



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

RENDIMIENTO DIAGNÓSTICO DE LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DENTARIA Y
SU CORRELACIÓN CON LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA EN SUJETOS PERUANOS
DE 9 A 16 AÑOS LIMA-2022

Línea de investigación:

Salud Pública

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Santos Velasco, Sandra Fiorela

Asesor

Mauricio Vilchez, César Raúl
ORCID: 0000-0002-8052-5434

Jurado

Sotomayor Mancicidor, Oscar Vicente
Mendoza Murillo, Paul Orestes
Galarza Valencia, Diego Javier

Lima - Perú

2024



RENDIMIENTO DIAGNÓSTICO DE LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DENTARIA Y SU CORRELACIÓN CON LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA EN SUJETOS PERUANOS DE 9 A 16 AÑOS LIMA-2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	Submitted to Universidad Peruana Los Andes Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	www.cop.org.pe Fuente de Internet	2%
6	Submitted to Universidad Europea de Madrid Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.uoosevelt.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Nacional Mayor de San Marcos	1%



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

RENDIMIENTO DIAGNÓSTICO DE LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN
DENTARIA Y SU CORRELACIÓN CON LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA EN
SUJETOS PERUANOS DE 9 A 16 AÑOS LIMA-2022

Línea de investigación:

Salud Pública

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Santos Velasco, Sandra Fiorela

Asesor

Mauricio Vilchez, César Raúl

ORCID: 0000-0002-8052-5434

Jurado

Sotomayor Mancicidor, Oscar Vicente

Mendoza Murillo, Paul Orestes

Galarza Valencia, Diego Javier

Lima – Perú

2024

DEDICATORIA

Queridos padres, esposo y mi hija. Hoy quiero dedicarles unas palabras especiales. Gracias por haber estado a mi lado en cada momento de mi vida, apoyándome y brindándome su amor incondicional. Sin su constante motivación y aliento, no habría sido posible alcanzar este logro que hoy celebro. A ustedes, que han sido mi mayor apoyo y quienes me han impulsado a seguir adelante cuando las cosas se tornaban difíciles, les dedico este logro con todo mi corazón. Espero que se sientan orgullosos de mí, tanto como yo lo estoy de ustedes.

Este logro es también un tributo a la familia unida y comprometida que hemos formado, donde el amor, el respeto y la comprensión son valores que nos unen y nos fortalecen cada día. Gracias por ser mi familia, por creer en mí y por ser el motor que me impulsa a seguir adelante en cada paso que doy. Con todo mi amor.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a las personas que han sido fundamentales en mi vida y en la realización de este proyecto. Primero agradecer a mis padres por su incondicional apoyo, amor y motivación constante a lo largo de mi carrera académica. Su presencia y consejos siempre han sido una fuente de fortaleza para mí, y sin ellos no hubiera sido posible alcanzar esta meta. También, agradecer a mi esposo, cuyo amor y apoyo incondicional han sido la roca en la que me he apoyado en los momentos difíciles. Su paciencia y comprensión han sido una fuente de inspiración y motivación en todo momento. Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a mi hija por ser mi mayor motivación y por enseñarme el valor de la perseverancia y la determinación. Su sonrisa y su amor incondicional me han mantenido enfocada y me han impulsado a dar lo mejor de mí en todo momento. A todos ellos, gracias por su amor, su paciencia y su apoyo en este camino que hemos recorrido junto.

INDICE

	Página
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción y formulación del problema.....	1
1.2 Antecedentes	2
1.3 Objetivos	6
1.3.1 Objetivo general.....	6
1.3.2 Objetivos específicos	6
1.4 Justificación	7
II. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación	8
2.1.1 Crecimiento y desarrollo.....	8
2.1.2 Anatomía de la columna vertebral	9
2.1.3 Maduración esquelética	10
2.1.4 Indicadores de la maduración esquelética.....	10
2.1.5 Calcificación dentaria	13
III. MÉTODO	16
3.1 Tipo de investigación.....	16
3.2 Ambito temporal y espacial	16
3.3 Variables	16
3.3.1 Co-variables	16
3.4 Población y muestra.....	17
3.4.1 Población.....	17

3.4.2 Muestra	17
3.5 Instrumentos.....	18
3.6 Procedimientos.....	18
3.7 Análisis de los datos.....	19
3.8 Consideraciones éticas	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	30
VI. CONCLUSIONES	34
VII. RECOMENDACIONES	35
VIII. REFERENCIAS.....	36
IX. ANEXOS.....	40

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según edad	20
Tabla 2: Estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según sexo.....	21
Tabla 3: Estadios de calcificación dentaria del canino, primera premolar, segunda premolar y segunda molar inferior izquierda según edad.....	23
Tabla 4: Estadios calcificación dentaria del canino, primer premolar, segundo premolar y segundo molar inferior izquierda según sexo.....	25
Tabla 5: Correlación entre los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dentaria según sexo.....	27
Tabla 6: LHR positivos para las etapas de maduración dental para el diagnóstico de las etapas de maduración esquelética.....	28
Tabla 7: LHR positivos para las etapas de maduración dental para el diagnóstico de las fases de crecimiento.....	29

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de los estadios de maduración esquelética de las vertebra cervicales según edad.....	21
Figura 2: Estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según sexo.....	22
Figura 3: Estadios calcificación dentaria del canino, primer premolar, segundo premolar y segundo molar inferior izquierda según edad.....	24
Figura 4: Estadios calcificación dentaria del canino, primera premolar, segunda premolar y segunda molar inferior izquierda según sexo.....	26

RESUMEN

Objetivo: Determinar el rendimiento diagnóstico de los estadios de calcificación dentaria y su correlación con la maduración esquelética en sujetos peruanos de 9 a 16 años, Lima 2022.

Método: observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal, con muestra de 125 radiografías panorámicas y cefalométricas. Los estadios de calcificación dentaria y de maduración esquelética se utilizó el método de Demirjian y el método de Baccetti. Para el rendimiento diagnóstico se utilizó prueba de verosimilitud positiva (LHR) y la correlación se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman. **Resultados:** se encontró alta correlación positiva ($p < 0.001$) entre estadios de maduración esquelética y estadios de calcificación dentaria, siendo alta en ambos sexos para el canino (0.754 en varones y 0.726 en mujeres); y el primer premolar (0.733 en varones y 0.746 en mujeres); para el segundo premolar alta en mujeres (0.760) y moderada en hombres (0.596); y el segundo molar inferior izquierdo moderado en ambos sexos (0.448 en varones y 0.569 en mujeres). El LHR para la identificación de fase de crecimiento prepuberal osciló entre 15,96 para el primer premolar (estadio F). Y para la identificación de la fase de crecimiento postpuberal, osciló entre 10,88 para el canino (estadio H). **Conclusiones:** La maduración dental es útil para el diagnóstico en fase de crecimiento prepuberal y postpuberal, estos valores no proporcionan información precisa en relación con el momento del inicio del crecimiento acelerado (brote puberal).

Palabras clave: calcificación dentaria, maduración esquelética, estadios de demirjian, estadios de baccetti, radiografía panorámica, radiografía cefalométrica, rendimiento diagnóstico.

ABSTRACT

Objective: To determine the diagnostic performance of dental calcification stages and its correlation with skeletal maturation in Peruvian subjects aged 9 to 16 years, Lima 2022.

Method: observational, descriptive, retrospective and cross-sectional, with a sample of 125 panoramic and cephalometric radiographs. The stages of dental calcification and skeletal maturation were used using the Demirjian method and the Baccetti method. A positive likelihood test (LHR) was used for diagnostic performance and Spearman's correlation coefficient was used. **Results:** A high positive correlation ($p < 0.001$) was found between stages of skeletal maturation and stages of dental calcification, being high in both sexes for the canine (0.754 in men and 0.726 in women); and the first premolar (0.733 in men and 0.746 in women); for the second premolar high in women (0.760) and moderate in men (0.596); and the lower left second molar moderate in both sexes (0.448 in males and 0.569 in females). The LHR for the identification of the prepubertal growth phase ranged from 15.96 for the first premolar (stage F). And for the identification of the postpubertal growth phase, it ranged from 10.88 for the canine (stage H). **Conclusions:** Dental maturation is useful for diagnosis in prepubertal and postpubertal growth phases, these values do not provide precise information in relation to the time of the onset of accelerated growth (pubertal flare).

Keywords: dental calcification, skeletal maturation, demirjian stages, baccetti stages, panoramic radiography, cephalometric radiography, diagnostic performans.

INTRODUCCIÓN

En ortodoncia la evaluación de la madurez esquelética es muy importante, ya que determinando la edad ósea y el pico de crecimiento del paciente podemos concretar un diagnóstico correcto y adecuar un plan de tratamiento ortopédico u ortodóntico. Se conoce también variables que alteran el crecimiento y desarrollo como son la raza, el género, la nutrición y el clima (Krailassiri et.al, 2002).

La edad cronológica no es muy precisa para determinar la fase de crecimiento. Existen indicadores biológicos fiables para la estimación del crecimiento puberal, como la maduración ósea y calcificación dental (Litsas y Lucchese, 2016).

Por lo tanto, para estimar la edad esquelética y dental, se solicitan exámenes auxiliares como radiografías panorámicas, cefalométricas y carpales, como parte del diagnóstico (Litsas y Lucchese, 2016).

Se ha demostrado que el análisis de las vértebras cervicales sería un método fiable para conocer la fase de crecimiento del paciente, el análisis de Baccetti consiste en la evaluación de las radiografías cefalométricas, mediante un análisis visual en las vértebras en formación, observando los cambios en forma y tamaño relacionados a su osificación (Bacetti et.al, 2005).

Otro indicador fiable es la evaluación de la calcificación dentaria en las radiografías panorámicas, Demirjian evaluó los dientes mandibulares izquierdos, colocando una puntuación a los estadios de formación dentaria (Demirjian et.al, 1973).

1.1 Descripción y formulación del problema

Al realizar el diagnóstico y planificación para un tratamiento ortodóntico, es importante conocer en qué fase de crecimiento óseo se encuentra el paciente, por lo que es necesario valorar la edad esquelética, y así establecer si el tratamiento es ortopédico u ortodóntico, si ya cesó su crecimiento (Aguila y Enlow, 1993).

