



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

ASOCIACIÓN DE LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DENTAL CON LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL

Tesis presentada por:
LIVIA LARA SÁNCHEZ

En opción al Diploma de Especialización en:
ORTODONCIA

Directores:
M. EN O. LAURA BEATRIZ PÉREZ TRACONIS
C.D. CARLOS HUMBERTO ALAYOLA CÁCERES

Mérida, Yucatán, Febrero 2021



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

**ASOCIACIÓN DE LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN
DENTAL CON LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL**

**Tesis presentada por:
LIVIA LARA SÁNCHEZ**

**En opción al Diploma de Especialización en:
ORTODONCIA**

**Directores:
M. EN O. LAURA BEATRIZ PÉREZ TRACONIS
C.D. CARLOS HUMBERTO ALAYOLA CÁCERES**

Mérida, Yucatán, Febrero 2021



UADY
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN


FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIDAD DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN

Mérida, Yucatán, 5 de febrero de 2021


C. LIVIA LARA SÁNCHEZ

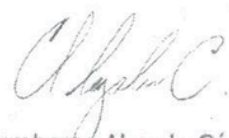
Con base en el dictamen emitido por sus Directores y revisores, le informo que la Tesis titulada "**Asociación de los estadios de calcificación dental con la maduración ósea cervical**", presentada como cumplimiento a uno de los requisitos establecidos para optar al Diploma de la Especialización en Ortodoncia, ha sido aprobada en su contenido científico, por lo tanto, se le otorga la autorización para que una vez concluidos los trámites administrativos necesarios, se le asigne la fecha y hora en la que deberá realizar su presentación y defensa.



Dr. José Rabén Herrera Atoche
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación




FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIDAD DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN


M. en O. Laura Beatriz Pérez Traconis
Directora de Tesis


C. D. Carlos Humberto Alayola Cáceres
Director de Tesis


M. en O. María Leonor Alonzo Echeverría
Revisora


M.A.E. Belia Inés Rodríguez Casanova
Revisora

Artículo 78 del reglamento interno de
la Facultad de Odontología de la
Universidad Autónoma de Yucatán.

Aunque una tesis hubiera servido para
el examen profesional y hubiera sido
aprobada por el sínodo, sólo el autor
o autores son responsables de las
doctrinas emitidas en ellas.

Este trabajo se realizó en la Clínica de Especialización en Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, bajo la dirección de la M. en O. Laura Beatriz Pérez Traconis y del C.D.E.O Carlos Humberto Alayola Cáceres. Los resultados presentados, son parte del proyecto de investigación “Asociación de los estadios de calcificación dental con la maduración ósea cervical”.

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, agradezco al Posgrado de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Yucatán, por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de formarme como especialista y así, lograr una meta más en mi vida profesional.

Gracias al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada.

Gracias a mis directores de tesis, la M. en O. Laura Beatriz Pérez Traconis y el C.D.E.O Carlos Humberto Alayola Cáceres; así como a mis revisoras la M. en O. María Leonor Alonzo Echeverría y M.A.E. Belia Inés Rodríguez Casanova por permitirme participar en esta investigación, por guiarme y siempre tener la disposición de atender mis dudas e inquietudes.

Gracias a todos mis maestros que contribuyeron en mi formación como especialista, por su paciencia, por sus consejos, por compartir todos sus conocimientos y experiencia, así como por el apoyo incondicional de todos y cada uno de ellos.

Gracias al C.D.E.O Carlos Gerardo Macías Valadez Bermúdez y a su familia por su gran apoyo incondicional, por su gentileza y hospitalidad durante mi estancia en Mérida.

Gracias a toda mi familia, quienes me han brindado su apoyo incondicional a lo largo de este camino tan maravilloso que es la vida.

Gracias Rafael, por tu apoyo y por siempre motivarme a superarme como persona y como profesionista.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi querida madre, Livia Sánchez González y hermana, por ser los pilares más importantes en mi vida, por demostrarme día a día su gran amor y apoyo incondicional, sin importar la distancia, por siempre creer en mi, en mis sueños y mis metas, por motivarme e impulsarme a ser mejor persona y a superarme como profesionista.

Gracias Isabel, por tu entusiasmo y optimismo que te caracterizan, por estar ahí para mi en todo momento. Gracias madre por haberme formado como una mujer de bien, por siempre tener la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos; no hay palabras suficientes para agradecértelo. Sin ti, nada de esto hubiera sido posible. ¡Infinitas gracias!

Livy

ÍNDICE

RESUMEN	
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
MADURACIÓN ÓSEA	4
ANÁLISIS DE LAMPARSKI	6
CALCIFICACIÓN DENTAL	10
ANÁLISIS DE DEMIRJIAN	10
JUSTIFICACIÓN	14
OBJETIVOS	15
MATERIAL Y MÉTODOS	16
RESULTADOS	20
DISCUSIÓN	24
CONCLUSIONES	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXOS	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escala de puntuación de los diferentes estadios de calcificación dental	13
Tabla 2. Frecuencias y porcentajes de estadios de calcificación dental según sexo	20
Tabla 3. Frecuencias y porcentajes de estadios de calcificación dental según edad	21
Tabla 4. Frecuencias y porcentajes de los estadios de maduración ósea según sexo	21
Tabla 5. Frecuencias y porcentajes de estadios de maduración ósea según edad	22
Tabla 6. Frecuencias y porcentajes de los estadios de calcificación dental y de maduración ósea.	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1 Estadios de maduración de la C3 descritos por Lamparski.	7
Figura 2. Estadios de maduración cervical en el análisis de Lamparski.	7
Figura 3. Estadios de calcificación dental según Demirjian	12
Figura 4. Escala de puntuación de los diferentes estadios de calcificación dental.	13
Figura 5. Aumento del estadio de calcificación dental según los estadios de maduración ósea.	23

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Instrumento de recolección.

31

RESUMEN

Una evaluación precisa de la etapa de desarrollo es indispensable para el diagnóstico y plan de tratamiento en niños, ya que la máxima eficacia en el uso de aparatos de ortodoncia u ortopédicos está asociado a la maduración ósea. El estudio de los estadios de maduración ósea es el método más confiable para evaluar la edad biológica del paciente. Existen diferentes métodos para estimar la edad dental, uno de los más conocidos y aceptados es el de Demirjian.

El objetivo de este estudio fue determinar la asociación que existe entre los estadios de calcificación dental y los estadios de maduración ósea en radiografías de pacientes de 10 a 16 años de la clínica de Especialización en Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Fue un estudio analítico, observacional, transversal y retrospectivo. La población de estudio se conformó por 85 expedientes que cumplieron con los criterios de inclusión. Se determinaron los estadios de calcificación dental utilizando el análisis de Lamparski y el método de Demirjian para determinar maduración ósea de cada paciente, se recolectó toda la información en el instrumento de recolección para su posterior análisis estadístico.

Se realizaron análisis de estadística descriptiva para las variables de sexo y edad, el 43.5% fueron hombres y el 56.5% mujeres, hubo mayor frecuencia de hombres de 14 años y de mujeres de 13 y 16 años. Tanto hombres como mujeres tuvieron un mayor porcentaje en estadios de calcificación G y H. En los estadios de maduración ósea los hombres tuvieron una mayor frecuencia de estadios IV y las mujeres estadio IV. Para las variables de maduración dental y calcificación dental se realizó el análisis de correlación de Spearman.

