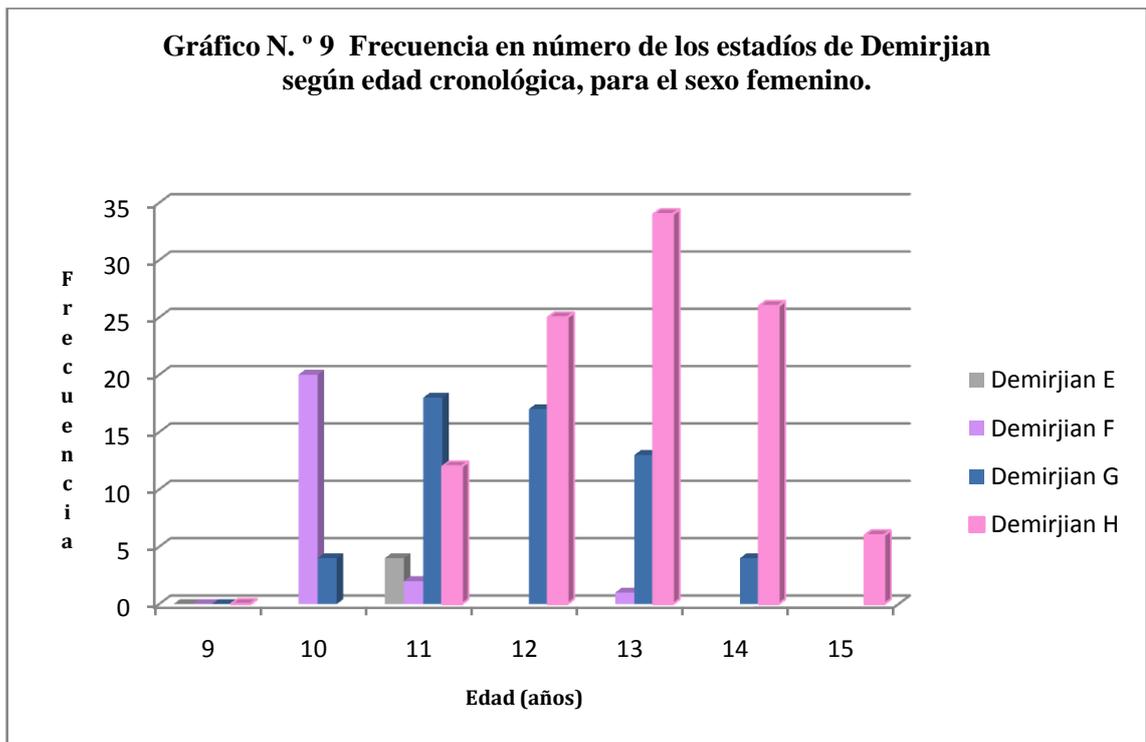
Se observaron las ocurrencias de los Estadios de Demirjian para el sexo femenino, dando lo siguiente: El estadio con mayor cantidad de ocurrencias fue el Estadio H, con 101; seguido del Estadio G, con 56; después el Estadio F, con 25 y finalmente el Estadio E con 4 ocurrencias. No se registraron ocurrencias para el Estadio D.

Gráfico N. ° 8 Frecuencia en número de los estadios de Demirjian según edad cronológica, para el sexo masculino



Comparando las ocurrencias de aparición de cada estadio de Demirjian por edad cronológica, para el sexo masculino se observó lo siguiente: En el grupo de 9 años tuvo mayor cantidad de ocurrencias el Estadio E, con 18; y el más bajo fue el Estadio G, con 1. En el grupo de 10 años tuvo mayor cantidad de ocurrencias el Estadio E, con 18; y el más bajo fue el Estadio G, con 6. En el grupo de 11 años tuvo mayor cantidad de ocurrencias el Estadio E, con 13; y el más bajo fue el Estadio F, con 5. En el grupo de 12 años tuvo mayor cantidad de ocurrencias el Estadio G, con 26; y el más bajo fue el Estadio H, con 2. En el grupo de 13 años tuvo mayor cantidad de ocurrencias el Estadio H, con 18; y el más bajo fue el Estadio F y G, con 1 para cada estadio. En el grupo de 14 años tuvo mayor cantidad de ocurrencias el Estadio H, con 38; y el más bajo fue el Estadio F, con 2. En el grupo de 15 años tuvo mayor cantidad de ocurrencias el Estadio H, con 14; y el más bajo fue el Estadio F, con 1. Para los grupos pertenecientes a los 9, 10 y 11 años hubo mayor ocurrencia del estadio E de Demirjian; para el grupo de 12

años; hubo mayor ocurrencia del estadio G de Demirjian y para los grupos de 13, 14 y 15 años, fue el estadio H de Demirjian.

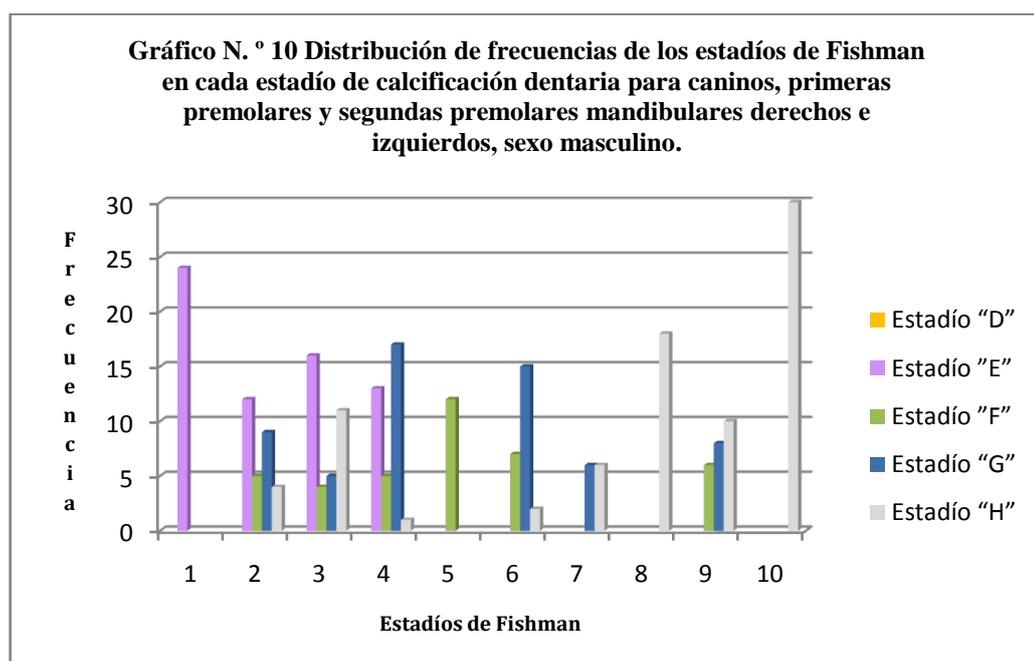


Comparando las ocurrencias de aparición de cada estadio de Demirjian por edad cronológica, para el sexo femenino se observó lo siguiente: En el grupo de 9 años no se registraron ocurrencias para ningún estadio. En el grupo de 10 años tuvo mayor cantidad de ocurrencias el Estadio F, con 20; y el más bajo fue el Estadio G, con 4. En el grupo de 11 años tuvo mayor cantidad de ocurrencias el Estadio G, con 18; y el más bajo fue el Estadio F, con 2. En el grupo de 12 años tuvo mayor cantidad de ocurrencias el Estadio H, con 25; y el más bajo fue el Estadio G, con 17. En el grupo de 13 años tuvo mayor cantidad de ocurrencias el Estadio H, con 34; y el más bajo fue el Estadio F,