La evaluación de la maduración ósea mediante la calcificación dental con una panorámica, puede ser de ayuda clínica para orientar al paciente si está apto o no para empezar un tratamiento ortopédico u ortodóntico (Toodehzaeim et.al, 2020).

Teniendo en cuenta que la radiografía panorámica es de rutina, por lo tanto, si se encuentra una correlación mediante la madurez esquelética y la calcificación de los dientes, no sería necesario una adicional radiación, incluso en lugares rurales donde no hay acceso a un equipo panorámico, se podría evaluar con una radiografía periapical, teniendo como resultado en que fase de crecimiento se encuentra el paciente.

Por otro lado, hay pocos estudios que evalúen el rendimiento diagnóstico de esta correlación, y que puedan hallar la confiabilidad al utilizar los estadios de calcificación para cada fase de crecimiento.

Por esta razón, se decidió evaluar el rendimiento diagnóstico de los estadios de calcificación dental para la identificación de las fases de crecimiento y su correlación con la maduración esquelética en sujetos peruanos de 9 a 16 años de edad.

¿Cuál es el rendimiento diagnóstico de los estadios de calcificación dentaria y su correlación con la maduración esquelética en pacientes de 9 a 16 años, en la clínica de Ortodoncia de Posgrado de la UNFV, Lima 2022?

1.2 Antecedentes

Forsythe et al. (2022) determinaron la relación de los estadios de formación del canino inferior con los estadios de madurez cervical. El estudio fue descriptivo, transversal y correlacional. Para evaluar la madurez esquelética se utilizó a Baccetti, y para la formación del canino inferior se utilizó a Demirjian. Se utilizó 81 radiografías panorámicas y cefalométricas, entre edades de 9 y 14 años. Para evaluar las variables se usó la prueba de Chi cuadrado. Como resultado se tuvo, que la correlación entre la madurez dentaria y esquelética, en los hombres

fue de 0,689 y en las mujeres fue de 0,690 ($p < 0,001$). Los estadios F y G observados en el canino inferior fueron coincidentes con los estadios de maduración CS1 y CS3. Se concluye que, los estadios de calcificación del canino inferior están relacionadas con los estadios de madurez de las vertebrales cervicales y podrían ser útiles para conocer el pico de crecimiento prepuberal.

Jeong et al. (2022) determinaron la relación entre la calcificación dental y la madurez esquelética e identificar el diente con la mayor correlación en niños coreanos. La muestra fue de 447 niños (205 varones y 242 mujeres) entre 5 y 13 años, fueron tomados radiografías carpales y laterales. Al analizar la maduración esquelética se utilizaron los indicadores de Fishman (SMI) y la evaluación esquelética (CVM) mediante Baccetti. Se tomaron radiografías panorámicas para evaluar la calcificación dental del canino inferior permanente, 1er, 2do premolar y 2do molar utilizando el método de Demirjian. Se encontraron como resultados, correlaciones significativas de las etapas de calcificación dental con SMI y CVM en todos los dientes examinados ($p < 0,05$). Las correlaciones más fuertes se encontraron para los primeros premolares en los análisis de correlación ($r = 0,780$ para SMI y $0,748$ para CVM en los niños; $0,812$ para SMI y $0,725$ para CVM en las niñas). Se concluye que, las etapas de calcificación dental determinadas por radiografías panorámicas podrían utilizarse clínicamente para conocer la fase de crecimiento en niños coreanos.

Mauricio et al. (2020) evaluaron la correlación entre la maduración esquelética y dentaria en sujetos peruanos. Se utilizó 200 radiografías panorámicas y cefalométricas (116 mujeres y 84 varones) entre 9 y 17 años de edad. La calcificación dentaria de los caninos, premolares y molares se evaluaron según Demirjian, y la madurez esquelética se evaluaron mediante Baccetti. Para medir las variables se usó el coeficiente de Spearman. Como resultados se tuvo que, hay una alta correlación entre la madurez esquelética y dentaria que van de $0,635$ a $0,774$ en hombres y de $0,677$ a $0,784$ para mujeres, teniendo al segundo molar inferior como mayor correlación

con 0,774 en varones y el segundo premolar inferior con 0,784 en mujeres. Se concluye que las etapas de calcificación dentaria son indicadores confiables para evaluar la madurez esquelética.

Mollabashi et al. (2019) evaluaron la relación entre la edad dental y esquelética. El estudio fue tipo transversal, la muestra fue de 600 sujetos entre 8 y los 16 años, de Hamada. La edad esquelética se determinó a través de la maduración vertebral cervical (CVM) en radiografías laterales. La calcificación dental se determinó utilizando el método de Demirjian. Los datos se analizaron por los coeficientes de Spearman y Pearson. Como resultados se tuvo correlaciones significativas entre CVM con la edad dental (0,780) y con la edad cronológica (0,792). La correlación más fuerte se observó con los segundos molares inferiores tanto en hombres y en mujeres. En los varones, la mayor correlación entre la edad dental y la edad cronológica fue en el estadio CS5 (0,724), mientras que en las mujeres, la mayor correlación entre la edad dental y la edad cronológica fue en el estadio CS4 (0,651). Se concluye que, la calcificación dental, podría usarse para determinar las etapas de madurez esquelética.

Lecca-Morales et al. (2017) evaluaron la relación entre los estadios de calcificación dental y la maduración esquelética, en sujetos peruanos. Se utilizó 78 radiografías panorámicas, laterales y carpales (34 mujeres y 44 varones) con 7 y 17 años de edad. Se analizaron los estadios de calcificación dental con la madurez esquelética de la mano-muñeca y de las vértebras cervicales. Se usó el coeficiente de Spearman para evaluar las relaciones. Como resultados, se tuvo que la correlación más alta fue entre los estadios de calcificación del segundo molar inferior con los estadios de mano-muñeca ($r = 0,758$) y con los estadios de las vértebras cervicales ($r = 0,605$). En la etapa G se da el brote del crecimiento puberal y el pico de crecimiento se encontró en la etapa F del segundo molar. Se concluye que, hay una correlación positiva entre los estadios de calcificación dentaria y los de madurez esquelética.

Perinetti et al. (2013) determinaron el rendimiento diagnóstico de las etapas de maduración dental circumpuberal del canino y segundo molar inferior, como dientes individuales y en conjunto, para la identificación de la fase de crecimiento. Se tuvo como muestra a 300 sujetos (192 mujeres y 108 varones), con una edad de $11,4 \pm 2,4$ años; con un rango de 6,8 a 17,1 años. La maduración dental se obtuvo mediante panorámicas del canino y segundo molar inferior. La determinación de la fase de crecimiento (prepuberal, puberal y pospuberal) se llevó a cabo mediante la evaluación de las vértebras cervicales. Los rendimientos diagnósticos de los estadios de maduración dental, tanto de forma individual como en conjunto, para la identificación del periodo de crecimiento se evaluaron mediante razones de verosimilitud positiva. Se obtuvo como resultados que, para las etapas individuales de maduración dental, la mayoría de estos LHR fueron positivos $\leq 1,6$, con valores ≥ 10 , observados sólo para la identificación del periodo de crecimiento prepuberal para el estadio F del canino y los estadios D y E del segundo molar, y para el periodo de crecimiento pospuberal en el estadio H del segundo molar. Todos los estadios de maduración dental en conjunto, tuvieron LHR positivos hasta 2,6. Se concluye que, la maduración dental de dientes individuales o en conjunto, tienen un papel pequeño en la identificación del brote de crecimiento puberal y no debe usarse para evaluar el momento de los tratamientos que deben realizarse en esta fase de crecimiento (LHR), con un umbral de ≥ 10 para un rendimiento satisfactorio.

Perinetti et al. (2012) evaluaron el rendimiento diagnóstico de las fases de maduración dental circunpuberal para la identificación de fases de maduración esquelética. La muestra fue de 354 sujetos (208 mujeres y 146 varones) con edad media de $11,1 \pm 2,4$ años, con un rango de 6,8–17,1 años. La maduración dental se determinó con las etapas de calcificación mediante panorámicas del canino, 1er, 2do premolar y el 2do molar inferior. La madurez esquelética se

realizó mediante la evaluación de las vértebras cervicales (CVM) en radiografías laterales. Los rendimientos diagnósticos se evaluaron de acuerdo con las etapas de maduración dental de cada diente para la identificación de las etapas de CVM y las fases de crecimiento (prepuberal, puberal y pospuberal), utilizando razones de probabilidad positivas (LHR). Se consideró un umbral LHR positivo de 10 o más para la confiabilidad satisfactoria de cualquier etapa de maduración dental para la identificación de cualquiera de las etapas CVM o fases de crecimiento. Se obtuvo como resultados que, los LHR positivos fueron generalmente inferiores a 2,0, con algunas excepciones. Estos cuatro dientes mostraron LHR positivos superiores a 10 solo para la identificación de la fase de crecimiento prepuberal, con valores desde 10,8 para el segundo molar (estadio E), hasta 39,3 para el primer premolar (estadio E). Se concluye que, solo sería útil el método de la evaluación de la calcificación dental para la evaluación del periodo de crecimiento prepuberal, por eso, estos indicadores no proporcionan resultados precisos con respecto al momento inicial del crecimiento acelerado.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar el rendimiento diagnóstico de los estadios de calcificación dentaria y su correlación con la maduración esquelética en pacientes de 9 a 16 años, en la clínica de Ortodoncia de Posgrado de la UNFV, Lima 2022.

1.3.2 Objetivos Específicos

Determinar la distribución de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según edad.

Determinar la distribución de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según sexo.

Determinar la distribución de los estadios de calcificación dentaria del canino, primer premolar, segundo premolar y segundo molar inferior izquierda según edad.

Determinar la distribución de los estadios de calcificación dentaria del canino, primer premolar, segundo premolar y segundo molar inferior izquierda según sexo.

Correlacionar los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales con los estadios de calcificación dentaria según sexo.

Determinar el rendimiento diagnóstico de los estadios de calcificación dentaria al analizar las etapas de crecimiento puberal.