Se concluyó que existe una tendencia en el aumento de estadios de maduración ósea según la calcificación dental. Por lo anterior el método de Demirjian nos brinda resultados muy precisos y seguros para estimar con puntualidad la etapa de maduración ósea en la que se encuentra el paciente.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La determinación de la edad ósea es el método más utilizado para la valoración de la maduración esquelética, siendo uno de los indicadores decisivos en la elección del tratamiento ideal. Ésta consiste en la medición del desarrollo de los huesos mediante análisis radiográficos, como, por ejemplo, las radiografías de mano y carpo y el indicador de la maduración de las vértebras cervicales, el cual es un método efectivo y clínicamente confiable para la evaluación de la maduración ósea.

Diversos estudios por igual comprobaron que la edad dental se puede evaluar de acuerdo con el número de dientes presentes en boca y a los estadios de calcificación dental de múltiples dientes.

El estudio de los estadios de maduración ósea es el método más confiable para evaluar la edad biológica del paciente y así poder fijar con precisión la madurez fisiológica, ya que la edad cronológica no es un indicador válido de madurez esquelética. Para la evaluación general del paciente ortopédico es de suma importancia que el desarrollo físico se relacione con el crecimiento al igual que el potencial de crecimiento que aún presente; ya que así se definirá el plan de tratamiento ideal.

El diagnóstico ortopédico requiere de diferentes auxiliares como lo son: la historia clínica completa, fotografías extraorales, fotografías intraorales, modelos de estudio, radiografía lateral de cráneo, ortopantomografía y en algunas ocasiones una radiografía carpal; esta última dependerá de la edad del paciente o si se considera que esta por completar su crecimiento.

Diferentes estudios reportan la existencia en la relación entre los estadios de calcificación dental, observados en la ortopantomografía con los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales, observados en la radiografía lateral de cráneo en pacientes cuyas edades oscilan entre los 12 y 16 años. Es por ello que es de suma importancia analizar la relación existente entre estos dos métodos de diagnóstico, para así conocer el potencial

de crecimiento del paciente. En base a lo mencionado anteriormente se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué tipo de asociación existe entre los estadios de calcificación dental con los estadios de maduración ósea?

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Los términos crecimiento y desarrollo tienen distintos significados; crecimiento es el incremento de las dimensiones de la masa corporal y esta es el resultado de un aumento en la cantidad de células y un aumento en el tamaño de dichas células en todos los tejidos del organismo. Por otra parte, el desarrollo es un proceso en el cual ocurren cambios de tamaño y forma del cuerpo, en las funciones fisiológicas y en la maduración biológica (1–4).

Durante el crecimiento puberal, que es el periodo de crecimiento y desarrollo del ser humano, donde pasa de la etapa de la niñez a la etapa de la adultez. En esta etapa se presentan grandes cambios en las características neurológicas y endocrinas, las cuales se verán reflejadas físicamente en el desarrollo de órganos sexuales y caracteres secundarios aunado al incremento en la velocidad de crecimiento (3-4). Al momento de que se realiza un análisis de la curva de velocidad del crecimiento total se observa lo siguiente:

1. El aumento de velocidad de crecimiento se manifiesta de manera muy rápida en los primeros meses de vida, y esta disminuye progresivamente (4).
2. Existe otro ligero aumento en la curva de velocidad que se presenta en algunos niños entre los 6 y 8 años de edad, el cual se le conoce como “brote medio de crecimiento” (4).
3. Entre los 13 y 15 años en hombres y 11 y 14 en mujeres, se presenta una aceleración marcada de crecimiento conocida como “el brote de crecimiento de la pubertad” en el que se observa una etapa de máximo crecimiento denominada “pico de velocidad de crecimiento”. Esta última se presenta aproximadamente dos años después del brote de crecimiento de la pubertad (4–6).

A lo largo de la adolescencia existen muchos cambios fisiológicos en el desarrollo de los individuos de una misma edad cronológica, por lo cual, las medidas o indicadores de madurez fisiológica son la mejor herramienta para realizar una evaluación de desarrollo. Los indicadores más importantes son el pico de crecimiento puberal, el desarrollo de gónadas y caracteres sexuales secundarios, la edad de maduración ósea y la maduración dental (7–9).

Es importante recordar que el humano tiene períodos de aceleración y desaceleración durante su crecimiento y desarrollo, los cuales no se presentan de manera uniforme. Una evaluación precisa de la etapa de desarrollo es parte integral para el diagnóstico y plan de tratamiento ortopédico en niños. La máxima eficacia en el uso de aparatos de ortodoncia u ortopédicos está asociado a la maduración ósea, ya que se ha demostrado que la aparatología ortopédica es más efectiva cuando se usa en el pico de crecimiento (10,11).

MADURACIÓN ÓSEA

La maduración ósea, consiste en la transformación progresiva de las maquetas primitivas fibrosas o cartilaginosas en tejido calcificado, es decir, el grado de desarrollo de osificación en los huesos. Es importante recordar que el humano tiene períodos de aceleración y desaceleración durante su crecimiento y desarrollo, los cuales no se presentan de manera uniforme. El crecimiento de las vértebras se da desde las capas cartilaginosas entre la superficie superior e inferior de cada una; la osificación secundaria en las puntas del proceso bífido y transversal aparecen durante la pubertad. (11–13).

A lo largo de los años, muchos autores han intentado describir los mejores indicadores de los grados de madurez ósea, algunos de estos indicadores son la edad cronológica del paciente, sin embargo, no siempre permite valorar o establecer el desarrollo o grado de maduración de este, por lo cual se recurre a determinar la edad biológica calculada a partir de la edad ósea, dental morfológica y sexual (12).

El estudio de la maduración ósea es tal vez el método más seguro y confiable para evaluar el crecimiento y desarrollo del paciente. Durante el crecimiento, cada hueso sufre un serie de cambios que pueden ser evaluados mediante una radiografía, la cual puede ser de cadera, mano y muñeca, rodilla y vértebras. Desde la década de los 70's la evaluación de la mano y muñeca ha sido el mejor indicador de madurez ósea, su único inconveniente es la necesidad de solicitar una radiografía adicional al paciente (13, 16).

El indicador de maduración de las vértebras cervicales es un análisis que ha

probado ser clínicamente efectivo y confiable para la determinación de la maduración ósea. Estos cambios en la maduración ósea se pueden observar desde el nacimiento del individuo hasta la madurez completa, la cual ocurre terminada la adolescencia. La popularidad de este método es debido a que se realiza con ayuda de una radiografía lateral de cráneo, la cual es rutinariamente usada para el diagnóstico ortodóntico y con esto no hay necesidad de tomar una radiografía adicional (1,9,13).

El precursor en la investigación de la maduración ósea a través de las vértebras cervicales fue Lamparski, quien en 1972, creó el primer método para la evaluación de estas. Su estudio se basó en los cambios morfológicos de los cuerpos de 5 vértebras cervicales, de la C2 a C6, las cuales eran visibles en las radiografías laterales de cráneo en niño y niñas de 10 a 15 años (4,16)

Lamparski observó que los indicadores de madurez son dos:

1. Inicio y desarrollo de concavidades en el borde inferior del cuerpo vertebral
2. Incremento de la altura vertical del cuerpo de la vértebra, el crecimiento desigual de la parte posterior y la altura total del cuerpo vertebral, producen cambios morfológicos en la vértebra, que varían de su forma inicial trapezoidal, a rectangular, luego cuadrada y por último más alta que ancha. (17)

Lamparski identificó las características morfológicas de las vértebras en cada uno de los estadios estudiados, con eso creó un “Atlas descriptivo de radiografías estándares”. Entre sus conclusiones describe que este método es estadísticamente fiable y válido ya que es tan útil clínicamente como la valoración ósea mediante la radiografía carpal. Además, encontró que estos indicadores son los mismos tanto en niñas como en niños, sin embargo, en las niñas cada estado de desarrollo se presentaba a edad más temprana (4).