con 1. En el grupo de 14 años tuvo mayor cantidad de ocurrencias el Estadio H, con 26; y el más bajo fue el Estadio G, con 4. En el grupo de 15 años tuvo mayor cantidad de ocurrencias el Estadio H, con 6. Para el grupo perteneciente a los 10 años hubo mayor ocurrencia del estadio F de Demirjian; para el grupo de 11 años; hubo mayor ocurrencia del estadio G de Demirjian y para los grupos de 12, 13, 14 y 15 años, fue el estadio H de Demirjian.

CUADRO N. ° 8 Distribución de frecuencias de los estadios de Fishman en cada estadio de calcificación dentaria para caninos, primeras premolares y segundas premolares mandibulares derechos e izquierdos, sexo masculino.

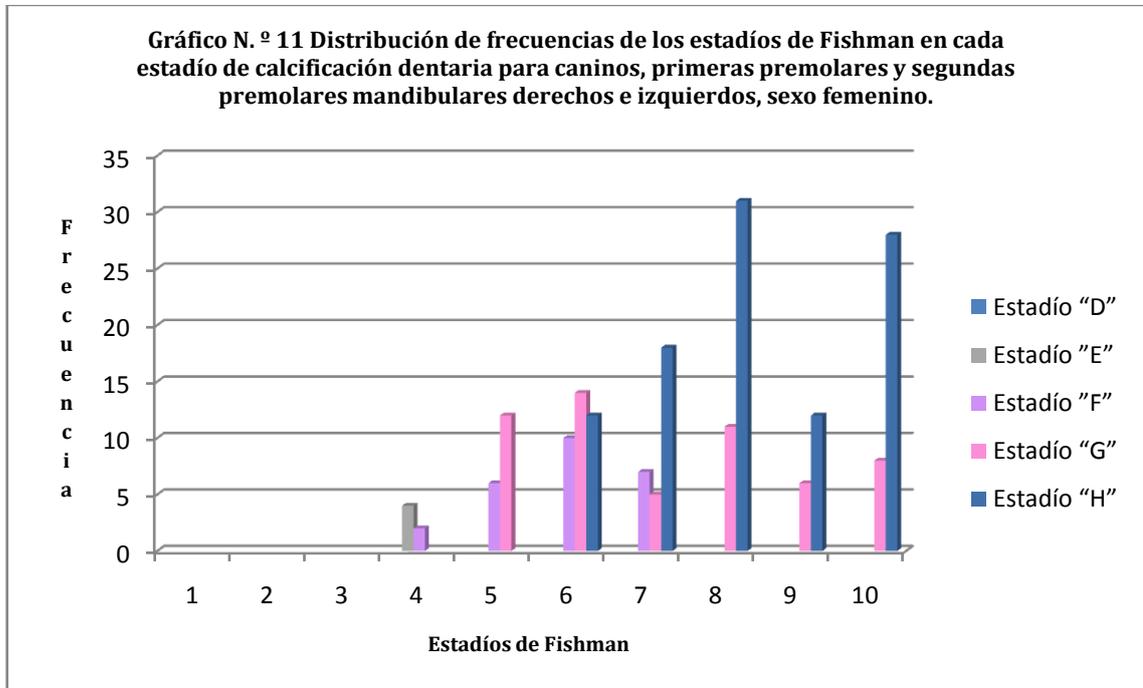
FISHMAN	Estadio "D"	Estadio "E"	Estadio "F"	Estadio "G"	Estadio "H"
Estadio 1		24			
Estadio 2		12	5	9	4
Estadio 3		16	4	5	11
Estadio 4		13	5	17	1
Estadio 5			12		
Estadio 6			7	15	2
Estadio 7				6	6
Estadio 8					18
Estadio 9			6	8	10
Estadio 10					30



Se observa que de las 162 ocurrencias que se encuentran en algún estadio ascendente de la curva de crecimiento (del 1 al 6), 98 (60.49%) coinciden con estadios anteriores al G. En el estadio 7 de Fishman (pico máximo de crecimiento puberal para el sexo masculino) observamos 12 ocurrencias, de los que 6 (50.00%) coinciden con el estadio G de calcificación dentaria según Demirjian. De 72 ocurrencias en algún estadio descendente de la curva de crecimiento (del 8 al 10); 58 (80.56%) coinciden con el estadio H de calcificación dentaria según Demirjian; 8 (11.11%) coinciden con G y sólo 6 (8.33%) con F.

CUADRO N.º 9 Distribución de frecuencias de los estadios de Fishman en cada estadio de calcificación dentaria para caninos, primeras premolares y segundas premolares mandibulares derechos e izquierdos, sexo femenino.

FISHMAN	Estadio "D"	Estadio "E"	Estadio "F"	Estadio "G"	Estadio "H"
Estadio 1					
Estadio 2					
Estadio 3					
Estadio 4		4	2		
Estadio 5			6	12	
Estadio 6			10	14	12
Estadio 7			7	5	18
Estadio 8				11	31
Estadio 9				6	12
Estadio 10				8	28



Se observa que de las 24 ocurrencias que se encuentran en algún estadio ascendente de la curva de crecimiento (del 1 al 5), 12 (50.00%) coinciden con estadios anteriores al G. En el estadio 6 de Fishman (pico máximo de crecimiento puberal para el sexo femenino) observamos 36 ocurrencias, de los que 14 (38.89%) coinciden con el estadio G de calcificación dentaria según Demirjian. De 126 ocurrencias en algún estadio descendente de la curva de crecimiento (del 7 al 10); 89 (70.63%) coinciden con el estadio H de calcificación dentaria según Demirjian; 30 (23.81%) coinciden con G y sólo 7 (5.56%) con F.

CUADRO N. ° 10 Correlación entre los Estadíos de Fishman y los Estadíos de Calcificación Dentaria según Demirjian para caninos, primeras y segundas premolares mandibulares.

