

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, UNAN-León

Especialidad de Ortodoncia



TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE ESPECIALISTA EN ORTODONCIA

Correlación entre maduración ósea cervical y edad dentaria, utilizando radiografías panorámicas y lateral de cráneo en pacientes de 6 a 12 años de un municipio de León. Año 2016-2021.

Autor

Laíz Fernanda Medina Arostegui.

Tutor

Dr. Carlos Guerra Mendioroz

Asesor

Dra. Alicia Samanta Espinoza

León, 31 de Mayo 2022.

“A la libertad por la Universidad”

Dedicatoria

Dedicado a Dios y mi familia.

Agradecimientos

Agradecida con Dios, mis tutores y mi familia por la inmensa ayuda y apoyo.

Contenido

I.	Introducción	4
II.	Objetivos	8
III.	Marco Referencial	9
A.	Generalidades	9
	Indicadores de la etapa puberal	9
	Anatomía de la Columna Vertebral.....	11
	Vértebras cervicales para determinar la maduración esquelética	12
	Estudio de Baccetti y estadíos.	12
	Estado de erupción dental.....	14
	La determinación de la edad dental según el estado de germinación.....	15
IV.	Diseño de la investigación	18
V.	Resultados	22
VII.	Conclusión.....	29
VIII.	Recomendaciones	30
IX.	Anexos.....	34

I. Introducción

El paciente de ortodoncia usualmente es tratado durante el periodo de crecimiento puberal, lo que representa una ventaja, pues los cambios en el macizo craneofacial constituyen determinantes sobre la terapéutica en ortodoncia.

El crecimiento puberal o "Empujón de la pubertad" ha sido un tema controversial debido a las múltiples variables a considerar, tales como la dieta, genética, medio ambiente, hábitos, etc. Puede ser estudiado por diferentes indicadores biológicos, que indican el pico de crecimiento máximo, aunque muchas veces no coincide con la edad cronológica promedio en el desarrollo de cada individuo.

Es pues complejo para el profesional odontológico, guiarse a través de la talla, desarrollo gonadal y cambios corporales para determinar el crecimiento puberal en el paciente, ya que se necesita un seguimiento continuo y longitudinal del mismo, sobre todo que se requeriría de preguntas que podrían llegar a incomodar al paciente

En ortodoncia y ortopedia maxilar se hace necesario establecer el momento de inicio de tratamiento que debería de coincidir con el periodo de máximo de crecimiento maxilar. El ortodoncista no solo necesita conocer la edad cronológica del paciente, sino identificar a qué edad se da el máximo crecimiento en los maxilares(Lazo, 2019)

En este sentido, el ortodoncista puede valerse de exámenes complementarios utilizados como protocolo diagnóstico, que pueden utilizarse para estudiar indicadores de maduración ósea y edad dentaria de manera confiable, tales como las radiografías panorámica y cefalométrica.

Antecedentes históricos indican que posterior al descubrimiento de los rayos X por Roentgen (1895) fueron realizadas las primeras observaciones de los huesos en crecimiento como un indicador de la tasa de crecimiento y maduración por Roland (1896) que introdujo la idea de comprar tamaño y forma de las sombras radiográfica para la determinación de estas medidas.

Otras observaciones importantes fueron presentadas por Pryor en (1909), quien estableció 3 grandes principios, que los huesos de las mujeres osifican antes que los hombres; independiente de las variaciones, la osificación es simétrica; la variación de osificación es un rasgo hereditario.

Cattell en 1928 fue el pionero en proponer una solución basada en el número de dientes erupcionados. Así también, Gleiser y Hunt en 1955 realizaron aportes

importantes, ya que establecieron que la calcificación de los dientes puede ser la mejor indicación de maduración somática que su emergencia clínica.

Fue Björk y Helm en 1967 quienes estudiaron la posibilidad de predecir la edad cronológica en la cual se presentaba el máximo crecimiento puberal en relación al crecimiento corporal.

Por su parte Lamparski en 1972 estudió cambios en el tamaño y forma de las vértebras cervicales para crear estándares de maduración, además encontró que el indicador de las vértebras cervicales era el mismo para hombres y mujeres, pero que en mujeres se desarrollan más temprano, Entre las conclusiones del trabajo arrojaron que este método es estadísticamente fiable, válido y es clínicamente tan útil como la valoración esquelética mediante la radiografía de la muñeca. Otro hallazgo presentado por Graver y Brown en 1976, fue que la muñeca puede aceptarse como un testimonio fidedigno del desarrollo general.

Chertkow y Fatti en 1979 encontraron los primeros indicios comprobables de la relación entre la formación del canino inferior y la osificación de la falange media del dedo medio del dedo fue de 36% en hombres y de 58% para mujeres, concluyendo que el estadio G del canino inferior podría ser usado como indicador de maduración del crecimiento puberal.