En 1995, Hassel y Farman modificaron el análisis descrito por Lamparski, para ello evaluaron la presencia y/o ausencia de la curvatura de C2, C3 y C4, así como su forma. Se omitió el análisis de C5 y C6 ya que no son visibles en las radiografías laterales

de cráneo comunes. (C) La tercera vértebra cervical es considerada una "vértebra crítica", ya que es la unión entre el cráneo y sus dos vértebras cervicales más próximas, cuya función está unida a este y el resto de la columna vertebral (14,15,16).

ANÁLISIS DE LAMPARSKI

Los seis estadios de maduración de las vértebras cervicales están descritos de la siguiente manera:

1. Iniciación:

El borde inferior de C2, C3 y C4 es plano. Los bordes superiores de C3 y C4 son de forma triangular y se van adelgazando de posterior a anterior. Del 80 al 100% del crecimiento puberal no se ha presentado aun.

2. Aceleración:

Comienza a formarse una concavidad en el borde inferior de C2 y C3. El borde inferior de C4 es plano. Los cuerpos de C3 y C4 son ligeramente rectangulares. El 65 a 85% del crecimiento puberal está por presentarse.

3. Transición:

En el borde inferior de C2 y C3 se presenta una concavidad bien definida y comienza la formación de una concavidad en el borde inferior de C4, Los cuerpos de C3 y C4 son de forma rectangular. El crecimiento se acelera a una velocidad del pico de crecimiento y solo resta un 25 a 65% del crecimiento puberal.

4. Desaceleración:

En el borde inferior de C2, C3 y C4 se presenta una concavidad bien definida. Los cuerpos de C3 y C4 comienzan a ser más cuadrados. Solo falta por presentarse el 10 a 25% del crecimiento puberal.

5. Maduración:

En el borde inferior de C2, C3 y C4, se presenta una concavidad bien definida. Los cuerpos de C3 y C4 son casi cuadrados. Se presenta una maduración final con un 5 a 10% restante de crecimiento puberal.

6. Completación:

En el borde inferior de C2, C3 y C4, se presenta una concavidad profunda bien definida. Los cuerpos de C3 y C4 son más altas que anchas. En este estadio el crecimiento puberal se da por completado. (Figura 1 y 2)

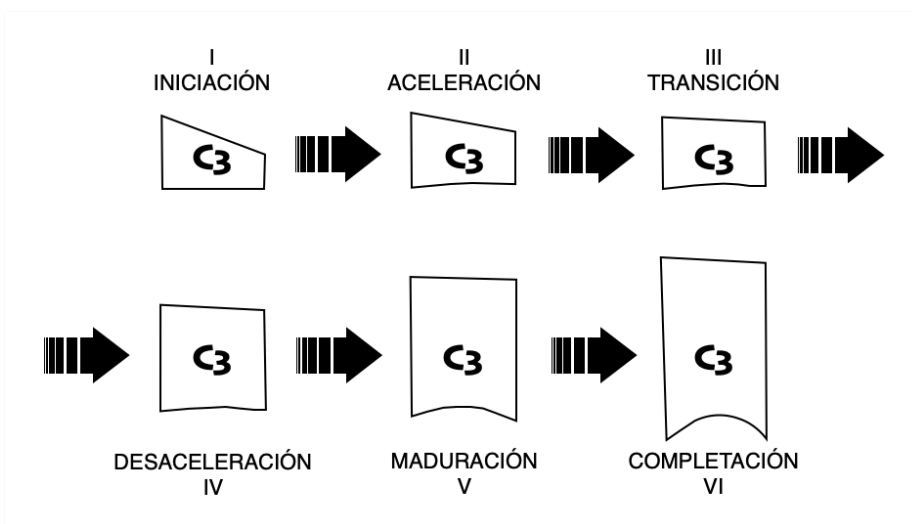


Figura. 1 Estadios de maduración de la C3 descritos por Lamparski.

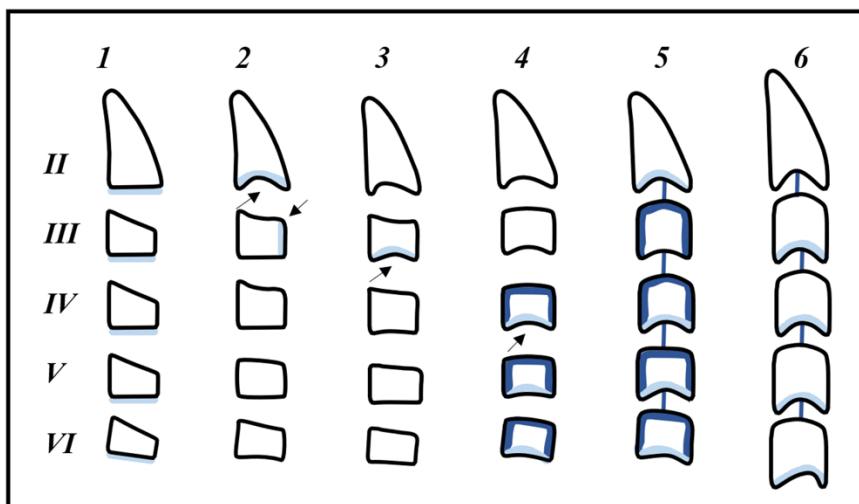


Figura 2. Estadios de maduración cervical en el análisis de Lamparski.

Moscoso y cols realizaron un estudio donde reportaron tres estadios de fácil identificación en la base articular de las vértebras:

1. Base plana
2. Base ligeramente curva
3. Base curva con reborde marcado, el cual indica un mayor desarrollo.

La aparición de esa concavidad en la base articular de C3 es una característica anatómica que indica, en la mayoría de los casos, que el individuo está por alcanzar el punto máximo de crecimiento mandibular (10,20).

En 2005, Baccetti y Cols, realizaron un análisis de maduración vertebral cervical (CVM por sus siglas en inglés), método que se basó en la observación de la C2 y C4 en una sola radiografía lateral de cráneo, esta es una modificación al análisis reportado por Hassel y Farman. El análisis CVM esta compuesto por seis etapas de maduración:

Estadio 1 (CS1)

C3 y C4 tienen aspecto trapezoidal. Todos los bordes inferiores se observan planos. Con la posible excepción de una concavidad del borde inferior de C2. Se alcanzará el pico de crecimiento mandibular no antes de un año después de este estadio.

Estadio 2 (CS2)

C3 y C4 presentan aspecto trapezoidal o rectangular horizontal, se observan concavidades en los bordes inferiores de C2 y C3. El pico de crecimiento mandibular podría ocurrir dentro de un año después de este estadio.

Estadio 3 (CS3)

C3 y C4 presentan aspecto rectangular horizontal, se observan claramente concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. El pico de crecimiento mandibular se ha producido entre 1 y 2 años antes de este estadio.

Estadio 4 (CS4)

Al menos uno de los cuerpos C3 y C4 presentan aspecto cuadrado y la otra vértebra presenta una forma rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular se ha producido a no más tardar 2 años antes de este estadio.

Estadio 5 (CS5)

Las concavidades en los bordes inferiores de los cuerpos C2, C3 y C4 son todavía evidentes. Al menos uno de los dos cuerpos de C3 y C4 es rectangular vertical. El pico de crecimiento mandibular se ha producido 2 años antes de esta observación.

Estadio 6 (CS6)

La concavidad del borde inferior de C2, C3 Y C4 en evidente. Al menos uno de los cuerpos de las vértebras C3 Y C4 es rectangular vertical, el otro cuerpo de la vértebra es cuadrado, el pico de crecimiento mandibular ha terminado por lo menos 2 años antes de esta etapa (3,18,21).