	FISHMAN	Can Der	Can Izq	1era PM Der	1era PM Izq	2da PM Der	2da PM Izq
FISHMAN	1	0.755**	0.766**	0.702**	0.702**	0.617**	0.581**
Can Der	0.755**	1	0.985**	0.881**	0.881**	0.739**	0.775**
Can Izq	0.766**	0.985**	1	0.890**	0.890**	0.767**	0.791**
1era PM Der	0.702**	0.881**	0.890**	1	0.974**	0.778**	0.821**
1era PM Izq	0.702**	0.881**	0.890**	0.974**	1	0.778**	0.821**
2da PM Der	0.617**	0.739**	0.767**	0.778**	0.778**	1	0.947**
2da PM Izq	0.581**	0.775**	0.791**	0.821**	0.821**	0.947**	1

Se observó una correlación estadísticamente significativa entre los estadíos maduración ósea de Fishman y los estadíos de calcificación dentaria de Demirjian. La correlación más alta respecto a Fishman se dió con el Canino Inferior Izquierdo ($r=0.766$), y la más baja con el segundo premolar izquierdo ($r=0.581$); la más alta correlación en cuanto a calcificación dentaria se dio entre los Caninos de ambos lados ($r=0.985$).

V. DISCUSIÓN

El presente estudio demuestra que existe una correlación significativa entre los estadios de maduración ósea de Fishman y los estadios de calcificación dentaria de Demirjian para caninos, primeros y segundos premolares inferiores. Los resultados muestran que la correlación más alta respecto a Fishman se dio con el canino inferior izquierdo ($r=0.766$) y la más baja con el segundo premolar inferior izquierdo ($r=0.581$), la más alta correlación en cuanto a estadios de calcificación dentaria se dio entre caninos inferiores de ambos lados ($r=0.985$), como se puede observar en la Tabla N. ° 9. Estudios similares al de Valverde ⁽³⁰⁾ en niños peruanos quien encuentra la correlación más alta en la segunda premolar inferior derecha, la más baja en el canino inferior derecho y la más alta correlación entre estadios de calcificación dentaria para la segunda premolar mandibular derecha; las correlaciones halladas en este estudio son mayores a las halladas en el presente estudio. Chertkow y Fatty ⁽¹⁷⁾ hallan significativa correlación entre el estadio G de calcificación para el canino mandibular y la calcificación del sesamoideo, en su estudio de 140 sujetos caucásicos. En otro estudio Chertkow ⁽¹⁸⁾ esta vez en sujetos negros y blancos, encuentra que el estadio G para el canino mandibular del lado izquierdo se correlacionaba con el pico de crecimiento puberal en mujeres y hombres de ambas razas. Engstrom ⁽²⁰⁾ en su estudio concluye que la relación entre las etapas de maduración del canino mandibular se asocia mejor con las etapas de osificación en relación a otros dientes. Sierra ⁽²²⁾ concluye que existe correlación significativa entre los estadios de maduración ósea en el atlas elaborado por Greulich y Pyle y los estadios de calcificación dentaria según el método propuesto por Nolla, siendo la correlación más alta frente al canino mandibular. Rai ⁽³³⁾ evaluó las etapas de madurez esquelética según Hassal y Farnen y los estadios de calcificación dentaria según Demirjian encontrando que el segundo molar es el diente que mostró mayor

correlación. Los resultados del presente trabajo señalan que los estadíos de calcificación del canino inferior previos al G, en hombres se relacionan con estadíos de maduración esquelética anteriores al Estadío 7 de Fishman (pico de crecimiento puberal para sexo masculino). Sin embargo, en mujeres se encuentra una equivalencia entre los estadíos ascendentes de la curva de crecimiento (del 1 al 5) y los de calcificación dentaria; asimismo, no se encuentra una alta correlación entre el estadío G y los estadíos que indican el pico máximo de crecimiento puberal (Estadío 6 y Estadío 7 de Fishman, para hombres y mujeres, respectivamente), como se puede observar en la Tabla N. ° 7 y Tabla N. ° 8; esto podría deberse al tamaño limitado de la muestra que alteran las ocurrencias para cada caso. Demirjian ⁽²¹⁾ señala que la iniciación del pico de crecimiento puberal coincide con el estadío F, el estadío G coincide con la erupción del canino en la cavidad oral y se da un año antes del pico de crecimiento puberal en hombres y cinco meses antes en mujeres. Ossa ⁽²⁵⁾ evaluó los estadíos de calcificación dentaria según el método propuesto por Nolla, y la comparó con la osificación de la falange media del dedo medio de la mano derecha, concluyendo que el canino es un buen indicador de maduración. Krailassiri ⁽²⁷⁾ evaluó el desarrollo de caninos, primeros y segundos premolares, y segundos y terceros molares de acuerdo al sistema de Demirjian y lo comparó con los estadíos de Fishman; en su estudio encontró que el segundo premolar demostró la mayor correlación y que el estadío F del canino para ambos sexos coincidió con el MP₃. Uysal ⁽²⁹⁾ en su estudio en sujetos de Turquía evaluó las piezas dentarias de la arcada inferior según el método de Demirjian y la maduración esquelética según el método de Bjork; se encontraron correlaciones significativas, el segundo molar mostró la mayor correlación y el 3er molar la más baja; asimismo, la formación de la raíz del canino así como el primer premolar se completo en la mayoría de sujetos en el MP_{3cap}.

Los resultados, muestran correlación altamente significativa entre el estadio H de caninos y los estadios de Fishman correspondientes al descenso y final de la curva de crecimiento, para ambos sexos. Coutinho y Buschang ⁽²³⁾ hallaron una correlación altamente significativa entre el estadio G de calcificación del canino mandibular izquierdo y el pico de crecimiento puberal según Greulich y Pyle. Los hombres mostraron el canino en estadio G 1.3 años antes del pico de crecimiento puberal y las mujeres 0.4 años. En este estudio la edad promedio cuando se da el pico de crecimiento (Estadio 6) para mujeres fue de 11.77 años y 13.95 años (Estadio 7) para hombres. Esto es similar a los encontrados por Fishman en mujeres y hombres (12.06 años y 13.75 años). Para el grupo de 11 años en mujeres tomando como referencia la edad promedio encontrada en este estudio para el pico de crecimiento se observa una mayor ocurrencia del estadio G de Demirjian, como se puede observar en el Gráfico N. ° 9; mientras que para el grupo de 13 años en hombres de igual manera tomando en cuenta la edad promedio de 13.95 años se observa una mayor ocurrencia del estadio H de Demirjian, y una mayor ocurrencia del Estadio G con el estadio 4 de Fishman (calcificación del sesamoideo), como se puede observar en el Gráfico N. ° 8. Gupta ⁽²⁴⁾ en su estudio realizado en la India, mostró una correlación significativa entre el estadio de calcificación G en caninos y la aparición del hueso sesamoideo en niñas; sin embargo, estos resultados no son aplicables a niños debido a que al momento de aparición del sesamoideo cubital, el cierre apical ya era manifiesto.