En 1982, Fishman desarrolló un Sistema de evaluación esquelética replicable de 4 estadios de maduración ósea encontrados en 6 sitios anatómicos. En el mismo año Hagg y Taranger plantean la propuesta para determinar la maduración esquelética usando la falange media del dedo medio, y la clasifica en 5 estadios.

Demirjian y col. 1985, mostraron que no existe una relación significativa entre el desarrollo dental, la maduración ósea y la aparición de la menarquia de las niñas.

Sin embargo, Sierra AM en 1987 al determinar el estadio de maduración ósea y en los estadios de calcificación dentaria propuestos por Nolla, concluyó que existe correlación significativa entre ambos acontecimientos, siendo la correlación más fuerte a nivel del canino mandibular; su estudio evaluó niños de ambos sexos, en un rango de edad de 8 a 12 años.

También Hassel y Farman en 1995 corroboraron la efectividad de las vértebras cervicales como indicador de maduración.

Así mismo, Godínez Chinchilla en 2004 presentó una baja pero positiva relación entre la edad ósea y edad dental en un estudio de radiografías carpal y panorámica. Seguido de Bernal y col en 2005, quienes encontraron concordancias muy bajas entre todos los indicadores de maduración estudiados: Falange medio, vértebras cervicales y formación de canino inferior.

Baccetti et al. (2005), realizaron un análisis de la maduración vertebral cervical (CVM) método basado en el análisis de la segunda a cuarta vértebras cervicales en un solo cefalograma. El uso de este método permite identificar el momento óptimo para el tratamiento de una serie de desarmonías dento-esqueléticas en los tres planos del espacio

Existen antecedentes actuales en el estudio de edad cronológica, maduración cervical y dental, tales como:

Un estudio sobre Estimación de la edad de acuerdo al método de Demirjian en niños de 4 a 16 años de la Ciudad de Puebla, México, encontró que la estimación de edad de acuerdo al Método de Demirjian en la población mexicana estudiada es adecuado únicamente en los grupos de edad de 8-8.99 para el sexo femenino y 4-4.99, 8-8.99, 9-9.99 para el sexo masculino, encontrando que en el resto de la muestra mexicana sobreestima la edad (Pizano-Damasco et al., 2016)

Un estudio en Cuba, sobre edad cronológica y maduración cervical en niños y adolescentes, concluye que la edad cronológica y la maduración ósea muestran relación moderadamente positiva. A pesar que en las mujeres presentaban un estadio de maduración más avanzado que los varones, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos. También se pudo determinar que a partir del estadio 4 este aumento en la edad no resulta evidente. A la edad de 13 años los niños y adolescentes presentaron estadios de maduración ósea desde CVM3 hasta CVM6, lo que muestra que se puede encontrar niños de 13 años empezando el pico máximo puberal o en etapas avanzadas del desarrollo óseo (Bedoya Rodríguez et al., 2016)

En el estudio Relación entre los indicadores de maduración esquelética y dental para pacientes de 9 a 18 años de edad desarrollado en población mexicana, encontraron que los análisis de vértebras cervicales y maduración dental son un método fiable para determinar el grado de maduración esquelética (Cortez, 2017)

Un estudio en población peruana de 9-18 años encontró La maduración de las vértebras cervicales se asocia significativamente con la calcificación de los dientes canino inferior izquierdo, segundo premolar inferior izquierdo y segundo molar inferior izquierdo. En este grupo de estudio la calcificación dental se asocia directamente proporcional en forma significativamente con la edad cronológica de pacientes de 9 a 18 años de edad. Y la maduración de las vértebras cervicales se asocia a los estadios de calcificación dental según el sexo. (Lazo, 2019)

El estudio correlación entre la edad cronológica y dental con los estadios de maduración vertebral en pacientes de 5 a 15 años Se determinó una correlación de 72 % entre la edad cronológica y la maduración ósea vertebral; una correlación del 66 % entre la edad dental y la maduración ósea, y una correlación del 86 % entre la

edad cronológica y la dental. De acuerdo con estos resultados, tanto la edad cronológica y dental presentan una alta correlación con la edad de maduración vertebral. Se concluye así que la edad dental y cronológica son indicadores apropiados para estimar el estadio de maduración esquelética de los pacientes pediátricos.(Reverte-Salazar et al., 2019)

El estudio Relación entre edad cronológica, ósea y dental en pacientes de 6-11 años, Guayaquil, 2020. Encontró relación estadística significativa entre la edad cronológica y dental, sin embargo la relación entre la edad dental y la edad ósea no fue significativa(Guerrero Molina, 2021)

Con estos antecedentes podemos identificar que existe variabilidad en las conclusiones en diferentes grupos latinoamericanos en relación a estos parámetros. Así también considerar que los estudios bases que promedian la edad del crecimiento puberal han sido realizados en poblaciones completamente distintas a la nuestra; los nicaragüenses tenemos diversas combinaciones étnicas producto del mestizaje y son notorias también, diferencias clínicas respecto a estándares y compleción física de otras poblaciones.