Bacetti junto con Franchi y McNamara, han estudiado el método CVM y realizaron una versión modificada del análisis de la maduración ósea en las vértebras cervicales (CVM). El método CVM describe seis etapas de maduración que van del estadio 1 al estadio 6 (CS1-CS6), en donde CS1 y CS2 son las etapas antes de que se presente el pico máximo de crecimiento máximo, mientras que CS3 y CS4 es donde se produce el pico máximo de crecimiento mandibular, C6 se registra por lo menos dos años después del pico. De acuerdo con este análisis y con los resultados obtenidos en este estudio podríamos decir que la etapa de pico de crecimiento se presenta entre los 10 a 15 años de edad independiente del grupo y sin especificar género (1,3,22,23).

Una desventaja de este método CVM, es la necesidad de observar hasta la sexta vértebra en la radiografía cefálica lateral, requerimiento difícil de cumplir ya que por lo general se visualiza solo hasta la quinta, por lo cual con este método no puede calcularse la edad ósea con tanta precisión (13,19).

CALCIFICACIÓN DENTAL

Uno de los métodos más conocidos para estimar la calcificación dental es el de Demirjian y su análisis ha sido aplicado a diferentes grupos étnicos arrojando diferentes patrones de maduración (2,24).

Para el estudio de la dentición por medio de la radiografía panorámica, es preferible guiarnos con los dientes mandibulares, ya que debido a su disposición se consiguen imágenes más definidas y con menor superposición, se utilizan los siete dientes mandibulares izquierdos sin contar el tercer molar (2,21,22).

En 1973 Demirjian y colaboradores presentaron un trabajo en el cual describieron 8 distintos estadios, denominados de la A a la H, definidos por cambios en la forma y no dependen de estimaciones de longitud (27).

ANÁLISIS DE DEMIRJIAN

Cada diente se categoriza de la A a la H según corresponda (Figura 3), para posteriormente asignarle el puntaje de maduración correspondiente. A continuación se describe cada uno de los ocho estadios (27).

- Estadio A

En dientes uni y multirradiculares este estadio señala el inicio de la calcificación coronaria, observada en el nivel superior de la cripta con forma cónica en dientes monocuspídeos o de conos sin fusión en dientes multicuspídeos. Las puntas de las cúspides están mineralizadas pero aún no están unidas.

- Estadio B:

Presencia de fusión entre los puntos de calcificación cuspídea con límite regular en la superficie oclusal.

- Estadio C:
Se observa formación completa del esmalte en la superficie oclusal con extensión y convergencia hacia la región cervical, se observa inicio de calcificación de la dentina y el límite de la cámara pulpar se curva siguiendo el borde oclusal.

- Estadio D:
Calcificación coronaria completa, sobrepasando la unión amelocementaria. El borde superior de la cámara pulpar en dientes unirradiculares tiene una forma curva bien definida, cóncava hacia la región cervical. La proyección de la cámara pulpar se presenta puntiaguda, como la punta de un paraguas. En molares la cámara pulpar presenta forma trapezoidal. Iniciando formación radicular, se observan espículas verticales que marcan el inicio de la formación radicular.

- Estadio E:
Las paredes de la cámara pulpar se observan como líneas rectas que cambian de dirección en la base de los cuernos pulpares. Los cuernos pulpares se aprecian más definidos que en el estadio anterior. La longitud radicular es menor que la longitud coronaria. En los molares se observa formación inicial de la furca, se aprecia como una calcificación en forma de semiluna y la longitud radicular es menor que la coronaria.

- Estadio F:
La morfología de las paredes de la cámara pulpar es similar a la de un triángulo isósceles. Su porción apical es más amplia que el diámetro del canal radicular. La longitud radicular es igual o mayor que la longitud coronaria. En los molares las raíces están definidas, su porción apical es más amplia que el diámetro del canal radicular y la longitud radicular es igual o mayor a la coronaria.

- Estadio G:
Las paredes del canal radicular son paralelas y se mantienen así hasta el ápice. Cierre apical incompleto (raíz distal en molares).

- Estadio H:
Cierre apical (raíz distal en molares). El espacio periodontal presenta un ancho uniforme en toda la raíz (25,27).

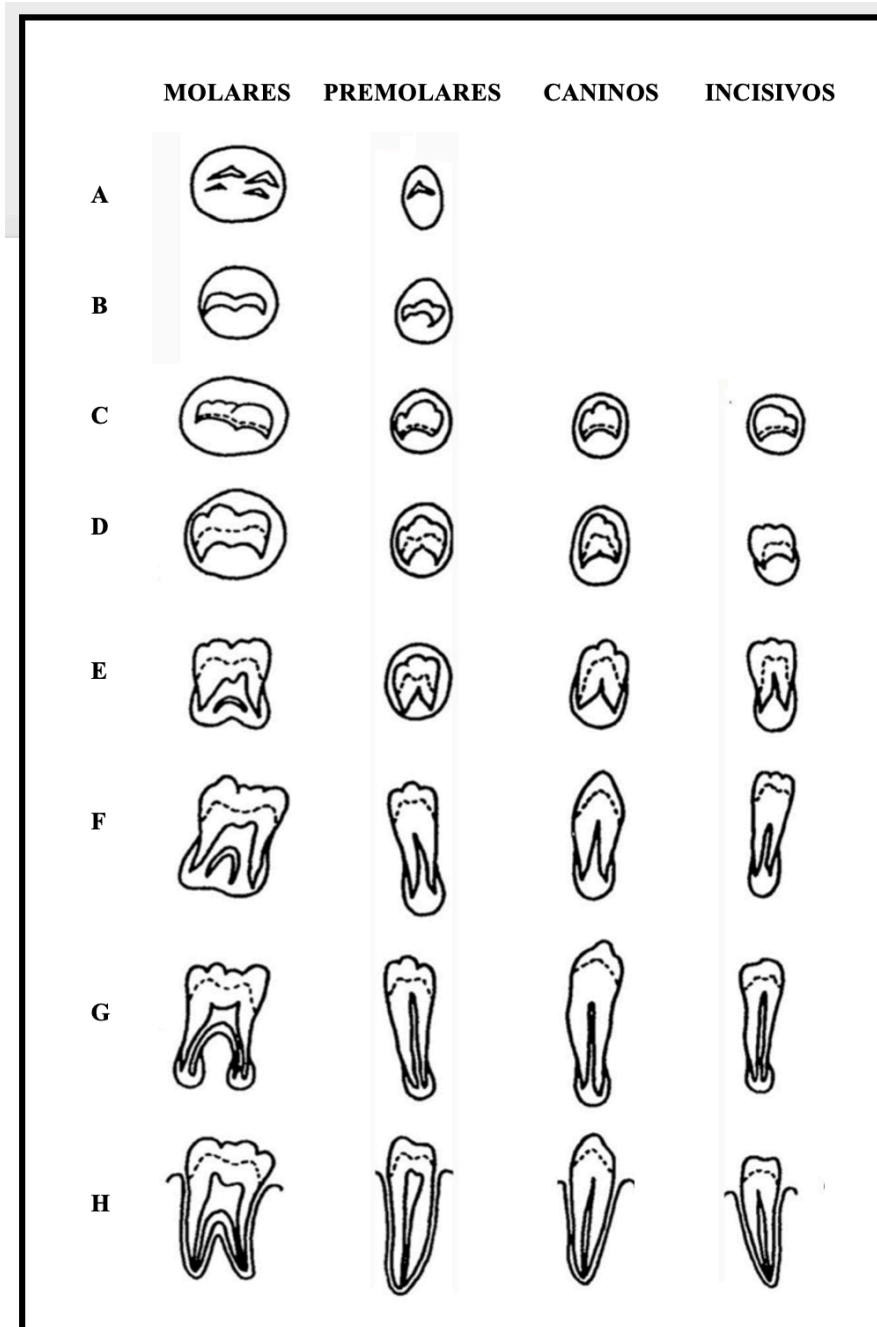


Figura 3. Estadios de calcificación dental según Demirjian

A cada etapa de los siete dientes se le asigna una puntuación biológicamente ponderada que se muestra en la figura 4, y la suma de las puntuaciones proporciona una estimación de la madurez dental del sujeto, medida en una escala de 0 a 100. La puntuación de madurez general se convierte luego en una edad dental (3,28).