Por consiguiente, la correlación demostrada por los caninos, primeras y segundas premolares inferiores respecto a los estadios de Fishman (curva de crecimiento puberal maxilar y mandibular) fue significativa para ambos sexos.

VI. CONCLUSIONES

Se encontró correlación significativa ($r=0.766$, $p<0.05$) entre los estadios de calcificación de caninos, primeros y segundos premolares inferiores, con los estadios de maduración ósea de Fishman.

La edad promedio de aparición del pico de crecimiento fue de 11.77 años para mujeres (estadio 6); y 13.95 (estadio 7) para hombres.

Los estadios de maduración esquelética se presentaron en el sexo femenino 1.13 años adelantados con respecto al sexo masculino, esto nos indica que las mujeres maduran más tempranamente que los varones.

Las ocurrencias de los estadios de Demirjian en etapas tempranas (E-F) se presentaron mayormente en el sexo masculino; mientras que, en el sexo femenino hubo mayor ocurrencia de estadios tardíos de Demirjian (G-H).

En el rango de edades analizadas, se encontró una mayor ocurrencia del estadio H en el grupo de 13 a 15 años de edad para el sexo masculino y de 12 a 15 años para el sexo femenino. El estadio G para el grupo de 12 años y 11 años, para el sexo masculino y femenino, respectivamente. Y estadios tempranos de Demirjian (E-F) para los grupos de 9, 10 y 11 años para el sexo masculino; y 10 años para el sexo femenino.

Se encontró correlación significativa entre los estadios de calcificación anteriores al G de caninos, primeras y segundas premolares inferiores, con los estadios de maduración ósea de Fishman en ambos sexos.

Se encontró correlación significativa entre el estadio de calcificación H de los caninos, primeros y segundos premolares inferiores, con los estadios de maduración ósea de Fishman en ambos sexos.

Se encontró correlación entre el estadio G de calcificación para caninos, primeras y segundas premolares con el Estadio 4 de Fishman en hombres (calcificación del sesamoideo).

Se encontró correlación entre el estadio G de calcificación para caninos, primeras y segundas premolares con el Estadio 6 de Fishman en mujeres (pico máximo de crecimiento puberal maxilar y mandibular).

VII.RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios posteriores utilizando el método de Fishman, pero con un tamaño más amplio de la muestra.

Se plantea realizar un estudio longitudinal comparando la maduración ósea y la calcificación dentaria que implique la etapa de crecimiento desde la niñez hasta la adolescencia con la finalidad de determinar los cambios que se van produciendo en cada etapa.

Se recomienda la realización de estudios similares para determinar la validez de otros métodos utilizados para la evaluación de la calcificación dentaria en la población peruana, ya sea de manera individualizada o en forma comparativa.

Luego de concluir el presente trabajo; se recomienda fomentar la investigación sobre crecimiento y desarrollo del niño; abordando otras variables intervinientes; con el fin de obtener información sobre la maduración ósea y dentaria de nuestra población; bajo las condiciones sociales, económicas y culturales que la caracterizan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **MEREDITH HV.** Research studies on growth of the body and Face. Am J Orthod. 1959; 45:110 - 24.
2. **GILLI G.** The assessment of skeletal maturation. Horm Res. 1996;45 Suppl 2:49-52.
3. **KUCUKKELES N, ACAR A, BIREN S, ARUN T.** Comparisons between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assessment of skeletal maturity. J Clin Pediatr Dent. 1999 Fall;24(1):47-52.
4. **GIBILISCO J. A.** Diagnóstico radiológico en estomatología. 5° edición. Editorial Panamericana. Buenos Aires, 1988.
5. **COUTINHO S. MIRANDA F.** Relation ships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity. Am J Orthod Dentofac Othop 1994; 114(4): 429 - 7.
6. **LARRY W. HOBBS, N.M.** Intervención Ortodóntica Temprana. American Association of Orthodontics 1998.
7. **PANCHERZ H. HAGG V.** Dentofacial orthopedic in relation to somatic maturation: An analysis of 7 consecutive cases treated with the Herbst appliance. Am J Orthod 1985; 88: 233-87.
8. **HÄGG U. TARANGER J.** Maturation indicators and the puberal growth spurt. Am J. Orthod. 1982. 82(4):299 - 309.
9. **HÄGG U. TARANGER J.** Menarche and voice change as indicators of the pubertal growth, Acta Odontol. Scand. 1980; 38: 170 - 86.

10. **HÄGG U. TARANGER J.** Dental emergence stages and the pubertal growth spurt, *Acta Odontol. Scand.* 1981; 39: 295 - 306.
11. **MALAVE, Y.; ROJAS, I.** Análisis carpal como indicador de maduración ósea. *Acta Odontológica Venezolana.* Vol. 38, N.º 3, Pág. 4 – 9
12. **BOSQUIERO, M.R.; WADA, R.S.; DARUGE, E.; FRANCESQUINI JR, L.; FRANCESQUINI, M.A.** Determinação da maturidade esquelética e estimativa da idade através de radiografias carpais. *Rev. Cons. Reg. Odontol. Pernambuco*, v.4, n.1, p. 59-66, Jan/Jun 2001.
13. **BERGERSEN, EO.** The male adolescent facial growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation. *Angle Orthod.* 1972; 42:319–338.
14. **FLORES-MIR, NEBBE, MAJOR.** Use of Skeletal Maturation Based on Hand-Wrist Radiographic Analysis as a Predictor of Facial Growth: A Systematic Review. *Angle Orthod* 2004; 74:118–124.
15. **ENLOW, D. H.** Crecimiento Maxilofacial. 3º Edición. Editorial Interamericana Mc Graw-Hill. México. 1992.
16. **BJÖRK A., HELM S.** Prediction of age of maximum pubertal growth in body height *Angle Orthod* 1967; 37(2): 134 – 143.
17. **CHERTKOW S. Y FATTI P.** The relationship between tooth mineralization and early radiographic evidence of the ulnar sesamoid. *Angle Orthod* 1979; 49(4): 282-8.
18. **CHERTKOW S.** Tooth mineralization as an indicator of the pubertal growth spurt. *Am J Orthod* 1980; 77(1):79-91.
19. **URBAN H. Y TARANGER J.** Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *American Journal of Orthodontics* 1982; 82(4): 299-309.