1.4 Justificación

A pesar de los trabajos que analizan la correlación entre la calcificación dentaria y maduración esquelética, estos son principalmente realizados en sujetos extranjeros, y los trabajos nacionales sugieren realizar más investigaciones para poder tener una estandarización en sujetos peruanos. Además, se necesitan investigaciones que calculen el rendimiento diagnóstico de los estadios de calcificación dentaria al analizar las etapas de crecimiento puberal, lo que nos daría como resultado, conocer el nivel de confiabilidad de los estadios de calcificación dentar

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. *Crecimiento y desarrollo*

Es un proceso complejo que inicia en la fecundación y se da hasta la muerte, repercute en el desarrollo físico, mental, psicológico, social y moral del ser humano. Cabe resaltar que, crecimiento y desarrollo no deben ser considerados como sinónimos, pero ambos van de la mano. (Camargo et al., 2017)

Se hace mención a crecimiento cuando hay un aumento en las dimensiones corporales de tamaño, forma y masa desde la fecundación hasta culminar su pico máximo de crecimiento. Mientras que, desarrollo hace referencia a los cambios cualitativos y cuantitativos, tanto de las proporciones físicas como cognitivas y fisiológicas que tienen por origen la diferenciación celular, formación de tejidos, organismos y sistemas que darán lugar al sistema más complejo que es el cuerpo humano. Estos procesos tienen una influencia genética, así también los cambios hormonales asociados a la edad. No obstante, el crecimiento y desarrollo de los niños está determinado también por su estado nutricional. (Bustamente, 2020)

2.1.1.1 Factores que influyen en el crecimiento y desarrollo. Moyers describe que, existen factores que alteran el crecimiento normal, en cuanto a velocidad y dimensiones logradas, estas son: (Camargo, 2017)

A. Herencia. Galton describe que la talla de los hijos tiene una relación con la de los padres. Los genes influyen en la talla del individuo. (Muzzo, 2003)

B. Nutrición. Para un crecimiento normal es importante la alimentación, tanto en calidad y cantidad. Esto influye durante y después del embarazo. El bajo aporte calórico y proteico detiene el crecimiento. (Muzzo, 2003)

C. Enfermedad. Se produce disminución de nutrientes por constantes diarreas y vómitos, por una irregular absorción de las comidas, un metabolismo deficiente, entre otras

enfermedades graves y con duración alta dan un resultado negativo en el crecimiento del niño. (Bustamente, 2010; Muzzo, 2003)

D. Raza. El peso, la talla, la calcificación dental, así como su erupción, la osificación de huesos y velocidad de crecimiento. Pueden estar influenciados por la raza o etnia de la que proviene el individuo. (Bustamente, 2010)

E. Factores socioeconómicos. Niños, cuyas familias tienen mayor poder adquisitivo presentan mayor estatura que aquellos, cuyas familias son de un nivel socioeconómico bajo, esto debido a que, tienen un menor acceso a servicios básicos, por lo que son más propensos a sufrir enfermedades infecciosas, tener unos escasos de alimentos lo que contribuye a una malnutrición. (Bustamente, 2010; Muzzo, 2003)

F. Tendencias seculares. El ser humano está iniciando más tempranamente su adolescencia y crece cada vez más. (Bustamente, 2010)

2.1.1 Anatomía de la columna vertebral

La columna vertebral tiene en promedio una extensión de 71 cm en hombres y de 61 cm en mujeres. se divide en 4 secciones o porciones llamadas de arriba a abajo de la siguiente manera: porción cervical, porción dorsal, porción lumbar y finalmente la porción pélvica. Consta de 33 o 34 vértebras, 7 de las cuales son cervicales, 12 son de la porción dorsal, 5 del lumbar, 9 o 10 de la pelvis. Las primeras tres son libres con características similares. Las primeras vertebras tienen una función importante pues sirven de sostén del cráneo o cabeza y el resto de la columna se encarga de sostener a la mitad del cuerpo. (Bedoya et.al., 2016)

2.1.1.1 Características de las vertebras cervicales. Hay 7 vértebras cervicales, sus dimensiones son más pequeñas que el resto de la columna. Atlas se llama la primera vértebra, esto se debe a que su característica anatómica presenta un arco anterior y posterior, así como los orificios diagonales en donde pasa el sistema neurovascular. Axis se llama la segunda

2.1.1.2 vértebra, que presenta una apófisis odontoide. De estas siete vértebras, las dos primeras tienen características diferentes y peculiares; de la tercera a la séptima tienen características morfológicas muy similares al igual que todo el conjunto de vértebra. (Bedoya et.al., 2016).

2.1.3 Maduración esquelética

Maduración, hace referencia a cambios ocurridos con la edad, a medida que el individuo crece. Es en la pubertad donde se puede observar una maduración notoria que está acompañado de un crecimiento aumentado y un mayor porcentaje de funcionabilidad. Existen diversos factores para determinar la maduración de una persona, tales como: la edad, erupción dentaria, maduración ósea, maduración sexual y pico de crecimiento puberal. (Bustamente, 2020).

2.1.3.1 Evaluación de la maduración esquelética. En los pacientes de ortodoncia, la determinación de la madurez esquelética es muy importante para el diagnóstico y definir el tratamiento adecuado. Se debe tomar en cuenta la edad biológica antes que la edad cronológica, ya que no todos expresan su crecimiento en una edad determinada, esto puede variar según el sexo u otros factores que regulan el crecimiento visto con anterioridad. Fishman refiere que existe una diversidad de patrones de crecimiento individual y Demirjian menciona que existe una estrecha relación entre la maduración esquelética y la madurez sexual en los diferentes géneros. (Proffit, 2001).

Existen diversos métodos para evaluar la maduración ósea, aquellas que usan radiografías de mano-muñeca (carpales); radiografías cefalométricas, donde se evalúan las vértebras cervicales.

2.1.4 Indicadores de la maduración esquelética

Los indicadores de maduración esquelética más importantes son la aparición del hueso sesamoideo y la evaluación del tamaño y la forma de las vértebras cervicales. (Baccetti et al., 2005).

2.1.4.1 Maduración ósea del hueso sesamoideo. Björk y Helm en un estudio relacionaron el momento del pico máximo estatural y la osificación del hueso sesamoideo. Este no se osifica sino hasta un año antes del pico máximo de crecimiento. Para su evaluación, se toma una radiografía carpal (mano izquierda) o una radiografía del dedo pulgar. (Ortiz et al., 2007). Fishman también evalúa la maduración esquelética mediante radiografías de mano, considerando 11 indicadores y 4 estadios de maduración ósea, centrados en 6 sitios anatómicos. (Fishman, 1982)

2.1.4.2 Maduración ósea en las vértebras cervicales. La determinación de la maduración esquelética mediante las vértebras cervicales es utilizada para conocer la fase de crecimiento puberal, dentro de ellas se encuentran el análisis según Hassel y Farman, y Baccetti. (Baccetti et al., 2005).

A. Según Hassel y Farman. Determinaron la maduración ósea utilizando la 2da, 3ra y 4ta vértebra cervical (C3-C4) de las radiografías cefalométricas, donde observan la presencia o ausencia de curvatura y la forma. Se establecen categorías, denominadas: categoría 1 de “iniciación”, categoría 2 de “aceleración”, categoría 3 de “transición”, categoría 4 de “Desaceleración” y la categoría 5 de “Maduración”. A medida que avanza de categoría las concavidades se acentuaron más en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. (Hassel y Farman, 1995)

B. Según Baccetti. Analiza las vértebras C2, C3 y C4 en las radiografías cefalométricas. Se describe 2 variables: la concavidad del borde inferior de la vértebra y la forma que aparenta. Cuyas características según forma son: Trapezoidal: el borde superior desciende de atrás hacia adelante, Rectangular Horizontal: los bordes anterior y posterior tienen igual altura. Los bordes horizontales tienen mayor longitud que los verticales, siendo el ancho mayor que la altura.

Cuadrada: todos los bordes de la vértebra son iguales en longitud, Rectangular Vertical: el borde superior es igual al inferior, mientras que el borde posterior es igual al anterior, pero

ambos difieren en longitud, donde el borde anterior o posterior es más alto que el borde superior o inferior, es decir; alto mayor que el ancho. (Baccetti et al., 2005).

Siendo las características según estadios de maduración: Estadio I (CMVS I). Los bordes inferiores de las 3 primeras vértebras (C1, C2 y C3) son planas. La forma del cuerpo de las vértebras C3 Y C4 presentan forma trapezoidal. Entonces, el pico de crecimiento mandibular se dará 2 años después de este estadio, Estadio II (CMVS II): Los bordes inferiores de las vértebras C2 Y C3 presenta una concavidad. Las vértebras C3 y C4 tienen todavía una forma trapezoidal. El pico de crecimiento mandibular se dará un año después de este estadio, Estadio III (CMVS III): En este estadio, los bordes inferiores de las vértebras C2, C3 y ahora la C4 presenta concavidad. Por otro lado, la C3 y C4 tienen forma trapezoidal casi rectangular horizontal. Se dice entonces que el pico de crecimiento mandibular inicia en esta etapa, Estadio IV (CMVS IV): Los bordes inferiores son similares al estadio III, pero ahora la forma de las vértebras C3 y C4 son de forma rectangular horizontal ya definida. El pico de crecimiento mandibular concluye en este estadio o ha finalizado 1 año antes, Estadio V (CMVS V): Los bordes inferiores de todas las vértebras presentan concavidad. Por lo menos, una de las vértebras presenta forma cuadrada o alguna presenta forma rectangular horizontal. Por lo tanto, el pico de crecimiento mandibular ha finalizado 1 año antes a este episodio, Estadio VI (CMVS VI): En este último estadio todas las vértebras presentan concavidad pronunciada. Una de las vértebras ya tiene forma rectangular vertical.