Hasta el momento no se encontraron estudios publicados sobre la edad promedio del crecimiento puberal de los nicaragüenses desde el punto de vista dental y esqueletal. Este tema no solo es ampliamente discutido, ya que autores no han encontrado consenso al respecto, sino también de gran importancia para enriquecer conocimientos diagnósticos y tratamientos tempranos y oportunos, dominando la etapa de desarrollo exacta en la que se está actuando.

La presente investigación se realizará en radiografías panorámicas y lateral cefalométricas, que fueron tomadas con fines de tratamiento de ortodoncia en clínicas privadas en un municipio del departamento León, Nicaragua.

Con este estudio, se pretende conocer si existe correlación entre la edad de maduración ósea y la edad dentaria, así como la edad cronológica promedio del pico de crecimiento puberal de cada individuo según el sexo en niños entre 6 y 12 años en la población de estudio. Proponiendo así, una forma de diagnóstico y planificación de tratamiento temprano a través de dos indicadores de edad biológica fiables.

Por tales motivos se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Existe correlación entre la maduración cervical ósea y edad dentaria, mediante radiografías panorámicas y lateral de cráneo en pacientes de 6 a 12 años de un municipio del departamento de León?

II. Objetivos

Objetivo General.

Establecer la correlación existente entre la maduración cervical ósea y edad dentaria, utilizando radiografías panorámicas y lateral de cráneo en pacientes de 6 a 12 años de un municipio del departamento de León. Año 2016-2021.

Objetivos Específicos.

1. Determinar el estadio de maduración ósea cervical según sexo.
2. Identificar la edad dentaria según sexo.
3. Identificar la edad cronológica promedio del pico de crecimiento puberal en los pacientes según maduración cervical y edad dentaria
4. Evaluar la correlación entre la maduración ósea cervical y la edad dentaria según sexo.

III. Marco Referencial

A. Generalidades

Muchas veces hay confusión con los términos de crecimiento y desarrollo, sin embargo, cada uno de ellos tiene un significado diferente. Crecimiento se refiere a un incremento de las dimensiones de la masa corporal. Se da como resultado de hiperplasia (aumento de cantidad de células) e hipertrofia (aumento en el tamaño de la célula) de los tejidos del organismo; mientras que el desarrollo es un proceso en el que ocurren cambios en el tamaño y forma del cuerpo, en la complejidad de las funciones fisiológicas y en la maduración biológica. (Águila & Berdasco, 1991)

En la pubertad se grandes cambios en las características neuro-endocrinas, que se traducen en el desarrollo de los órganos sexuales y caracteres secundarios en conjunto con el incremento de la velocidad del crecimiento.(Águila & Berdasco, 1991)

Al analizar la curva de velocidad del crecimiento total se observa que se manifiesta muy rápido en los primeros meses de vida y disminuye progresivamente, ya que los incrementos anuales de crecimiento se hacen cada vez menores. Existe un ligero incremento en la curva de velocidad, llamado “el brote medio de crecimiento “el cual ocurren en algunos niños entre los 6 y 8 años de edad.

Posteriormente, de los 13 a 15 años en hombres y 11 a 14 en mujeres, hay una aceleración marcada de crecimiento, llamada “el brote de crecimiento de la pubertad”, “empujón de la pubertad” o “pico de velocidad de estatura (PVE.)”, en el que se observa una etapa de máximo crecimiento denominada “pico de velocidad de crecimiento (PVC.)” (Águila & Berdasco, 1991)

En la adolescencia existen muchas diferencias fisiológicas en el desarrollo de los individuos de la misma edad cronológica. Por esta razón las medidas de la madurez fisiológica son usadas en vez de la edad cronológica para la evaluación del desarrollo.