20. **ENGSTROM C, ENGSTROM H, SAGNE S.** Lower third molar development in relation to skeletal maturity and chronological age. Angle Orthod.1983; 53:97-106.
21. **DEMIRJIAN A, BUSCHANG PH, TANGUAY R, KINGNORTH D.** Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity.Am J Orthod Dentofacial Orthop.1985;88:433-438.
22. **SIERRA AM.** Assessment of dental and skeletal maturity. A new approach. Angle Orthod. 1987 Jul; 57(3):194-208.
23. **CONTINHO S. BUSHGANG P.** Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity. Am J Orthod Dentofac Orthop 1993; 104(3):262-8.
24. **GUPTA S.** Assessment of puberty growth spurt in boys and girls: a dental radiographic method. J Indian Soc Pedod Prev Dent 1995; 13(1): 4-9.
25. **OSSA JA,PUERTA A,CORTES N.** Calcificación dentaria como indicador del crecimiento prepuberal.Rev.Fac. Odont.Univ.Ant.1996;8(1):16-21.
26. **HEGDE RJ. Y SOOD PB.** Dental Maturity as an indicator of chronological age : Radiographic evaluation of Dental age in 6 to 13 years children of Belgaum using Demirjian Methods. J Indian Soc Pedo Prev Dent December 2002; 20 (4): 132-13
27. **KRAILASSIRI S, ANUWONGNUKROH N, DECHKUNAKORN S.** Relationships between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals. Angle Orthod. 2002 Apr;72(2):155-66.
28. **SAHIN AM, GAZILERLI U.** The relationship between dental and skeletal maturity. J Orofac Orthop. 2002 Nov;63(6):454-62.

29. **UYSAL T, SARI Z, RAMOGLU SI, BASCIFTCI FA.** Relationships between dental and skeletal maturity in Turkish subjects. *Angle Orthod.* 2004 Oct;74(5):657-64.
30. **VALVERDE R., ADRIAZOLA M. Y MENESES A.** Correlación entre estadios de calcificación de caninos y segundas premolares mandibulares con la curva de crecimiento puberal maxilar y mandibular. *Rev. Estomatol Herediana* 2004; 14(1-2):12-17.
31. **ETO LF. Y MAZZIEIRO ET.** Avaliação da correlação entre os estágios de mineralização dos dentes inferiores e a idade esquelética observados sob o gráfico de crescimento puberal. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial* 2005; 10(2):75-86.
32. **FLORES C., MAURICIO F., ORELLANA MF.** Association between Growth Stunting with Dental Development and Skeletal Maturation Stage. *Angle Orthod* 2005;75:935–940.
33. **RAI B.** Relationship of Dental and skeletal Radiograph: Maturity. *The Internet Journal of Biological Anthropology* 2008; 2(1).
34. **SUN MI CH. Y CHUNG JU H.** Skeletal maturation evaluation using mandibular third molar development in adolescents. *Korean J Orthod* 2009; 39(2):120-129.
35. **THAIS E. Y LUCES N.** Edad Dental como Indicador de Edad Cronológica. *Rev Soc Med Quir Hosp Emerg Perez de León* 2009; 40(1):52-61.
36. **MOYERS, ROBERT.** “Manual De Ortodoncia”. Editorial Panamericana, Cuarta Edición, 1992.

37. **VELLINI – FERREIRA FLAVIO.** “Ortodoncia: Diagnóstico Y Planificación Clínica”. Editorial Artes Médicas, Primera edición, 2002.
38. **INTERLANDI** “Ortodoncia: Bases Para La Iniciación”. 5ª Edición, 2002.
39. **ÁGUILA, F. JUAN.** Tratado de Ortodoncia, Teoría – Práctica. Tomos I y II. Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica C. A. Venezuela. 2000.
40. **TEDALDI, JORGE.** Tratamiento de maloclusiones según el estadio de maduración carpal. Revista Latinoamérica de Ortodoncia y Odontopediatría. Universidad Gran Mariscal de Ayacucho.
41. **FARÍAS, JOSÉ; GONZÁLES, ENRIQUE.** Relación existente entre el tamaño del seno frontal con los estadios de maduración ósea. Rev. Odontológica Mexicana. 2007; 11(1):12-9.
42. **FAINI ELENA.** Indicadores de maduración esquelética. Edad ósea, dental y morfológica. Rev Cubana Ortod 1988;13(2):121-125.
43. **FINCHOM AG, SIMMER JP.** Amelogenin, proteins of developing dental enamel. Ciba Found Symp 2000; 205: 118-30.
44. **JALSZEGGHYSS HK, MODIS L, HAMI HM.** Type X collagen in human enamel developemt: apossible role in mineralization. Acta Odontol Seand 2000; 58 (4): 171-6.
45. **OSBORN JM, TENCATE AR. DENTINE SENSIVITY.** En: Advances dental histology. 4ed. Bristol: Editorial Wright PSG; 2003.p. 109-17.
46. **HAM CC, HART TC, DUPONT BR, CHEN JJ, SUN X, QUIAN Q.** Moning human enamelin DND, chomosamal localization and analysis of expression during tooch development. J Dent Ress 2000; 73 (4): 912-9.

47. **OGUITA Y, IWAI-LY, HIGASHI Y.** A histological study of the organic elements in the humal enamel focusing on the extent of the odont blast process. *Okajimas Folia Awat Isn* 2003; 74(6):34.
48. **DHAMIJA S, KREBSBACH PH.** Role of cbf1 in ameloblastin gene transcription. *J.Biol. Chem* 2004; 276(37).
49. **MOORREES C. FANNING E. HUNT E.** Age Variation of Formation Stages for Ten Permanent Teeth. *J. Dent Res.* Vol 42; 6, 1963 PP 1490-502.
50. **NOBLE W.** The estimation the age from the dentition, *J of Forensic Sci* (14); 1974, p. 215.
51. **ANDERSON D.L.,** Age of attainment of mineralization of the permanent dentition, *J of Forensic Sci Sciences Society.* 21;1976; p. 191-200.
52. **BARRAGAN O.** Revisión Literaria sobre Edad Dental. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Bogotá, Colombia, 2007.
53. **GONZÁLEZ E, LANDAETA K.** Determinación de los niveles de maduración y su aplicación clínica. *Revista Mexicana de Odontología Clínica* 2008; 2(4):18-25.
54. **CEGLIA A.** Indicadores de maduración de la edad ósea, dental y morfológica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría* 2005; 5(8).
55. **NOLLA CM** The development of the permanent teeth. *J Dent Child* 1960; 27:254-66.
56. **HAAVIKKO K** Tooth formation age stimated on a few selected teeth. A simple method for clinical use. *Procc Finn Dent Soc* 1974; 70:15-9.

57. **STAAF V, MÖNSTARD H, WELANDER U.** Age stimation based on tooth development: a test of reliability and validity. Scand J Dent Res 1991; 99:281-6.
58. **ROUVIERE H., DELMAS A.** Anatomía Humana: Descriptiva, topográfica y funcional. 10° Edición. Editorial Masson.
59. **QUISPE A., I.** Estudio Radiográfico de la falange media del tercer dedo y su relación con el momento pico de crecimiento en 80 escolares de la ciudad de Lima. TB-UNMSM, 2001.
60. **FISHMAN L.** Radiografic Evaluation of skeletal maturation. A clinical oriented method on hand – wrist film. Angle Orthod 1982; 52: 88 – 112.
61. **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.
62. **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.