Entonces se dice que el pico de crecimiento mandibular finalizó 2 años antes a ese episodio. (Baccetti et al., 2005)

2.1.5 Calcificación dentaria

Durante un periodo de tiempo las piezas dentarias se van desarrollando y formando de manera constante. Inicia a la 6ta semana de vida intrauterina con la odontogénesis y continúa hasta los 20 años aproximadamente cuando termina la formación de la muela de juicio. El

proceso empieza por la calcificación del esmalte de la corona, en las cúspides y bordes incisales hasta completar la formación de la raíz. La calcificación de la corona en la dentición decidua inicia en la V.I.U y continuará aún después del nacimiento hasta su erupción. El cierre apical de las raíces ocurre entre el primer y tercer año después de la erupción de cada uno de estos dientes. Por otro lado, la dentición permanente, excepto de los primeros molares que inician la calcificación al momento de nacer, se desarrollan meses después del nacimiento. (Gomes, 2009; Marañón, 2015)

El desarrollo dental tiene etapas o estadios de formación, lo cual es necesario conocer para determinar el grado de calcificación o mineralización dental, al mismo tiempo que nos ayuda a estimar el momento de maduración biológica de un niño en crecimiento lo cual en algunas ocasiones no concuerda con su edad cronológica. (Marañón, 2015)

2.1.5.1 Método de Demirjian. En 1973, Demirjian y colaboradores, proponen un índice para estimar la maduración dental, para lo cual hacen evaluaciones radiográficas de las piezas dentarias y se establecen estadios de maduración, se asigna una puntuación según la escala de puntuación de Demirjian a los diferentes estadios de formación. Luego la suma total de 7 dientes evaluados dará como valor la madurez del individuo y su edad dental, haciendo uso de una tabla de conversión estandarizada. (Demirjian et al., 1973; Demirjian Levesque, 1980)

A. Estadios descritos por Demirjian. (Demirjian et al., 1973; Demirjian y Levesque, 1980; Kumar et al., 2012) cuyos estadios son: Estadio A: Hay calcificación de puntos oclusales únicos. No se observa fusión entre ellas, Estadio B: Se presenta fusión entre aquellos puntos de

calcificación, dando un contorno oclusal definido, Estadio C: En esta etapa ya se completó la formación del esmalte de la cara oclusal, se empieza a formar dentina. Se va definiendo el techo de la cámara pulpar según la forma de la superficie oclusal. Aún no hay cuernos pulpares, Estadio D: La corona ha completado su formación hasta la unión amelocementaria. Comienza la formación de las raíces. Los cuernos de la pulpa se comienzan a variar, pero las paredes de la cámara aún están curvas, Estadio E: La longitud de la raíz es aún corta, menos que la altura de la corona. Las paredes de la cámara pulpar ya son rectas, los cuernos son más definidos que la anterior etapa. En piezas multirradiculares, la zona de la furca empieza a calcificarse, Estadio F: Las raíces tienen igual o mayor altura que la longitud de la corona. La cámara de piezas unirradiculares presenta la forma de un triángulo isósceles. Las raíces son más definidas pero la porción apical es amplia. La furca está más desarrollada y calcificada, Estadio G: Las paredes de la cámara de las piezas uni y multirradiculares son paralelas, pero el ápice está abierto en forma parcial. En molares, solo se debe valorar la raíz distal, Estadio H: Se cerró totalmente el ápice de la raíz

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación fue de tipo observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal.

Observacional, porque no hubo manipulación de las variables, es decir, sólo se realizó la observación.

Descriptivo, porque sólo se describió las características de una determinada población.

Retrospectivo, porque se utilizó los datos recolectados en el pasado para cumplir los objetivos de la investigación.

Transversal, porque se realizó la medición de los datos en un solo momento.

3.2 Ambito temporal y espacial

La presente investigación se realizó en la Clínica de Posgrado de Ortodonciade la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal en el año 2022.

3.3 Variables

Calcificación dentaria

Maduración esquelética

3.3.1 Co-variables

Sexo

Edad

3.3.2 Operacionalización de variables

VARIABLES	Definición Conceptual	Tipo de variable	Indicadores	Escala de medición	Valor
Maduración esquelética	Proceso de crecimiento esquelético que acompaña a los huesos hasta llegar a la conformación adulta.	Cualitativa	Estadíos de maduración de las vértebras cervicales según el método de Baccetti (2005)	Ordinal	Estadío I Estadío II Estadío III Estadío IV Estadío V Estadío VI
Calcificación dentaria	Proceso de formación dentaria que va desde la calcificación de puntos oclusales hasta el cierre apical.	Cualitativa	Estadíos de calcificación dentaria según el método de Demirjian (1973).	Ordinal	Estadío D Estadío E Estadío F Estadío G Estadío H
Sexo	Características fisiológicas y biológicas de una persona	Cualitativa	Historias clínicas	Nominal	Masculino Femenino

Edad	Tiempo en años que ha transcurrido en vida una persona desde su nacimiento.	Cuantitativa	Historiasclínicas	Razón	9 – 16 años
------	---	--------------	-------------------	-------	-------------

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

Estuvo conformada por 185 radiografías cefalométricas y panorámicas que se encontraron en el archivo de la Clínica de Ortodoncia de Posgrado UNFV de pacientes entre 9 y 16 años de edad.

3.4.2 Muestra

Estuvo conformada por 125 radiografías panorámicas y cefalométricas de pacientes de 9 a 16 años de ambos sexos, que se encontraron en el archivo de la Clínica de Ortodoncia de Posgrado UNFV.

Se utilizó la siguiente fórmula para hallar el tamaño muestral:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

$$N = 185$$

$$Z = 1.96 \text{ (95\%)}$$

$$p = 0.05 \text{ (5\%)}$$

$$q = 0.95$$

$$d = 0.03$$

$$\text{Obtenemos: } n = 125$$

3.4.3 Criterios de inclusión

- Radiografías cefalométricas y panorámicas tomadas en la Clínica de Ortodoncia de Posgrado UNFV
- Radiografías cefalométricas y panorámicas con buena calidad y nitidez de imagen

- Radiografías cefalométricas y panorámicas de pacientes que se encuentren en un rango de 9 a 16 años de edad.

3.4.4 Criterios de exclusión

- Radiografías cefalométricas y panorámicas de pacientes nacidos en el extranjero.
- Radiografías cefalométricas y panorámicas de pacientes con antecedentes de tratamiento de ortodoncia.
- Radiografías cefalométricas y panorámicas de pacientes con deformidades craneofaciales.

3.5 Instrumentos

El instrumento utilizado para la recolección de los datos fue el método de Demirjian para evaluar los estadios de la calcificación dentaria y el método de Baccetti para evaluar los estadios de la maduración esquelética de las vértebras cervicales.

3.6 Procedimientos

- Se presentaron los requisitos para ejecutar una investigación en la facultad de odontología de la UNFV.

Se solicitaron los permisos al Coordinador de la Clínica de Ortodoncia de Posgrado de la UNFV.

- Las radiografías fueron recolectadas de los archivos de las historias clínicas de los pacientes de la Clínica de Ortodoncia de Posgrado UNFV

- Se clasificaron las historias clínicas de los pacientes que se encontraron en el rango de 9 y 16 años de edad, posteriormente se verificó la nitidez y calidad en la imagen de las radiografías panorámicas y cefalométricas

- Se evaluaron y anotaron en una ficha de recolección de datos en que estadios de calcificación dentaria y maduración esquelética se encontraron los pacientes.

- Las calcificaciones dentarias se evaluaron en el canino, primera premolar, segunda premolar y segunda molar inferior izquierda, y se clasificó en los estadios de la A a la H, según el método de Demirjian.

- La maduración esquelética se evaluó en las vértebras cervicales, y se clasificó en los estadios del I al VI, según el método de Baccetti.

3.7 Análisis de los datos

Se elaboraron tablas de frecuencias con porcentajes, así como también tablas de media y desviación estándar por grupos. Se elaboraron gráficas de barras. Se utilizó el Coeficiente de correlación de Spearman (Rho) para evaluar la correlación entre la calcificación dentaria y la maduración esquelética con un nivel de significación de 0.05. También se usaron razones de probabilidad positiva (LHR), para así conocer el nivel de confiabilidad de los estadios de calcificación dentaria.

3.8 Consideraciones éticas

La investigación mantuvo en anonimato los datos de los pacientes, ya que sólo se realizó la revisión de radiografías. Para esto se colocó una codificación a cada paciente. A su vez se solicitó la aprobación del comité de ética de la Facultad de Odontología-UNFV.

IV. RESULTADOS

En este trabajo de investigación, se expondrán los resultados obtenidos tras la realización de un estudio detallado y sistemático sobre “Rendimiento diagnóstico de los estadios de calcificación dentaria y su correlación con la maduración esquelética en sujetos peruanos de 9 a 16 años Lima-2022”, los cuales permiten alcanzar los objetivos propuestos al inicio del proyecto.