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

	DIENTE	ETAPA 0	A	B	C	D	E	F	G	H
HOMBRES	Segundo molar	0	2.1	3.5	5.9	10.1	12.5	13.2	13.8	15.4
	Primer molar				0	8	9.6	12.3	17	19.3
	Segundo premolar	0	1.7	3.1	5.4	9.7	12	12.8	13.2	14.4
	Primer premolar			0	3.5	7	11	12.3	12.7	13.5
	Canino				0	3.5	7.9	10	11	11.9
	Incisivo lateral					3.2	5.2	7.8	11.7	13.7
	Incisivo central					0	1.9	4.1	8.2	11.8
MUJERES	Segundo molar	0	2.7	3.9	6.9	11.1	13.5	14.2	14.5	15.6
	Primer molar				0	4.5	6.2	13.5	14	16.2
	Segundo premolar	0	1.8	3.4	6.5	10.6	12.7	13.5	13.8	14.6
	Primer premolar			0	3.7	7.5	11.8	13.1	13.4	14.1
	Canino				0	3.2	5.6	10.3	11.6	12.4
	Incisivo lateral				0	3.2	5.6	8	12.2	14.1
	Incisivo central					0	2.4	5.1	9.3	12.9

De los muchos métodos de estimación de edad el método de Demirjian es considerado el más adecuado por varias razones: sus estadios se definen por cambios morfológicos, siendo más objetivos que al tratar de evaluar por su longitud. Se definen más fácilmente los estadios de formación de la raíz además de mostrar valores altos de concordancia intra e inter-observador así como la correlación entre los estadios definidos y la edad real del paciente (29–32).

JUSTIFICACIÓN

Para determinar la maduración ósea en el diagnóstico ortopédico y ortodóntico, normalmente se solicita una radiografía carpal o lateral de cráneo, la tendencia actual es reducir el número de radiografías a las estrictamente necesarias con el fin de disminuir la exposición de rayos X al paciente.

Así mismo se presenta la necesidad de realizar este trabajo de investigación con la finalidad de reducir gastos, ya que a la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán (FOUADY) acuden pacientes que no tienen la posibilidad para costear varios estudios radiográficos que les son solicitados para poder realizar su diagnóstico y dar un plan de tratamiento adecuado.

El poder asociar la calcificación dental con la maduración ósea, ayudará a eficientar el diagnóstico de los pacientes en edad puberal que requieren de un tratamiento ortopédico y/u ortodóntico.

Esta investigación será viable debido a que se tendrá acceso a los registros radiográficos existentes en el área de archivo general y de radiología de la FOUADY, esta base de datos proveerá un número aceptable de muestra para el estudio.

Con los resultados de la presente investigación, se podrá realizar un índice de asociación entre calcificación dental y maduración ósea, lo cual sería de gran utilidad al momento de realizar diagnósticos de pacientes en edad puberal en el área de Ortodoncia.

OBJETIVOS

GENERAL

Determinar la asociación que existe entre el estadio de calcificación dental y el estadio de maduración ósea en radiografías de pacientes de 10 a 16 años que acudan la clínica de Especialización de Ortodoncia de la FOUADY en el periodo comprendido de Agosto 2018 a Agosto 2020.

ESPECÍFICOS

1. Determinar el estadio de calcificación dental de acuerdo al método de Demirijian según sexo.
2. Determinar el estadio de calcificación dental de acuerdo al método de Demirijian según edad.
3. Determinar el estadio de maduración ósea de acuerdo con el método de Lamparski según sexo.
4. Determinar el estadio de maduración ósea de acuerdo con el método de Lamparski según edad.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO:

Analítico, observacional, transversal y retrospectivo.

VARIABLES Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Nombre de variable	Tipo de variable	Indicador	Escala de medición	Objetivo	Análisis estadístico
Calcificación dental	Dependiente	Método de Demirjian (I, II, III, IV, V)	Cualitativa ordinal	1, 2	Índice de correlación de Spearman.
Maduración ósea cervical	Independiente	Metodo de Lamparski (A, B, C, D, E, F, G)	Cualitativa ordinal	3, 4	Índice de correlación de Spearman.
Edad	Independiente	Expediente	Cuantitativa discreta	2, 4	Estadística descriptiva
Sexo	Independiente	Expediente	Cualitativa nominal dicotómica	1, 3	Estadística descriptiva

POBLACIÓN DE ESTUDIO

1. UNIVERSO

Radiografías de pacientes que acuden a la clínica de Especialización en Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán.

2. POBLACIÓN DE ESTUDIO

Radiografías de pacientes de 10 a 16 años que acuden para diagnóstico a la clínica de Especialización en Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán de Agosto del 2018 a Agosto del 2020

3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

3.1. Pacientes ambos sexos de 10 a 16 años

3.2. Pacientes que tengan en su expediente una radiografía lateral de cráneo y una panorámica tomada el mismo día.

4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

4.1. Pacientes con algún síndrome y/o condiciones sistémicas que afecten el estadio de maduración ósea y el estadio calcificación dental.

4.2. Pacientes con agenesias dentales de los segundos molares mandibulares.

5. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Radiografías en mal estado.

METODOLOGÍA

Se buscó en la base de datos de la Clínica de Especialización en Ortodoncia de la FOUADY un listado de pacientes de entre 10 y 16 años de edad, a los cuales se les haya tomado una radiografía lateral de cráneo y una panorámica en el período de Agosto 2018 a Agosto 2020. La edad cronológica se calculó de acuerdo a su fecha de nacimiento reflejada en la historia clínica y a la fecha de la toma de los estudios radiográficos.

Una vez recolectadas las radiografías digitales, se aplicaron los criterios de exclusión y eliminación, quedando 85 registros para su posterior análisis.

En las radiografías panorámicas se observaron los segundos molares mandibulares izquierdos y se realizó la clasificación según el método de Demirjian, el cual consiste en la denominación de los estadios de calcificación dental de la A a la H; estos están definidos por cambios de forma de la corona y raíz anatómica, y que no dependen de las estimaciones de longitud. La letra correspondiente al estadio de calcificación dental observado, así como la puntuación de cada estadio de cada radiografía se anotó en el instrumento de recolección (Anexo 1).

En las radiografías laterales de cráneo, se observó la tercer vértebra cervical (C3) y se realizó la clasificación de acuerdo al método descrito por Lamparski, en el cual la maduración ósea se denomina de la etapa 1 a la 5. Hay tres etapas de fácil identificación de la base articular de las vértebras: base plana, base ligeramente curva y base curva con reborde marcado. El número correspondiente a la etapa de maduración ósea observada en la C3 de cada radiografía se anotó en el instrumento de recolección (Anexo 1).

Una vez que se recolectaron todos los datos de los expedientes, se procedió a realizar el análisis estadístico con estadística descriptiva, se realizaron tablas de contingencia donde se observan las frecuencias y porcentajes según sexo y edad, estadio de calcificación dental según sexo y edad, etapas de maduración ósea según sexo y edad así como, una tabla de frecuencias y porcentajes de los estadios de calcificación dental y su correspondencia con las etapas de maduración ósea.

Por último, para determinar el estadio de asociación entre la calcificación dental y la maduración ósea se realizó una prueba de correlación de Spearman, se asignaron rangos numéricos a las variables para poder procesar los datos en el software estadístico IBM SPSS Statistics 2.0.