ANEXO 1

Escala de Puntuación de las diferentes etapas de la calcificación dentaria.

(Demirjian y cols.)

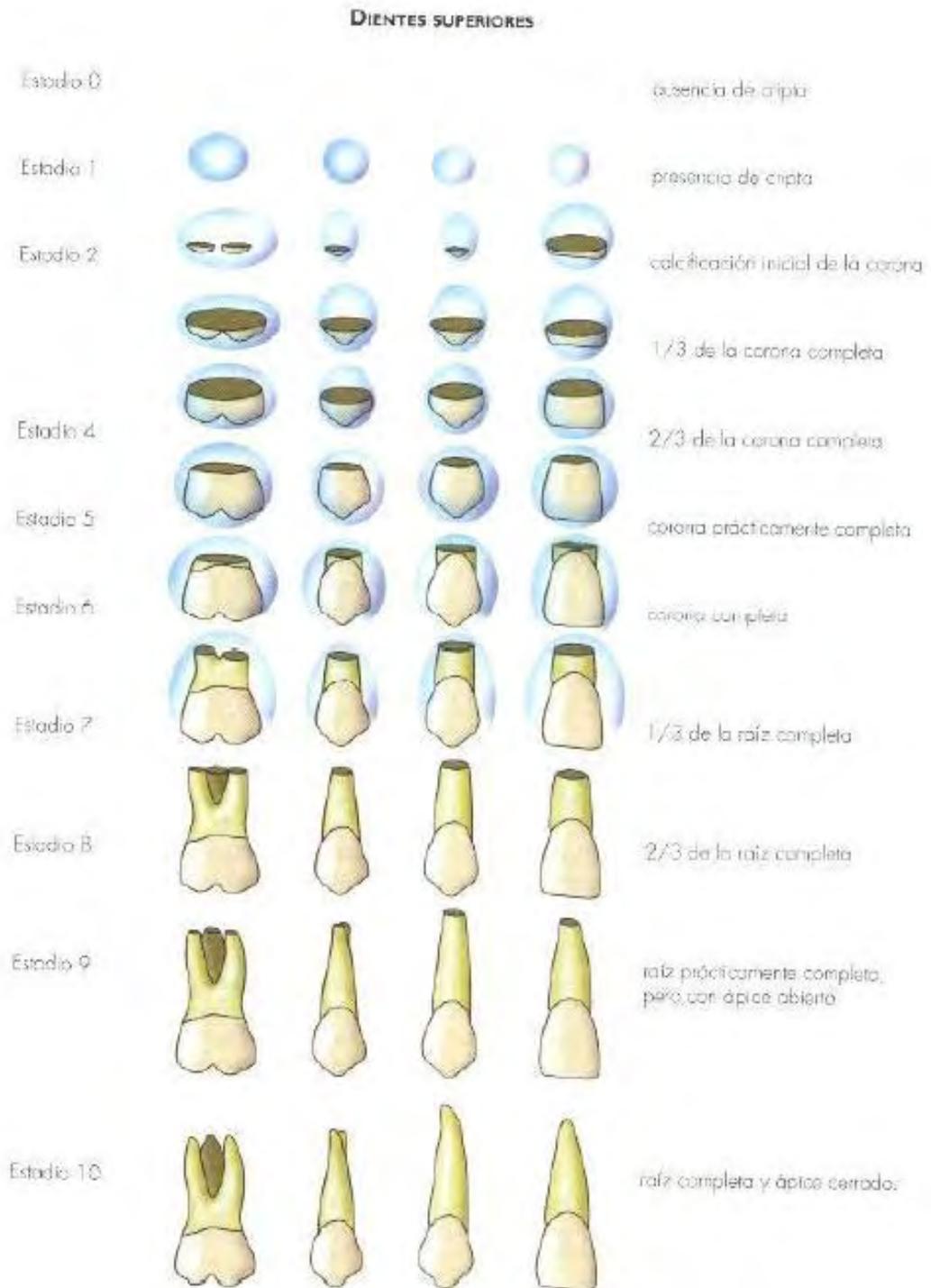
Niños		Etapa								
Diente	0	A	B	C	D	E	F	G	H	
M2	0.0	2.1	3.5	5.9	10.1	12.5	13.2	13.6	15.4	
M1				0.0	8.0	9.6	12.3	17.0	19.3	
PM2	0.0	1.7	3.1	5.4	9.7	12.0	12.8	13.2	14.4	
PM1			0.0	3.5	7.0	11.0	12.3	12.7	13.5	
C				0.0	3.5	7.9	10.0	11.0	11.9	
I2					3.2	5.2	7.8	11.7	13.7	
I1					0.0	1.9	4.1	8.2	11.8	

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

Esquema de los diez estadios de desarrollo de Nolla para comparaciones radiográfica.



Incluye desde la aparición de las criptas ósea hasta la calcificación completa de la corona y raíz.

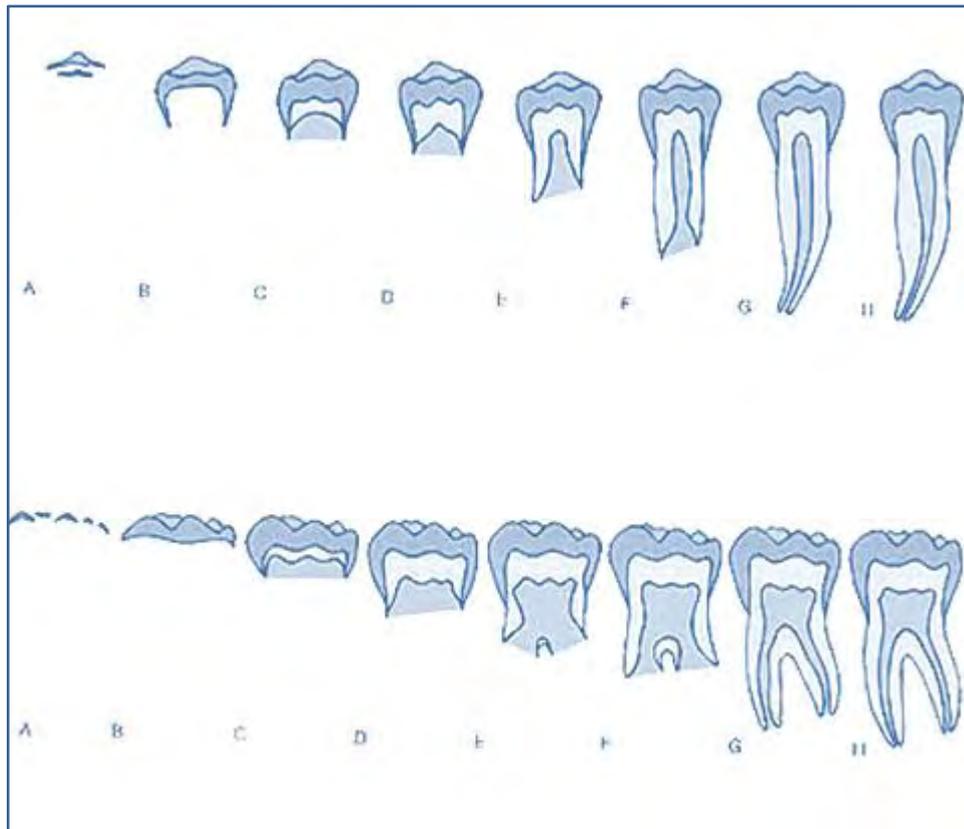
ANEXO 3

Representación esquemática de los diez estadios de Desarrollo de Nolla para los dientes inferiores, con secuencia idéntica a la de los dientes superiores.