El presente estudio estuvo conformado por 125 radiografías panorámicas y cefalométricas de pacientes de 9 a 16 años de ambos sexos. Las radiografías fueron recolectadas de los archivos de las historias clínicas de los pacientes de la Clínica de Ortodoncia de Posgrado UNFV. Se evaluaron y anotaron en una ficha de recolección de datos en que estadios de calcificación dentaria y maduración esquelética se encontraron los pacientes. Se utilizó el Coeficiente de correlación de Spearman (Rho) para evaluar la correlación entre la calcificación dentaria y la maduración esquelética, también se usaron razones de probabilidad positiva (LHR), para así conocer el nivel de confiabilidad de los estadios de calcificación dentaria. A continuación, se adjuntaron los resultados obtenidos:

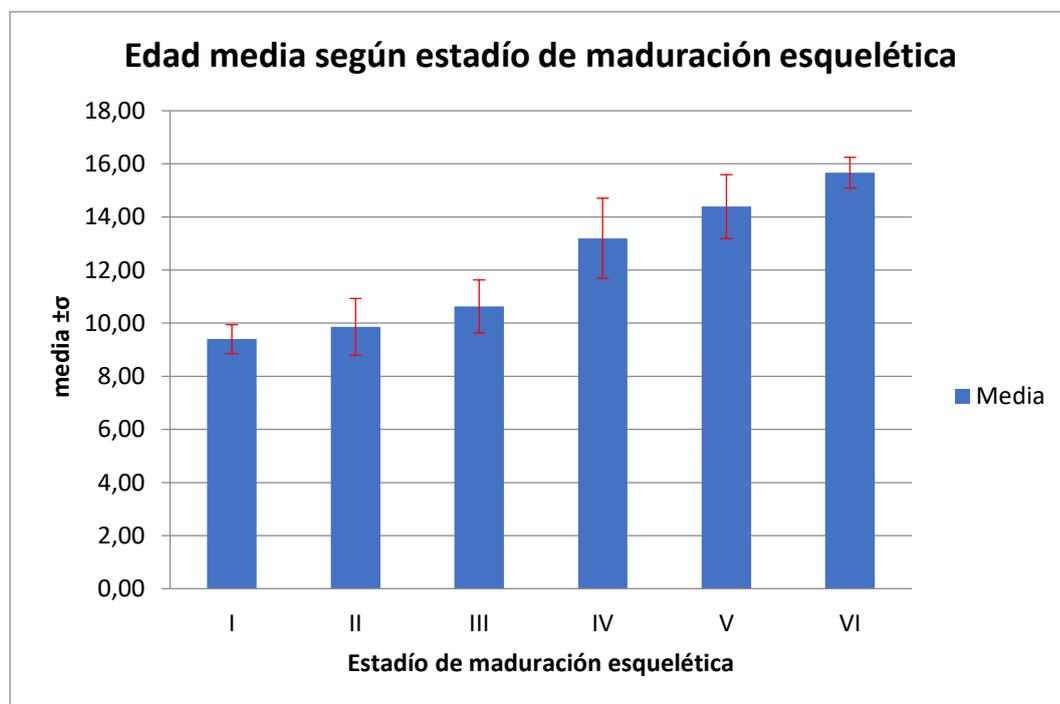
Tabla 1

Distribución de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según edad

Baccetti	Min	Max	Media	D.E.
I	9	10	9.40	0.55
II	9	11	9.86	1.07
III	9	12	10.63	1.00
IV	10	16	13.19	1.51
V	12	16	14.39	1.20
VI	15	16	15.67	0.58
Total	9	16	12.33	2.15

Figura 1

Distribución de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según edad



Nota. En la tabla y figura 1 se observa que la edad media aumentaba a medida que el estadio de maduración esquelética aumentaba, siendo la edad media menor 9.40 años con una desviación estándar de 0.55 años para el estadio I y la edad media mayor 15.67 años con una desviación estándar de 0.58 años para el estadio VI.

Tabla 2

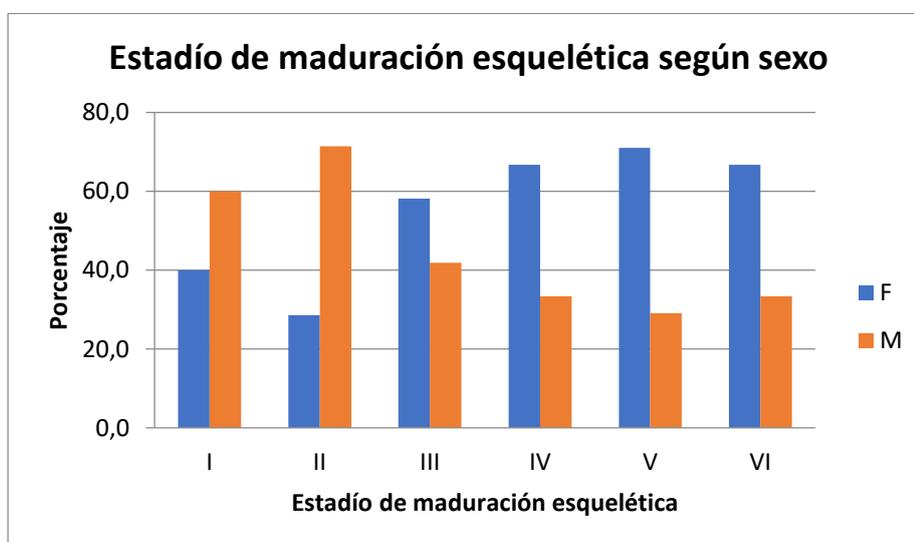
Estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según sexo

Baccetti	Femenino		Masculino		n
	n	%	n	%	
I	5	40.0	2	60.0	3
II	7	28.6	2	71.4	5
III	43	58.1	25	41.9	18

IV	36	66.7	24	33.3	12
V	31	71.0	22	29.0	9
VI	3	66.7	2	33.3	1
Total	125	61.6	77	38.4	48

Figura 2

Estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según sexo



Nota. En la tabla y figura 2, se observa que 77 eran mujeres y 48 hombres. Además, se encontró que la mayoría de los que presentaban estadio I y II eran de sexo masculino siendo el 60% y 71.4% respectivamente; mientras que la mayoría de los que presentaban estadio III, IV, V y VI eran de sexo femenino siendo el 58.1%, 66.7%, 71% y 66.7% respectivamente.

Tabla 3

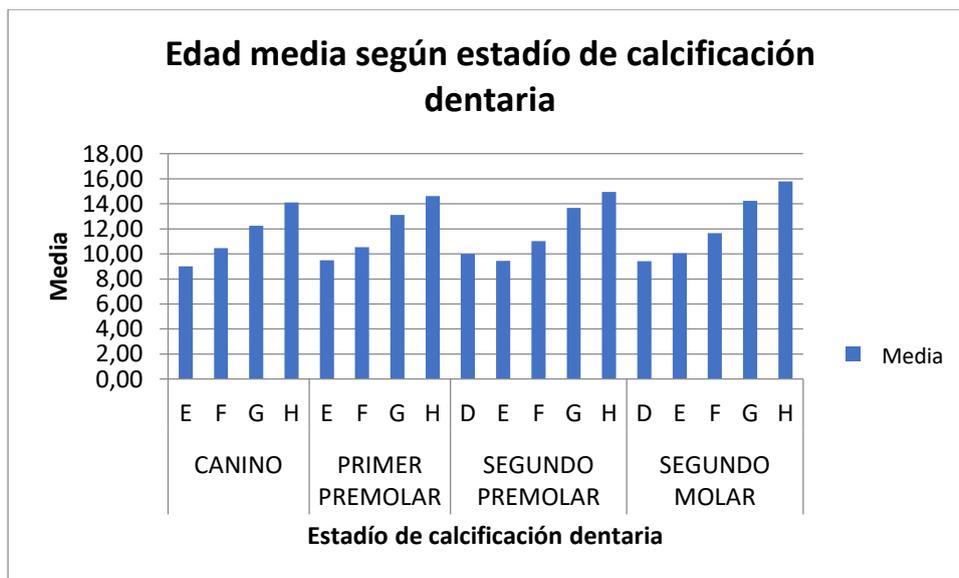
Estadíos de calcificación dentaria del canino, primera premolar, segunda premolar y segunda molar inferior izquierda según edad

Pieza dentaria	Demirjian	N°	Edad			
			Min	Max	Media	D.E.
Canino	E	3	9	9	9.00	0.00
	F	42	9	13	10.46	1.09
	G	29	9	15	12.24	1.38
	H	51	0	16	14.12	1.61
Primer premolar	E	4	9	10	9.50	0.58
	F	51	9	13	10.53	1.12
	G	38	1	16	13.11	1.25
	H	32	1	16	14.63	1.45
Segundo premolar	D	1	0	10	10.00	0.00
	E	9	9	10	9.44	0.53
	F	59	9	14	11.03	1.27
	G	33	11	16	13.67	1.19
	H	23	11	16	14.96	1.30
Segundo molar	D	7	9	11	9.43	0.79
	E	20	9	14	10.05	1.23
	F	50	9	14	11.66	1.21

G	43	1	16	14.23	1.29
H	5	5	16	15.80	0.45

Figura 3

Estadíos calcificación dentaria del canino, primer premolar, segundo premolar y segundo molar inferior izquierda según edad



Nota. En la tabla y figura 3 se observaron que la edad promedio aumentaba a medida que el estadio de calcificación dentaria aumentaba en el canino, primer premolar y segundo molar inferior izquierdo; sin embargo, en el segundo premolar se encontró que la edad promedio menor se encontró en el estadio E con 9.44 años respectivamente.

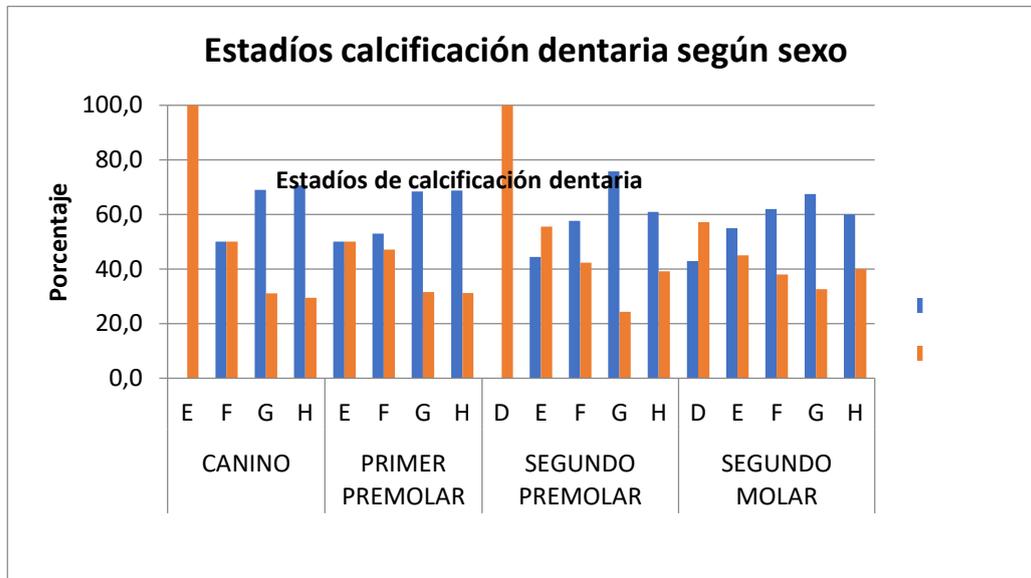
Tabla 4

Estadíos calcificación dentaria del canino, primer premolar, segundo premolar y segundo molar inferior izquierda según sexo