ASPECTOS ÉTICOS

El proyecto de investigación no presentó riesgo para los pacientes pues los métodos de investigación no requerirán intervención directa con la obtención de la muestra.

RESULTADOS

En este estudio se analizaron 85 expedientes de pacientes de entre 10 y 16 años de edad, que acudieron a la Clínica de Posgrado de Ortodoncia de la FOUADY para diagnóstico, de los cuales, 37 fueron hombres (43.5%) y 48 fueron mujeres (56.5%). De acuerdo a las frecuencias y porcentajes según sexo y edad, los hombres de 14 años de edad (29.7%, 11/37) fueron los que presentaron una mayor frecuencia a la vez que la mayor frecuencia en mujeres fue de 13 (22.9%, 11/48) y 16 años (22.9%, 11/48).

Con relación al estadio de calcificación dental (Tabla 2), se encontró que el estadio G fue el más frecuente tanto en el sexo masculino como en el femenino con un 59.5% (22/37) y 43.8% (21/48), respectivamente. Seguido por el estadio H el cual tuvo una frecuencia del 32.4% (12/37) en hombres y un 41.7% (20/48) en mujeres.

Tabla 2. Frecuencias y porcentajes de estadios de calcificación dental según sexo

Calcificación dental	Hombres		Mujeres		Total	
	f	%	f	%	f	%
E	1	2.7	1	2.1	2	2.4
F	2	5.4	6	12.5	8	9.4
G	22	59.5	21	43.8	43	50.6
H	12	32.4	20	41.7	32	37.6
Total	37	100.0	48	100.0	85	100.0

En cuanto a los estadios de calcificación dental según la edad, se puede observar en la tabla 3 que se obtuvo que el más frecuente en pacientes de 12, 13 y 14 años es el estadio G con un 75.0% (9/12), 52.9% (13/21) y 61.9% (7/17) respectivamente, así como una mayor frecuencia del estadio H en pacientes de 15 años con un 58.8% (10/17) y un 66.7% (10/15) en pacientes de 16 años.

Tabla 3. Frecuencias y porcentajes de estados de calcificación dental según edad

Calcificación dental	10		11		12		13		14		15		16		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
E	0		0		1	8.3	1	5.9	0		0		0		2	2.4
F	2	100.0	1	100.0	1	8.3	4	23.5	0		0		0		8	9.4
G	0		0		9	75.0	9	52.9	13	61.9	7	41.2	5	33.3	43	50.6
H	0		0		1	8.3	3	17.6	8	38.1	10	58.8	10	66.7	32	37.6
Total	2	100.0	1	100.0	12	100.0	17	100.0	21	100.0	17	100.0	15	100.0	85	100.0

Referente a los estadios de maduración ósea según el sexo, en la tabla 4 se observó que el estadio IV de maduración fue más frecuente tanto en hombres como en mujeres, con un 40.5% (15/37) y 43.8% (21/48) respectivamente.

Tabla 4. Frecuencias y porcentajes de los estadios de maduración ósea según sexo

Maduración ósea	Hombres		Mujeres		Total	
	f	%	f	%	f	%
I	2	5.4	0		2	2.4
II	8	21.6	7	14.6	15	17.6
III	6	16.2	18	37.5	24	28.2
IV	15	40.5	21	43.8	36	42.4
V	6	16.2	2	4.2	8	9.4
Total	37	100.0	48	100.0	85	100.0

En la tabla 5, por lo que concierne a el estadio de maduración ósea según la edad, se observaron estadios I, II y III en pacientes de 10 a 12 años. Se observó una mayor frecuencia de estadio III en pacientes de 12 años con un 66.7% (8/12) y en pacientes de 14 años con un 38.1% (8/21). El estadio IV de maduración ósea fue más frecuente en pacientes de 15 años con un 70.6% (12/17), por otra parte el estadio V se presentó con mayor frecuencia en pacientes con 14 años de edad con un 14.3% (3/21).

Tabla 5. Frecuencias y porcentajes de estadios de maduración ósea según edad

Calcificación dental	10		11		12		13		14		15		16		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
E	0		0		1	8.3	1	5.9	0		0		0		2	2.4
F	2	100.0	1	100.0	1	8.3	4	23.5	0		0		0		8	9.4
G	0		0		9	75.0	9	52.9	13	61.9	7	41.2	5	33.3	43	50.6
H	0		0		1	8.3	3	17.6	8	38.1	10	58.8	10	66.7	32	37.6
Total	2	100.0	1	100.0	12	100.0	17	100.0	21	100.0	17	100.0	15	100.0	85	100.0

Por último en la tabla 6 se describen las frecuencias y porcentajes del estadio de calcificación dental y su correspondencia con los estadios de maduración ósea. Los estadios E y F de calcificación dental, fue más frecuente en el estadio II de maduración ósea con un 13.3% (2/15) y 33.3% (5/15) respectivamente. Por otro lado, el estadio G tuvo una mayor frecuencia en el estadio IV con un 52.8% (19/36), al igual que el estadio H que se presentó en un 47.2% (17/36). Así mismo, la tendencia en el aumento del estadio de calcificación dental según los estadios de maduración ósea se pueden observar en el gráfico de dispersión (Figura 5).

Tabla 6. Frecuencias y porcentajes de los estadios de calcificación dental y de maduración ósea.

Estadio de calcificación	I		II		III		IV		V		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
E	0		2	13.3	0		0		0		2	2.4
F	2	100.0	5	33.3	1	4.2	0		0		8	9.4
G	0		8	53.3	14	58.3	19	52.8	2	25.0	43	50.6
H	0		0		9	37.5	17	47.2	6	75.0	32	37.6
Total	2	100.0	15	100.0	24	100.0	36	100.0	8	100.0	85	100.0

Para determinar el grado de asociación entre el estadio de calcificación dental y el estadio de maduración ósea, se realizó una prueba de correlación de Spearman. Se encontró una correlación altamente significativa entre estas dos variables ($\rho = .533$, $p = .0000001$).

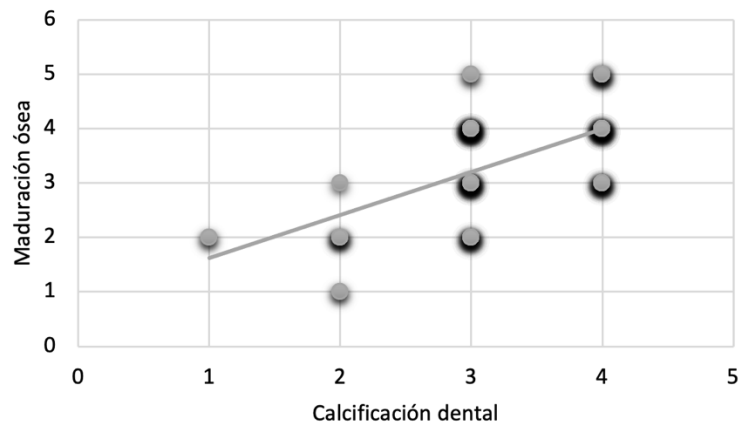


Figura 5. Aumento del estadio de calcificación dental según los estadios de maduración ósea.

El coeficiente de correlación de rangos de Spearman puede puntuar desde -1.0 hasta +1.0, y se interpreta así: los valores cercanos a +1.0, indican que existe una fuerte asociación entre las clasificaciones. Los valores cercanos a -1.0 señalan que hay una fuerte asociación negativa entre las clasificaciones, es decir que, al aumentar un rango, el otro decrece. Cuando el valor es 0.0, no hay correlación.