DENTES INFERIORES				
Estadio 0				ausencia de cripta
Estadio 1				presencia de cripta
Estadio 2				calcificación inicial de la corona
Estadio 3				1/3 de la corona completa
Estadio 4				2/3 de la corona completa
Estadio 5				corona prácticamente completa
Estadio 6				corona completa
Estadio 7				1/3 de la raíz completa
Estadio 8				2/3 de la raíz completa
Estadio 9				raíz prácticamente completa, pero con el ápice abierto
Estadio 10				raíz completa y ápice cerrado

ANEXO 4

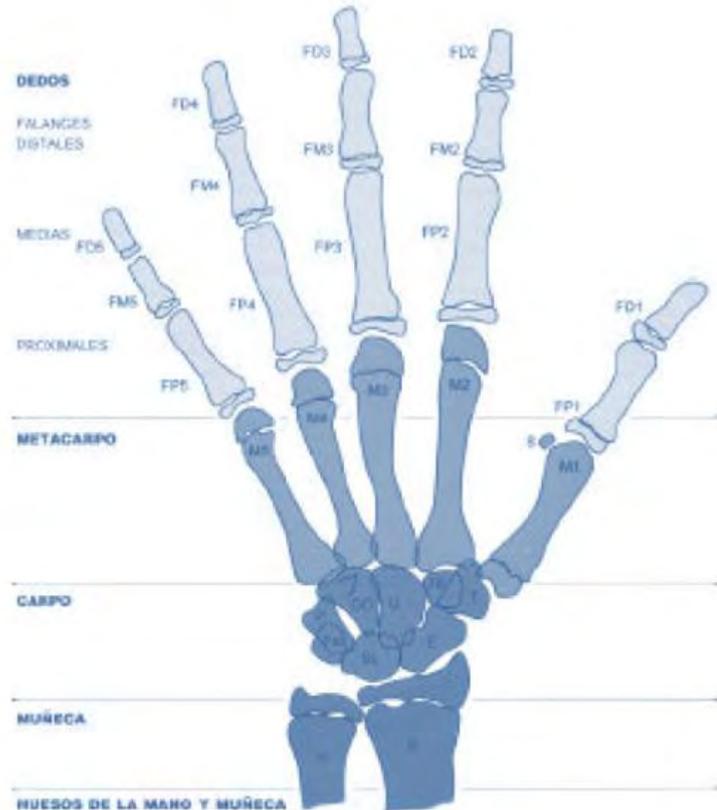
Método de Demirjian y cols. 1973



A	Calcificación de algunos puntos oclusales sin fusión de las diferentes calcificaciones.
B	Fusión de los puntos de mineralización con detección del contorno dental oclusal.
C	Fin de la formación del esmalte y comienzo de depósito de la dentina.
D	Formación de la corona hasta el límite amelocementario.
E	La longitud de la raíz es más corta que la altura de la corona.
F	La longitud de la raíz es igual o mayor que la de la corona.
G	Termina la formación de la raíz; el orificio apical continúa abierto.
H	Cierre del orificio apical.

ANEXO 5

Esquema de los huesos de Mano y Muñeca



R: Radio	FP3: Falange proximal del tercer dedo
C: Cúbito	FP4: Falange proximal del cuarto dedo
E: Escafoides	FP5: Falange proximal del quinto dedo
SL: Semilunar	FM2: Falange media del segundo dedo
P: Piramidal	FM3: Falange media del tercer dedo
Psi: Pisiforme	FM4: Falange media del cuarto dedo
T: Trapecio	FM5: Falange media del quinto dedo
TE: Trapezoide	FD1: Falange distal del primer dedo
G: Grande	FD2: Falange distal del segundo dedo
GC: Ganchoso	FD3: Falange distal del tercer dedo
M1: Primer metacarpiano	FD4: Falange distal del cuarto dedo
M2: Segundo metacarpiano	FD5: Falange distal del quinto dedo
M3: Tercer metacarpiano	
M4: Cuarto metacarpiano	
M5: Quinto metacarpiano	
S: Hueso Sesamoideo del pulgar	
FP1: Falange proximal del primer dedo	
FP2: Falange proximal del segundo dedo	

ANEXO 6

Indicadores de Maduración esquelética del adolescente (IME).

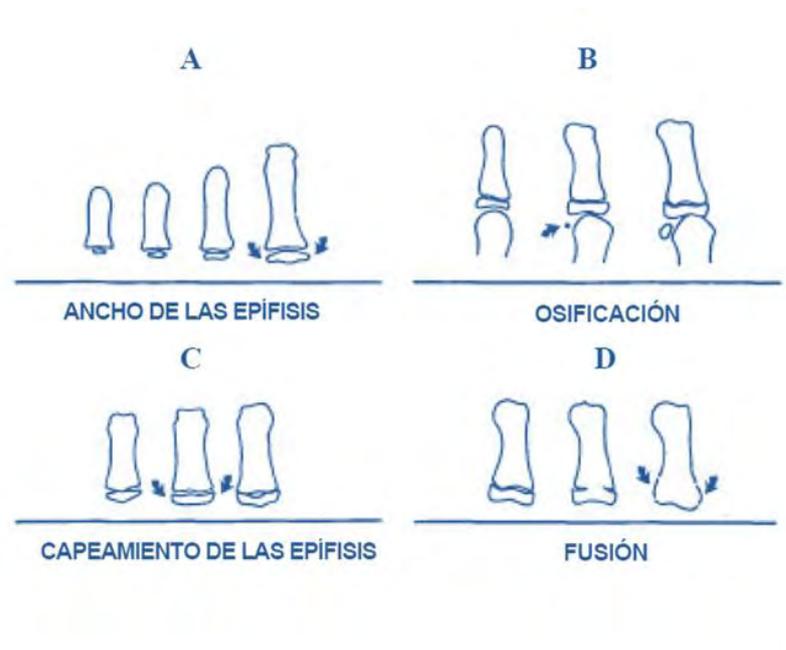


Once discretos indicadores de maduración esquelética del adolescente (IME), se encuentran cubriendo el período entero de desarrollo adolescente, en estos seis sitios; localizados en.