Pieza dentaria	Demirjian	Sexo				
		Total	Femenino		Masculino	
			N°	%	N°	%
Canino	E	3	0	0.0	3	100.0
	F	42	21	50.0	21	50.0
	G	29	20	69.0	9	31.0
	H	51	36	70.6	15	29.4
Primer premolar	E	4	2	50.0	2	50.0
	F	51	27	52.9	24	47.1
	G	38	26	68.4	12	31.6
	H	32	22	68.8	10	31.3
Segundo premolar	D	1	0	0.0	1	100.0
	E	9	4	44.4	5	55.6
	F	59	34	57.6	25	42.4
	G	33	25	75.8	8	24.2
	H	23	14	60.9	9	39.1
Segundo molar	D	7	3	42.9	4	57.1
	E	20	11	55.0	9	45.0
	F	50	31	62.0	19	38.0
	G	43	29	67.4	14	32.6
	H	5	3	60.0	2	40.0

Figura 4

Estadíos calcificación dentaria del canino, primera premolar, segunda premolar y segunda molar inferior izquierda según sexo



Nota. En la tabla y figura 4 se observaron que, en el canino, la mayoría de los que presentaban estadio de calcificación dentaria G y H eran mujeres, mientras los que presentaban E eran hombres; con respecto al primer y segundo premolar se encontró que los que presentaban estadio F, G y H en su mayoría fueron mujeres; y en el segundo molar inferior izquierdo se observó que solo los que presentaban estadio D eran en su mayoría hombres.

Tabla 5

Correlación entre los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dentaria según sexo

		Coefficiente de correlación									
		Estadio de maduración esquelética (%) Sexo									
Pieza dentaria		Demirjian	Nº	I	II	III	IV	V	VI	F	M
Canino	E		3	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0	0.0	0.726**	0.754**
	F		42	11.9	11.9	61.9	14.3	0.0	0.0		
	G		29	0.0	0.0	41.4	44.8	13.8	0.0		
	H		51	0.0	0.0	7.8	33.3	52.9	5.9		
Primer premolar	E		4	25.0	0.0	75.0	0.0	0.0	0.0	0.746**	0.733**
	F		51	7.8	13.7	62.8	15.7	0.0	0.0		
	G		38	0.0	0.0	15.8	50.0	34.2	0.0		
	H		32	0.0	0.0	6.3	28.1	56.3	9.4		
Segundo premolar	D		1	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.760**	0.596**
	E		9	22.2	22.2	44.4	11.1	0.0	0.0		
	F		59	5.1	8.5	57.6	23.7	5.1	0.0		
	G		33	0.0	0.0	9.1	45.5	45.5	0.0		
	H		23	0.0	0.0	4.4	26.1	56.5	13.0		

Segundo

molar	D	7	14.3	28.6	57.1	0.0	0.0	0.0	0.569**	0.448*
	E	20	20.0	15.0	55.0	10.0	0.0	0.0		
	F	50	0.0	4.0	54.0	30.0	12.0	0.0		
	G	43	0.0	0.0	2.3	39.5	55.8	2.3		
	H	5	0.0	0.0	0.0	40.0	20.0	40.0		

Nota. Las correlaciones entre los estadios de calcificación dentaria y maduración esquelética según sexo se cuantifican a través de la correlación rho de Spearman. ** $P < 0.01$. En la tabla 5 se encontró una correlación positiva significativa ($P < 0.01$) entre los estadios de calcificación dentaria y los estadios de maduración esquelética, siendo una correlación alta para el canino y primer premolar en ambos sexos; para el segundo premolar hubo una correlación alta en las mujeres y moderada en los hombres y para el segundo molar inferior izquierdo hubo una correlación moderada en ambos sexos.

Tabla 6

LHR positivos para las etapas de maduración dental para el diagnóstico de las etapas de maduración esquelética

		Madurez esquelética					
Pieza							
dentaria	Dermijian	I	II	III	IV	V	VI
Canino	E	---	<u>16.26</u>	0.97	---	---	---
	F	---	4.94	3.02	0.39	---	---
	G	---	---	1.28	1.87	0.49	---
	H	0.00	0.00	0.15	1.30	<u>9.79</u>	---
Primer							
premolar	E	<u>7.56</u>	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00
	F	5.80	---	4.22	0.41	0.00	0.00
	G	0.00	0.00	0.37	2.56	1.65	0.00
	H	0.00	0.00	0.22	0.97	4.02	---
Segundo							
premolar	D	0.00	0.00	2.95	0.00	0.00	0.00
	E	<u>8.59</u>	5.15	1.32	0.37	0.00	0.00
	F	1.68	2.80	4.22	0.71	0.00	0.00
	G	0.00	0.00	0.21	1.99	2.61	0.00
	H	0.00	0.00	0.10	0.89	3.20	---
Segundo							
molar	D	4.21	6.74	1.73	0.00	0.00	0.00
	E	<u>21.00</u>	3.94	1.80	0.31	0.00	0.00
	F	0.00	0.60	2.53	1.07	0.36	0.00

G	0.00	0.00	0.04	1.71	6.54	0.95
H	0.00	0.00	0.00	1.41	0.80	<u>48.00</u>

Nota. Los LHR positivos para las diferentes etapas de maduración dental para la identificación de cada etapa CVM se muestran en la Tabla 6. La mayoría de estos LHR positivos fueron menores a 2, con valores superiores a 10 observados solo para la identificación de CS2 para el canino (estadio E, LHR positivo de 16,26), para la identificación de CS1 para el primer premolar (estadio E, LHR positivo de 7,56) y segundo premolar (estadio E, LHR positivo de 8,59). Los LHR positivos más altos para la identificación de CS6 fue para el segundo molar con un valor de 48 (estadio H) y para la identificación de CS1 tuvo un valor de 21 (estadio E).

Tabla 7

LHR positivos para las etapas de maduración dental para el diagnóstico de las fases de crecimiento

Pieza dentaria	Dermijian	Etapas de crecimiento puberal		
		I	II	III
Canino	E	<u>8.13</u>	0.52	0.00
	F	<u>9.88</u>	1.34	0.00
	G	0.00	1.53	0.44
	H	0.00	0.52	<u>10.88</u>
Primer premolar	E	2.75	1.19	0.00
	F	<u>15.96</u>	1.49	0.00
	G	0.00	1.06	1.42
	H	0.00	0.47	4.69
Segundo premolar	D	0.00	1.59	0.00
	E	6.44	0.87	0.00
	F	2.24	1.73	0.11
	G	0.00	0.82	2.20
	H	0.00	0.43	3.94
Segundo molar	D	5.62	0.90	0.00
	E	<u>7.35</u>	1.03	0.00
	F	0.30	1.70	0.32
	G	0.00	0.56	5.30
	H	0.00	0.62	2.32

Nota. Los LHR positivos para las diferentes etapas de maduración dental para la identificación de cada fase de crecimiento se muestran en la Tabla 7. La mayoría de estos LHR positivos fueron menores a 2, especialmente cuando se consideraron las fases de crecimiento puberal y postpuberal. Sin embargo, dos de los cuatro dientes mostraron un LHR positivo de 10 o más para la identificación de la fase de crecimiento prepuberal, este osciló entre 15,96 para el primer premolar (estadio F). Y para la identificación de la fase de crecimiento postpuberal, osciló entre 10,88 para el canino (estadio H)

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente estudio evaluó el rendimiento diagnóstico de las etapas de maduración puberal de cuatro dientes inferiores de la hemiarcada izquierda para poder identificar las etapas de maduración esquelética. Los resultados indican que, a pesar de los altos coeficientes de correlación, la utilidad clínica de las etapas de maduración dental para la identificación de la madurez esquelética individual es limitada tanto en sujetos de sexo masculino como femenino.

En este estudio, se encontró que existe una alta correlación significativa ($p < 0.001$) entre los estadios de maduración esquelética y los estadios de calcificación dentaria, siendo alta en ambos sexos para el canino (0.754 en varones y 0.726 en mujeres); y para el primer premolar (0.733 en varones y 0.746 en mujeres); para el segundo premolar alta en las mujeres (0.760) y moderada en los hombres (0.596); y en el segundo molar inferior izquierdo moderado en ambos sexos (0.448 en varones y 0.569 en mujeres). Forsythe et. al. encontraron una correlación alta para el canino inferior, para los hombres fue de 0,689 y para las mujeres fue de 0,690. Jeong et al. encontraron correlaciones más fuertes para los primeros premolares en los análisis de correlación, siendo 0,748 en varones y 0,725 en mujeres. Mauricio et al. encontraron una alta correlación, siendo el segundo molar inferior el de mayor correlación ($r = 0,774$ en hombres) y el segundo premolar inferior ($r = 0,784$ en mujeres). Mollabashi et al. mostraron que la correlación más fuerte fue en los segundos molares inferiores, siendo 0,724 en hombres y 0,651 en mujeres. Lecca-Morales et al. encontraron la correlación más alta entre los estadios de calcificación del segundo molar inferior ($r = 0,605$, $p < 0,001$). Estos resultados son similares a los obtenidos en la presente investigación, la cual se concluye que, los estadios de calcificación dentaria pueden considerarse como predictores del estadio del desarrollo esquelético.

En esta investigación, con respecto a la relación de la edad y la aparición de los estadios de maduración esquelética, se encontraron que la edad media aumentaba mientras aumentaba el estadio de maduración esquelética, siendo la edad media menor de 9.40 años para el estadio I y la edad media mayor de 15.67 años para el estadio VI, siendo estos resultados coincidentes a los encontrados por Forsythe et. al.; Mittal et. al.; Jeong et. al.; Mauricio et. al. y Kumar et. al.

En esta investigación, los estadios de calcificación dentaria D, E, F mostraron distribuciones claras en los estadios prepuberales CS1 o CS2. Por otro lado, las demás etapas de calcificación dentaria se distribuyeron en las seis etapas de CVM. Estudios previos reportaron relaciones altas entre las etapas de calcificación dentaria, Chertkow (1998) encontró que el estadio G del canino mandibular izquierdo coincide con el pico de crecimiento, Krailassiri et al. encontraron que el estadio G del segundo molar inferior coincidió con el pico de crecimiento. Así es que Coutinho (1993) afirma que entre los estadios F y G del canino mandibular funcionan como un indicador confiable para evaluar las primeras etapas del crecimiento puberal. Sin embargo, no hay información clara sobre los valores del rendimiento diagnóstico de la madurez dental para evaluar las fases de maduración esquelética.