También es necesario tener en consideración la significancia del valor de r_s , dada por el valor de p que lo acompaña. Cuando el valor de p es menor que 0.05, se puede concluir que la correlación es significativa, lo que indica una relación real.

DISCUSIÓN

Para iniciar un tratamiento de ortopedia y/o ortodoncia, se tiene bien definida la importancia del momento para iniciarlo, ya que tiene un papel significativo en el resultado de los tratamientos en pacientes en crecimiento. Por lo tanto, identificar las distintas fases del crecimiento y maduración ósea, es fundamental en el diagnóstico y plan de tratamiento (31).

La calcificación dental tiene la ventaja de ser de fácil valoración durante el diagnóstico ortopédico y/o ortodóntico; la simplicidad para reconocer cada etapa de esta, así como la fácil obtención de la radiografía panorámica, son razones prácticas para poder estimar la maduración ósea sin tener que recurrir a radiografías de mano y carpo y/o radiografías laterales de cráneo (20).

El propósito de este estudio fue evaluar el grado de asociación existente entre los estadios de calcificación dental con los estadios de maduración ósea cervical (31).

Anteriormente se informó que los estadios de calcificación de los dientes de las radiografías panorámicas podrían ser clínicamente útiles como un indicador de madurez del crecimiento puberal y que la calcificación del segundo molar mandibular mostró la mayor correlación con la madurez esquelética en comparación con otros dientes (11,33).

El ápice del segundo molar se forma completamente alrededor de los 16 años, que es el último entre los dientes mandibulares, excluyendo el tercer molar; por lo cual, en este estudio se decidió usar el segundo molar mandibular como muestra, ya que los errores de estimación son más frecuentes en el cálculo de la calcificación en los molares superiores, debido a que estos se pueden superponer con estructuras anatómicas como el paladar, el borde inferior del arco cigomático o el tabique del seno maxilar; y éstas pueden evitar observar adecuadamente las raíces de este (4,34).

En este estudio se empleó la clasificación de madurez dental descrita por Demirjian. Este método evalúa la forma y la fase de desarrollo de las raíces sin tener en cuenta ningún parámetro de medición numérico que podría verse alterado por las proyecciones de los rayos X (12).

Con base en los resultados de los 85 sujetos analizados en este estudio, se demostró que existe una alta correlación entre ambas variables y esta es altamente significativa.

Diversos estudios han reportado altas correlaciones entre los estadios de calcificación dental y los estadios de maduración ósea cervical, contrario a esto, Tanner y cols, Gran y cols, reportaron bajas o nulas correlaciones entre ambas variables (7,26,35).

Sachan et al. y Chen et al., en 2011 y 2010 respectivamente reportaron una correlación fuertemente significativa entre la calcificación dental y la maduración ósea. En 2011 Rozylo-Kalinowska y cols. encontraron una correlación moderadamente significativa entre las etapas del desarrollo dental según el método descrito por Demirjian y la maduración de las vértebras cervicales (2,19,22).

Los resultados obtenidos en este estudio corroboran que la determinación de la maduración ósea, como herramienta clínica, mediante la radiografía panorámica empleando solo un molar podría ayudar a facilitar el diagnóstico y plan de tratamiento de los pacientes, ya que es una herramienta válida para determinar el pico de crecimiento puberal (32,36,37).

CONCLUSIONES

En esta investigación se comprobó que existe una tendencia en el aumento de los estadios de maduración ósea según la calcificación dental, así mismo se encontró que existe una alta y significativa correlación entre ambas variables.

También se encontro que el estadio G de calcificación dental fue el más frecuente en hombres y mujeres, seguido por el estadio H. De acuerdo a la edad el estadio más frecuente en pacientes de 12, 13 y 14 años fue el G y en pacientes de 15 años el H.

Respecto a la maduración ósea el estadio IV fue el más frecuente en ambos sexos, y se observó una mayor frecuencia del estadio III en pacientes de 12 años, estadio IV en pacientes de 15 años y estadio V en pacientes de 14 años.

Con base en lo anterior puede concluirse que los estadios de calcificación dental, utilizando el método descrito por Demirjian y cols, brindan resultados muy precisos y seguros para estimar con puntualidad la etapa de maduración ósea en la que se encuentra el paciente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mayarí Toledo G, Otaño Lugo R. Evaluación de la maduración ósea a través de las vértebras cervicales en pacientes de ortodoncia. *Rev Cubana Estomatol.* 2010;47(3):326–35.
2. Różyło-Kalinowska I, Kolasa-Rczka A, Kalinowski P. Relationship between dental age according to Demirjian and cervical vertebrae maturity in Polish children. *Eur J Orthod.* 2011;33(1):75–83.
3. Bernal N, Arias MI. Indicadores de maduración esquelética y dental. *CES Odontología.* 2007;20(1):59-68–68.
4. Morales Domínguez I, Martínez López C, González Ramírez E, Canseco Jiménez J, Cuairán Ruidíaz V. Relación existente entre el tamaño y forma de las vértebras cervicales con los estadios de maduración ósea carpal. Parte II. *Rev Mex Ortod.* 2014;2(1):24–31.
5. Engstrom C, Engstrom H, Sagne S. Lower third molar development in relation to skeletal maturity and chronological age. *Angle Orthodontist.* 1983;53:97–106.
6. Greulich W, Idell Pyle S. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. *Am J Phys Anthropol.* 1950;8(4):518–20.
7. Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R, Kingnorth Patterson D. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Am J Orthod.* 1985;88(5):433–8.
8. Perinetti G, Westphalen GH, Biasotto M, Salgarello S, Contardo L. The diagnostic performance of dental maturity for identification of the circumpubertal growth phases: A meta-analysis. *Prog Orthod.* 2013;14(1):1–13.
9. Rai B, Anand S. Relationship of Hand wrist and panoramic radiographs. *Internet J Forensic Sci.* 2007;3(1):1–5.
10. Sierra AM. Assessment of dental and skeletal maturity: A new approach. Vol. 57, *Angle Orthodontist.* 1987. p. 194–208.
11. Kumar S, Singla A, Sharma R, Virdi MS, Anupam A, Mittal B. Skeletal maturation evaluation using mandibular second molar calcification stages. *Angle Orthod.* 2012;82(3):501–6.

12. Cossellu G, Biagi R, Pisani L, Barbieri V, Farronato G. Relationship between mandibular second molar calcification stages and cervical vertebrae maturity in Italian children and young adults. *Eur J Paediatr Dent*. 2014;15(4):355–9.
13. San Román P, Palma JC, Oteo MD, Nevado E. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *Eur J Orthod*. 2002;24(3):303–11.
14. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1995;107(1):58–66.
15. Flores-Mir C, Burgess CA, Champney M, Jensen RJ, Pitcher MR, Major PW. Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluations. *Angle Orthod*. 2006;76(1):1–5.
16. Alvarado-Torres E, Fabián Gutiérrez-Rojo J, Rosa Rojas-García A. Comparación de la Maduración Ósea de Vértebras Cervicales Utilizando los Métodos de Baccetti y Lamparski en Pacientes de 8 a 15 Años Comparison of Bone Maturation of Cervical Vertebrae Using Baccetti and Lamparski Methods in Patients 8 to 15 Years of Age. *Int J Odontostomat*. 2016;10(1):63–7.
17. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The Cervical Vertebral Maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Semin Orthod*. 2005;11(3):119–29.
18. Mittal S, Singla A, Viridi M, B Mittal S. Co-Relation Between Determination Of Skeletal Maturation Using Cervical Vertebrae And Dental Calcification Stages. *Internet J Forensic Sci*. 2012;4(2):1–9.
19. Chen J, Hu H, Guo J, Liu Z, Liu R, Li F, et al. Correlation between dental maturity and cervical vertebral maturity. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2010;110(6):777–83.
20. Perinetti G, Contardo L, Gabrieli P, Baccetti T, Di Lenarda R. Diagnostic performance of dental maturity for identification of skeletal maturation phase. *Eur J Orthod*. 2012;34(4):487–92.
21. Mayarí GT, Lugo RO. Concordancia entre los estadios de maduración esquelética y los estadios de calcificación dental. *Rev Cubana Estomatol*. 2010;47(2):207–14.
22. Valizadeh S, Eil N, Ehsani S, Bakhshandeh H. Correlation between dental and cervical vertebral maturation in Iranian females. *Iran J Radiol*. 2013;10(1):1–7.