- Dedo Pulgar
- Tercer Dedo
- Quinto Dedo
- Radio.

ANEXO 7

Secuencia de las cuatro fases de osificación progresiva a través del ensanchamiento epifisial en las falanges seleccionadas.



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

El ensanchamiento relativo de la epífisis a su diáfisis es un proceso progresivo.

ANEXO 8

Indicadores de Madurez Esquelética de Fishman



Indicadores de Madurez Esquelética (IME)

Ancho de la epífisis tan ancho como la diáfisis.

1. tercer dedo - la falange proximal
2. tercer dedo - la falange media
3. quinto dedo - la falange media

Osificación

4. Sesamoideo aductor de dedo pulgar

Capamiento de la epífisis

5. Tercer dedo - falange distal
6. Tercer dedo - falange media
7. Quinto dedo - falange media

Fusión de epífisis y diáfisis

8. Tercer dedo - falange distal
9. Tercer dedo - falange proximal
10. Tercer dedo - falange media
11. Radio

ANEXO 9

Esquema de Observación de la Mano y muñeca



ANEXO 10

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

APELLIDOS Y NOMBRES :

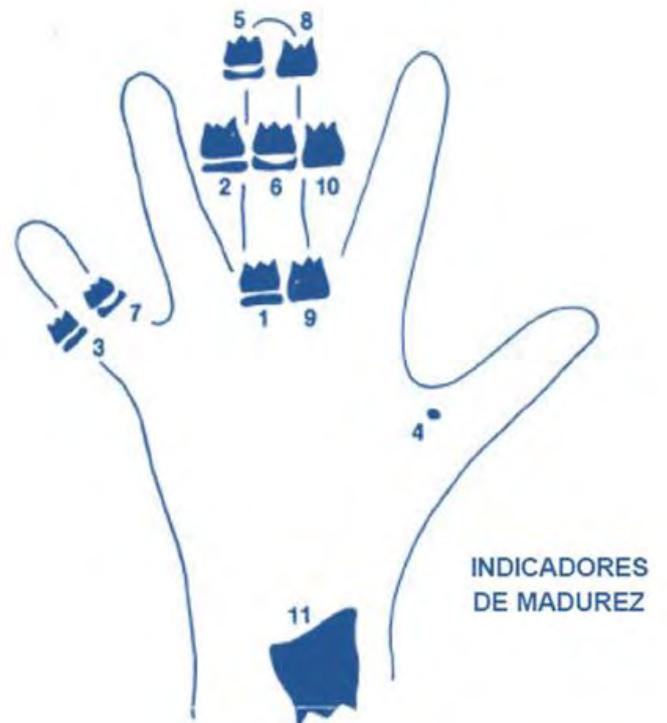
EDAD : ____ años ____ meses

GÉNERO : Masculino Femenino

VALORACIÓN DE MADURACIÓN ÓSEA

Según Fishman

Estadío 1= 1	
Estadío 2= 2	
Estadío 3= 3	
Estadío 4= 4	
Estadío 5= 5	
Estadío 6= 6	
Estadío 7= 7	
Estadío 8= 8	
Estadío 9= 9	
Estadío 10= 10	
Estadío 11= 11	



VALORACIÓN DE LA CALCIFICACIÓN DENTAL

Según Demirjian:

CANINO D	Estadio D=1		
	Estadio E= 2		
	Estadio F= 3		
	Estadio G= 4		
	Estadio H= 5		
1 PREM D	Estadio D=1		
	Estadio E= 2		
	Estadio F= 3		
	Estadio G= 4		
	Estadio H= 5		
2 PREM D	Estadio D=1		
	Estadio E= 2		
	Estadio F= 3		
	Estadio G= 4		
	Estadio H= 5		
CANINO I	Estadio D=1		
	Estadio E= 2		
	Estadio F= 3		
	Estadio G= 4		
	Estadio H= 5		
1 PREM I	Estadio D=1		
	Estadio E= 2		
	Estadio F= 3		
	Estadio G= 4		
	Estadio H= 5		
2 PREM I	Estadio D=1		
	Estadio E= 2		
	Estadio F= 3		
	Estadio G= 4		
	Estadio H= 5		

ANEXO 11

MANUAL PARA LOS ASESORES EN RADIOLOGÍA

EDAD DENTARIA

La edad dental es determinada con base en los estadios del desarrollo de la dentición y los fenómenos que suceden después de su madurez, puede determinarse por los cambios que ocurren a través de toda la vida.

Métodos para valorar la 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.

Método de Demirjian

El método de Demirjian y Goldstein 1973, está basado en la observación de radiografías panorámicas tomadas a personas sub - adultas de origen francocanadiense y determinan unos valores según los diferentes estadios (de la A a la H) de maduración dental. Los autores describen ocho estadios:



MADURACIÓN ÓSEA

Es considerado como los cambios o transformaciones secuenciales que ocurren en las epífisis de los huesos largos y los huesos del carpo durante el crecimiento.

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.

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.

Método de Fishman

La metodología para este estudio es examinar en conjunto a los grupos respecto a las características de maduración individuales específicas. El sistema usa sólo cuatro fases de maduración del hueso, todos ubicados en seis sitios anatómicos localizados en el dedo pulgar, tercer dedo, quinto dedo y radio.

Once discretos indicadores de maduración esquelética del adolescente (IME), se encuentran cubriendo el período entero de desarrollo adolescente, en estos seis sitios. Los indicadores de madurez individuales son listados debajo en el orden cronológico.



ANEXO 12



ESTADÍO 4 DE FISHMAN

ESTADÍO 4 DE FISHMAN: OSIFICACIÓN DEL SESAMOIDEO ADUCTOR DEL PULGAR.

Paciente de sexo masculino, de 11 años y 5 meses.



ESTADÍO 8 DE FISHMAN

ESTADÍO 8 DE FISHMAN: FUSIÓN DE LA FLANGE DISTAL DEL TERCER DEDO.

Paciente de sexo masculino, de 13 años y 1 mes.





ESTADÍO 9 DE FISHMAN

ESTADÍO 9 DE FISHMAN: FUSIÓN DE LA FALANGE PROXIMAL DEL TERCER DEDO.

Paciente de sexo masculino, de 13 años.



ESTADÍO 10 DE FISHMAN

ESTADÍO 10 DE FISHMAN: FUSIÓN DE LA FALANGE MEDIA DEL TERCER DEDO.

Paciente de sexo femenino, de 13 años y 1 meses.





RADIOGRAFÍA PANORÁMICA

ESTADÍOS DE CALCIFICACIÓN DENTARIA DE DEMIRJIAN.



E



F



G



H