En este estudio, con respecto a los rendimientos diagnósticos se evaluaron de acuerdo con las etapas de maduración dental de cada diente para la identificación de las etapas de CVM y las fases de crecimiento (prepuberal, puberal y pospuberal), utilizando razones de probabilidad positivas (LHR). La mayoría de estos LHR positivos fueron menores a 2, con valores superiores a 10 observados solo para la identificación de CS2 para el canino (estadio E, LHR positivo de 16,26), para la identificación de CS1 para el primer premolar (estadio E, LHR positivo de 7,56) y segundo premolar (estadio E, LHR positivo de 8,59). Los LHR positivos más altos para la identificación de CS6 fue para el segundo molar con un valor de 48

(estadio H) y para la identificación de CS1 tuvo un valor de 21 (estadio E). Y con respecto al LHR para la identificación del estadio de crecimiento prepuberal, este osciló entre 15,96 para el primer premolar (estadio F). Y, para la identificación del estadio de crecimiento postpuberal, osciló entre 10,88 para el canino (estadio H). Perinetti (2012) mostraron que los LHR positivos superiores a 10 solo para la identificación de la fase de crecimiento prepuberal, con valores desde 10,8 para el segundo molar (estadio E), hasta 39,3 para el primer premolar (estadio E). Perinetti (2013) obtuvieron como resultados que, para las etapas individuales de maduración dental, la mayoría de estos LHR fueron positivos ≤ 1.6 , con valores ≥ 10 , observados sólo para la identificación de la fase de crecimiento prepuberal para el estadio F del canino y los estadios D y E del segundo molar, y para la fase de crecimiento postpuberal para el estadio H del segundo molar. Estos resultados son similares a los del presente estudio, se concluye que, para la evaluación de la fase de crecimiento prepuberal y postpuberal, si es útil analizar la maduración dental, por lo tanto, estos valores no proporcionan información válida con respecto al momento del inicio del crecimiento acelerado (brote puberal).

Un LHR positivo indica que un sujeto que da positivo para cualquier parámetro clínico (es decir, cualquier estadio de calcificación dentaria) tiene una alta probabilidad de tener la condición dada que necesita ser diagnosticada (es decir, cualquier etapa de maduración esquelética). Un LHR positivo superior a 1 indica que el resultado de la prueba está asociado con la condición dada; sin embargo, solo cuando el LHR positivo es de 10 o más se considera que la prueba es una ayuda diagnóstica confiable (Deeks, 2004). Por lo tanto, aquí se utilizó un LHR positivo de 10 o más para una evaluación confiable de las etapas de maduración dental para la identificación de la madurez ósea individual.

Como implicaciones clínicas, a pesar de las altas correlaciones observadas aquí y en estudios previos entre la madurez dental y esquelética, el rendimiento diagnóstico de la madurez dental para la identificación de etapas específicas de madurez esquelética estaría

limitada. Los estados de desarrollo del canino mandibular solo pueden ser útiles en el diagnóstico de la fase de crecimiento prepuberal y postpuberal. El primer premolar solo puede ser útil en el diagnóstico de la fase de crecimiento prepuberal. El segundo molar solo puede ser útil en el diagnóstico de la fase de crecimiento prepuberal. Además, ninguno de los dientes investigados tendría un grado satisfactorio de confiabilidad para identificar el final del período de crecimiento puberal, con la excepción del canino.

A pesar del alto rendimiento diagnóstico de los dientes seleccionados y las etapas que se observan aquí para la identificación de la fase de crecimiento prepuberal, la utilidad clínica de las evaluaciones de maduración esquelética sigue siendo baja. Por lo tanto, se puede utilizar la calcificación dental en lugar de la maduración dental, evitando así la necesidad de una radiografía, al menos para la identificación de la fase de crecimiento prepuberal.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1 Existe correlación significativa entre estadios de calcificación dentaria y estadios de maduración esquelética en las piezas evaluadas.
- 6.2 Los estadios de maduración esquelética se incrementan con la edad.
- 6.3 El estadio de maduración esquelética I y II es de mayor frecuencia en hombres y los estadios III, IV, V y VI es más frecuente en mujeres.
- 6.4 Los estadios de calcificación dentaria F, G y H fueron más frecuentes en las mujeres y el estadio E fue más frecuente en los hombres.
- 6.5 Existe una correlación significativa entre los estadios de calcificación dentaria y los estadios de maduración esquelética tanto en hombres como en mujeres.
- 6.6 La distribución del diagnóstico de los estadios de calcificación dentaria según etapa de crecimiento puberal destaca de manera diferente por pieza dentaria.
- 6.7 Con respecto al LHR para la identificación de la fase de crecimiento prepuberal, este osciló entre 15,96 para el primer premolar (estadio F). Y para la identificación de la fase de crecimiento postpuberal, osciló entre 10,88 para el canino (estadio H).

VII. RECOMENDACIONES

7.1 Se recomienda realizar investigaciones de correlación de maduración esquelética y calcificación dentaria con diferentes piezas dentarias de la hemiarcada mandibular izquierda y la hemiarcada mandibular derecha.

7.2 Realizar estudios de reproducibilidad de los distintos métodos de calcificación dentaria y de la maduración esquelética.

7.3 Realizar más estudios de rendimiento diagnóstico para evaluar la maduración esquelética.

7.4 Realizar estudios de correlación de maduración esquelética y la calcificación dentaria ampliando la cantidad de muestra y en diferentes regiones del Perú.

VIII. REFERENCIAS

- Aguila, FJ. y Enlow, DH. (1993). *Crecimiento craneofacial Ortodoncia y Ortopedia*. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica. Editorial Amolca.
- Baccetti, T., Franchi, L., y McNamara, J.A. (2005). The cervical Vertebral Maturation (CVM). Method for assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Semin. Orthod*, 11, 119–129. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2005.04.005>.
- Bedoya, A., Osorio, J. y Tamayo, J. (2016). Edad cronológica y maduración ósea cervical en niños y adolescentes. *Revista Cubana de Estomatología*, 53(1), 43-53. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072016000100006.
- Bustamante, W. (2020). *Correlación del método de maduración esquelética de Baccetti con los estadios de calcificación dentaria utilizando el método de Demirjian en pacientes que acuden a un centro radiológico, Chiclayo 2018*. [Tesis de posgrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio institucional USAT. <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/2652>.
- Camargo, D., Olaya, ER. y Torres, EA. (2017). Teorías del crecimiento craneofacial: una revisión de literatura. *UstaSalud*, 16, 78-88. <https://doi.org/10.15332/us.v16i0.2022>.
- Coutinho, S., Buschang, PH. (1994). Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 104(3), 262-268. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(05\)81728-7](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(05)81728-7).
- Chertkow, S. (1980). Tooth mineralization as an indicator of the puberal growth spurt. *Am J Orthod*, 77(1):79-91. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(80\)90226-2](https://doi.org/10.1016/0002-9416(80)90226-2).
- Deeks, J., Altman, D. (2004). Diagnostic tests 4: likelihood ratios. *British Medical Journal*, 329(7458), 168–169. <https://doi.org/10.1136/bmj.329.7458.168>.
- Demirjian, A., Goldstein, H., Tanner, JM. (1973). A new system for dental age assessment. *Hum Biol*, 45(2), 211-27. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4714564/>.

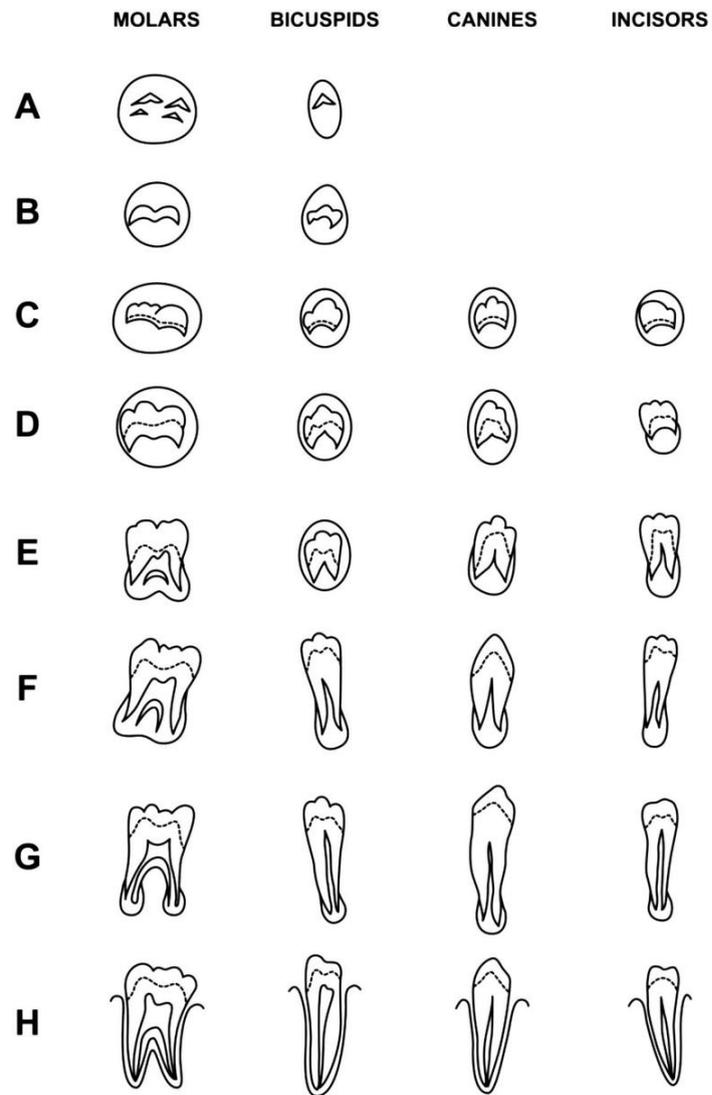
- Demirjian, A., Levesque, G. (1980). Sexual differences in dental development and prediction of emergence. *J Dent Res*, 59(7):1110-22.
<https://doi.org/10.1177/00220345800590070301>.
- Fishman, LS. (1982). Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod*, 52(2), 88-112.
[https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1982\)052<0088:REOSM>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1982)052<0088:REOSM>2.0.CO;2).
- Gomes de Ferraris, E. (2009). *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental*. Editorial médica Panamericana.
https://www.academia.edu/34226718/F1215_Histologia_y_Embriologia_Bucondental
- Hassel, B., y Farman, A. (1995). Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 107(1),58-66.
[https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(95\)70157-5](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(95)70157-5).
- Jeong, MJ., Lee, KE., Chae, YK., Nam, OH., Lee, HS., y Choi, SC. (2022). Correlations between skeletal maturity and dental calcification stages in Korean children. *European Journal of Paediatric Dentistry*,23(2),101-105.
<https://doi.org/10.23804/ejpd.2022.23.02.03>.
- Krailassiri, S., Anuwongnukroh, N., y Dechkunakorn, S. (2002). Relationships between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals. *Angle Orthod*,72(2),155-66.
[https://doi.org/0.1043/0003-3219\(2002\)072<0155:RBDCSA>2.0.CO;2](https://doi.org/0.1043/0003-3219(2002)072<0155:RBDCSA>2.0.CO;2).
- Kumar, S., Singla, A., Sharma, R., Viridi, M., Anupam, A., y Mittal, B. (2012). Skeletal maturation evaluation using mandibular second molar calcification stages. *Angle Orthod*, 82(3),501-6. <https://doi.org/10.2319/051611-334.1>.