23. Franchi L, Baccetti T, De Toffol L, Polimeni A, Cozza P. Phases of the dentition for the assessment of skeletal maturity: A diagnostic performance study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133(3):395–400.
24. Sen Tunc E, Erdin Koyuturk A. Dental age assessment using Demirjian's method on northern Turkish children. *Forensic Sci Int.* 2008;175:23–6.
25. Cadenas I, Celis C, Hidalgo A. Método de Demirjian para estimación de edad dentaria en base a estadios de mineralización. *Anu Soc Radiol Oral Máxilo Facial Chile.* 2010;13(1):17–23.
26. Lewis AB, Garn SM. The relationship between tooth formation and other maturational factors. Vol. 30, *Angle Orthodontist.* 1960. p. 70–7.
27. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. Demirjian, A., A new system of dental age assessment, *Human Biology*, 45:2 (1973:May) p.211. *Hum Biol.* 1973;45(2):211–27.
28. Cadenas R I, Celis C C, Hidalgo R A, Schilling Q A, San Pedro V J. Estimación de Edad Dentaria Utilizando el Método de Demirjian en Niños de 5 a 15 Años de Curicó, Chile. *Int J Odontostomatol.* 2014;8(3):453–9.
29. Demisch A, Wartman P. Calcification of the mandibular third molar and its relation to skeletal and chronological age in children. *Child Dev.* 1956;27(4):459–73.
30. Ceglia A. Indicadores de maduración de la edad ósea, dental y morfológica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.* 2005;
31. Surendran S, Thomas E. Tooth mineralization stages as a diagnostic tool for assessment of skeletal maturity. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2014;145(1):7–14.
32. Toodehzaeim MH, Rafiei E, Hosseini SH, Haerian A, Hazeri-Baqdad-Abad M. Association between mandibular second molars calcification stages in the panoramic images and cervical vertebral maturity in the lateral cephalometric images. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(2):e148–53.
33. Srkoč T, Meštrović S, Anić-Milošević S, Šlaj M. Association between dental and skeletal maturation stages in Croatian subjects. *Acta Clin Croat.* 2015;54(4):445–52.
34. Lopes LJ, De Oliveira Gamba T, Visconti MAPG, Ambrosano GMB, Haiter-Neto F, Freitas DQ. Utility of panoramic radiography for identification of the pubertal growth period. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2016;149(4):509–15.
35. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. Vol.

- 45, *Human Biology*. 1973. 211–227 p.
36. Rai B. Relationship of dental and skeletal radiograph: Maturity indicator. *Internet J Biol Anthropol*. 2007;2(1):2–6.
37. Mollabashi V, Yousefi F, Gharebabaie L, Amini P. The relation between dental age and cervical vertebral maturation in orthodontic patients aged 8 to 16 years: A cross-sectional study. *Int Orthod*. 2019;17(4):710–8.

ANEXOS

ANEXO 1: Instrumento de recolección.

FOLIO	EXPEDIENTE	SEXO	EDAD	ESTADIO DE CALCIFICACIÓN		ESTADIO MADURACIÓN
1	6743-15	H	13	G	13.8	IV
2	131-12	M	12	F	14.2	III
3	11850-11	M	13	F	14.2	II
4	4309-13	H	11	F	13.2	I
5	6796-15	M	12	G	14.5	III
6	1621-09	M	15	H	15.6	IV
7	5106-10	M	13	G	14.5	III
8	9809-15	H	13	G	13.8	IV
9	373-13	H	10	F	13.2	I
10	6871-13	H	14	H	15.4	V
11	2111-11	M	13	E	13.5	II
12	9282-13	M	10	F	14.2	II
13	429-09	H	12	E	12.5	II
14	7975-14	H	12	G	13.8	II
15	6834-15	M	13	G	14.5	IV
16	12233-12	M	12	G	14.5	III
17	7891-16	H	15	G	13.8	IV
18	9452-12	M	12	G	14.5	III
19	9364-13	M	14	G	14.5	III
20	96-14	H	15	H	15.4	III
21	1336-16	M	13	H	15.6	IV
22	1870-16	H	15	G	13.8	IV
23	683-16	H	14	G	13.8	IV
24	684-16	M	16	H	15.6	IV
25	6693-15	H	13	G	13.8	II
26	1855-16	M	14	H	15.4	V
27	2550-16	M	13	H	15.6	III
28	1218-11	H	14	G	13.8	III
29	4355-12	H	12	G	13.8	II
30	6772-15	M	12	G	14.5	III

31	6657-15	H	12	G	13.8	II
32	9882-12	M	12	G	14.5	III
33	6335-15	M	12	G	14.5	III
34	6913-15	H	15	G	13.8	IV
35	753-16	M	15	H	15.6	IV
36	2916-13	H	13	G	13.8	IV
37	10492-13	H	14	H	15.4	V
38	362-12	M	15	H	15.6	IV
39	4929-12	H	14	G	13.8	IV
40	7450-16	M	14	G	14.5	IV
41	7516-16	H	14	G	13.8	IV
42	8638-13	H	15	G	13.8	II
43	2455-15	M	14	H	15.6	IV
44	7271-16	H	13	H	15.4	IV
45	8431-15	M	15	G	14.5	IV
46	8943-10	H	14	G	13.8	IV
47	1276-16	H	15	H	15.4	IV
48	2425-16	M	13	G	14.5	V
49	2347-12	H	12	H	15.4	III
50	1610-12	H	14	H	15.4	IV
51	5131-16	M	15	H	15.6	III
52	7468-14	H	16	H	15.4	V
53	256-18	M	13	F	14.2	II
54	7847-13	H	13	G	13.8	II
55	6864-18	H	14	G	13.8	III
56	6060-15	M	14	G	14.5	II
57	382-18	M	15	H	15.6	IV
58	8392-18	H	15	G	13.8	V
59	3327-14	H	14	G	13.8	II
60	11231-16	M	16	G	14.5	III
61	3336-11	H	16	H	15.4	III
62	3275-12	H	16	H	15.4	V
63	913-14	M	14	G	14.5	IV
64	3985-17	H	15	H	15.4	V
65	4769-17	M	16	H	15.6	IV
66	8431-16	M	14	H	15.6	III
67	3399-14	M	16	H	15.6	IV
68	3981-17	M	14	G	14.5	III

69	1705-15	H	16	H	15.4	IV
70	9971-16	M	14	H	15.6	III
71	2580-10	M	16	H	15.6	III
72	3471-16	M	16	G	14.5	IV
73	10596-15	M	16	H	15.6	IV
74	4996-14	M	13	F	14.2	II
75	432-09	M	16	G	14.5	IV
76	4422-18	M	16	G	14.5	III
77	6642-17	H	15	G	13.8	IV
78	7493-16	M	16	H	15.6	IV
79	2590-19	M	14	H	15.6	III
80	2571-17	M	15	H	15.6	IV
81	5187-19	M	16	G	14.5	IV
82	9020-14	M	13	F	14.2	II
83	5854-17	M	13	G	14.5	IV
84	5789-17	H	14	G	13.8	III
85	4694-15	M	15	H	15.6	IV