- Lecca-Morales, RM., Carruitero, MJ. (2017). Relationship between dental calcification and skeletal maturation in a Peruvian sample. *Dental Press J Orthod*,22(3),89-96. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.22.3.089-096.oar>.
- Litsas, G., y Lucchese, A. (2016). Dental and Chronological Ages as Determinants of Peak Growth Period and Its Relationship with Dental Calcification Stages. *The Open Dentistry Journal*, 10, 99 – 108. <https://doi.org/10.2174/1874210601610010099>.
- Marañón, G. (2015). Edad dental según los métodos Demirjian y Nolla en niños peruanos de 4 a 15 años. *Kiru*,9(1),7-11.
https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/1869/kiru_9%281%292012_maranon_gonzales.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
- Mauricio, C., Mauricio, F., Vilchez, L., Cadenillas, A., Medina, J., y Mayta, F. (2020). Radiographic Correlation of Skeletal Maturation Using the Stages of Dental Calcification in a Peruvian Population. *Scientifica*, 9(4052619), 1-6.
<https://doi.org/10.1155/2020/4052619>.
- Mittal, K., Trehan, M., Sharma, S., Sharma, S. (2021). Evaluation of Skeletal Maturation Using Mandibular 1st Premolar and 2nd Molar Calcification Stages: A Cross-sectional Radiographic Study. *Int J Clin Pediatr Dent*, 14(1),44-49.
<https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2027>.
- Mollabashi, V., Yousefi, F., Gharebabaie, L., y Amini, P. (2019). The relation between dental age and cervical vertebral maturation in orthodontic patients aged 8 to 16 years: A cross-sectional study. *Int Orthod.*, 17(4),710-718.
<https://doi.org/10.1016/j.ortho.2019.08.009>.
- Muzzo, S. (2003). Crecimiento normal y patológico del niño y del adolescente. *Revista chilena de nutrición*, 30(2), 92-100. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182003000200003>.

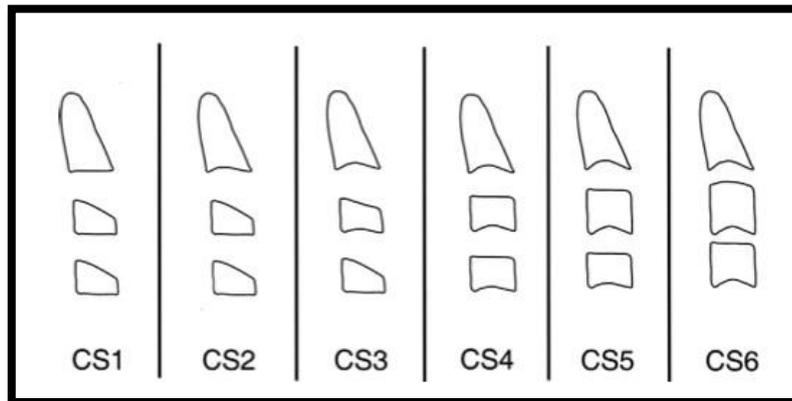
- Ortiz, M., Godoy, S., Fuenmayor, D., Farias, M., Quirós, O., Rondón, S., y Lerner, H. (2007). *Metodo de maduración ósea de las vértebras cervicales, en pacientes del Diplomado de Ortodoncia Interceptiva, UGAMA – 2006*. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.
https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2007/maduracion_osea_vertabras_cervicales.asp.
- Perinetti, G., Contardo, L., Gabrieli, P., Baccetti, T., y Di Lenarda, R. (2012). Diagnostic performance of dental maturity for identification of skeletal maturation phase. *Eur J Orthod*, 34(4),487-92. <https://doi.org/0.1093/ejo/cjr027>.
- Perinetti, G., Di Lenarda, R., y Contardo, L. (2013). Diagnostic performance of combined canine and second molar maturity for identification of growth phase. *Prog Orthod*, 14(1),1. <https://doi.org/10.1186/2196-1042-14-1>.
- Proffit, WR. (2001). *Ortodoncia contemporánea, teoría práctica*. (3a. ed.). Editorial Mosby.
<https://www.buscalibre.pe/libro-ortodoncia-contemporanea-3e/9788481745429/p/1018764?srsltid=AfmBOooEsXnY90cL8VnEfr6kCTBDdb9TdDaioSMiwI9EwO45uSILIJ0X>.
- Testut, L. y Latarjet, A. (1983). *Tratado de anatomía humana*. (9a. ed.). Editorial Salvat.
<https://bibcatalogo.uca.es/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=612821>.
- Toodehzaeim, MH., Rafiei, E., Hosseini, SH., Haerian, A., Hazeri-Baqdad-Abad, M. (2020). Association between mandibular second molars calcification stages in the panoramic images and cervical vertebral maturity in the lateral cephalometric images. *J Clin Exp Dent*, 12(2), e148-e153. <https://doi.org/10.4317/jced.56402>.

IX. ANEXOS

Anexo A



Estadíos de la calcificación dentaria según el método de Demirjian (1973).

Anexo B

Estadíos de la maduración esquelética de las vértebras cervicales según el método de Baccetti (2005).

Anexo C**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Maduración Esquelética según el método de Baccetti

N° DE FICHA _____

EDAD: _____ años _____ meses

GÉNERO:

ESTADIOS DE MADURACIÓN	
Estadio I	
Estadio II	
Estadio III	
Estadio IV	
Estadio V	
Estadio VI	

Calcificación Dentaria según el método de Demirji

ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN	PIEZA DENTARIA33	PIEZA DENTARIA34	PIEZA DENTARIA35	PIEZA DENTARIA37
D				
E				
F				
G				
H				

Anexo D

Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Operacionalización				Metodología
<p>General:</p> <p>¿Cuál es el rendimiento diagnóstico de los estadios de calcificación dentaria y su correlación con la maduración esquelética en pacientes de 9 a 16 años, en la clínica de Ortodoncia de Posgrado de la UNFV, Lima 2022.</p> <p>Específicos:</p> <p>Determinar la distribución de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según edad.</p> <p>Determinar la distribución de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según sexo.</p> <p>Determinar la distribución de los estadios de calcificación dentaria del canino, primer premolar, segundo premolar y segundo molar inferior izquierda</p>	<p>General:</p> <p>Determinar el rendimiento diagnóstico de los estadios de calcificación dentaria y su correlación con la maduración esquelética en pacientes de 9 a 16 años, en la clínica de Ortodoncia de Posgrado de la UNFV, Lima 2022.</p> <p>Específicos:</p> <p>Determinar la distribución de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según edad.</p> <p>Determinar la distribución de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según sexo.</p> <p>Determinar la distribución de los estadios de calcificación dentaria del canino, primer premolar, segundo premolar y segundo molar inferior izquierda</p>	<p>Variable</p> <p>Madura ción esquelética</p> <p>Calcificación dentaria</p>	<p>Indicadores</p> <p>Estadios de maduración de las vértebras cervicales según el método de Baccetti (2005)</p>	<p>Escala de medición</p> <p>Ordinal</p>	<p>Valor</p> <p>Estadio I</p> <p>Estadio II</p> <p>Estadio III</p> <p>Estadio IV</p> <p>Estadio V</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal.</p> <p>Población Estará conformada por 185 radiografías cefalométricas y panorámicas que se encuentren en el archivo de la Clínica de Ortodoncia de Posgrado UNFV de pacientes entre 9 y 16 años de edad.</p> <p>Muestra 125 radiografías laterales</p> <p>Instrumento:</p>

<p>Ortodoncia de Posgrado de la UNFV, Lima 2022?</p>	<p>según edad.</p> <p>Determinar la distribución de los estadios de calcificación dentaria del canino, primer premolar, segundo premolar y segundo molar inferior izquierda según sexo.</p> <p>Determinar la correlación de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales con los estadios de calcificación dentaria según sexo.</p> <p>Determinar el rendimiento diagnóstico de los estadios de calcificación dentaria al analizar las etapas de crecimiento puberal.</p>		<p>Estadios de calcificación dentaria según el método de Demirjian (1973)</p>		<p>VI Estadio D Estadio E Estadio F Estadio G Estadio H</p>	<p>El instrumento de medición Que se utilizará para la recolección de los datos será el método de Demirjian para evaluar los estadios de la calcificación dentaria y el método de Baccetti para evaluar los estadios de la maduración esquelética de las vértebras cervicales.</p>
--	---	--	---	--	--	---