Indicadores de la etapa puberal

✓ El pico de crecimiento puberal (Talla o estatura)

La talla usualmente se ha utilizado como un método para valorar el grado de maduración del individuo. La dificultad del uso de la talla como indicador de maduración requiere un seguimiento continuo y longitudinal del paciente, y el ortodoncista no cuenta con los registros de las alturas anteriores para determinar

en qué momento se da el máximo incremento anual que corresponde al pico en altura. (Bernal & Arias, 2007)

✓ **El desarrollo gonadal y los caracteres sexuales secundarios**

El brote de crecimiento puberal está estrechamente relacionado con un rápido desarrollo del sistema reproductivo. En los varones, el primer signo de pubertad es el crecimiento de órganos sexuales, seguido del cambio en la voz que se puede extender a través de un período entre 1 a 3 años. El inicio del cambio de voz usualmente coincide con la fase ascendente del pico de crecimiento puberal y ocurren en promedio 0.2 de año antes del máximo del pico puberal y la voz de hombre ocurre 0.9 años luego del pico de crecimiento.

En las mujeres el primer signo de pubertad es el desarrollo de los senos, aunque la aparición del vello púbico algunas veces lo precede. El útero y la vagina se desarrollan simultáneamente con el desarrollo de las mamas y la menarca, primer período menstrual, es un evento tardío a este proceso. (Bernal & Arias, 2007)

✓ **Los cambios en la composición corporal** (masa muscular, grasa)

Es conocido que las mujeres tienen más grasa que los hombres, incluso antes de la pubertad y a partir de ese momento se hacen más intensas esas diferencias. Mientras que en los hombres sucede lo contrario, la proporción de masa muscular activa es mayor que la de grasa. Sin embargo, este tipo de indicador no es usualmente estudiado en nuestra área porque los odontólogos no utilizan en su práctica los instrumentos para poder determinarlo. (Bernal & Arias, 2007)

✓ **Maduración ósea**

La maduración esquelética es una medida de desarrollo que incorpora el crecimiento longitudinal de los huesos largos de las extremidades, que se produce a través del proceso de osificación endocondral. En este caso, se desarrolla en tamaño, forma y grado de mineralización del hueso para definir su madurez plena.

Es necesario recurrir a algunos métodos para valorar el grado de maduración alcanzado por cada individuo, con una serie de eventos precisos y definidos que tengan características que puedan ser empleadas en condiciones normales durante su crecimiento y desarrollo. (Pichai et al., 2014)

Durante el crecimiento cada hueso sufre una serie de cambios que pueden ser evaluados radiográficamente. Por lo tanto, la maduración esquelética está determinada por la evaluación de radiografías de una o más áreas del cuerpo. (Hassel & Farman, 1995)

El indicador de la maduración de las vértebras cervicales es un método que ha probado ser efectivo y clínicamente confiable para la evaluación de la maduración

esquelética. Los cambios de maduración pueden ser observados desde el nacimiento hasta la madurez completa. (Hassel & Farman, 1995)

Anatomía de la Columna Vertebral.

La columna vertebral está constituida por 33 ó 34 piezas óseas superpuestas. La columna comprende 4 porciones que, de arriba hacia abajo, son: cervical, torácica, lumbar y pelviana. (Latarjet, 2006)

Existen 7 vértebras cervicales.

- 12 vértebras torácicas.
- 5 vértebras lumbares.
- 9 (ó 10) vértebras pelvianas soldadas entre sí para formar 2 piezas óseas distintas: el sacro y el cóccix.

Las vértebras cervicales se encuentran situadas en el cuello permitiendo su movilidad, entre el cráneo las cual soporta su peso y las vértebras torácicas. Se disponen siete, y se denominan C1 (atlas), C2 (axis), C3, C4, C5, C6 y C7.

Caracteres particulares de las vértebras cervicales:

- Cuerpo: alargado transversalmente.
- Pedículos del arco vertebral: emergen del cuerpo vertebral, oblicuos hacia atrás y lateralmente.
- Láminas: de forma cuadrilátera, más largas que anchas, están dirigidas hacia abajo y atrás.
- Apófisis espinosas: prismáticas y triangulares, están inclinadas hacia abajo y atrás.
- Apófisis transversas: se hallan situadas por delante de las apófisis articulares y de los pedículos.
- Apófisis unciformes: son típicas de las vértebras cervicales.
- Apófisis articulares: están situadas en los extremos del macizo apofisario con el que se conectan la lámina, el pedículo y la apófisis transversa.
- Foramen vertebral: amplio, triangular, de base anterior, su diámetro transversal es casi el doble que su diámetro anteroposterior; corresponde a la intumescencia cervical de la médula espinal. (Latarjet, 2006)

Vértebras cervicales para determinar la maduración esquelética

El uso de las vértebras cervicales para determinar la maduración esquelética no es nuevo. En 1972, Lamparsky concluyó que las vértebras cervicales, vistas en el cefalograma lateral de rutina, eran estadística y clínicamente tan confiables para valorar la edad esquelética como la técnica de la radiografía de mano (región metacarpocarpiana). Este autor encontró que los indicadores de las vértebras cervicales eran los mismos para varones y mujeres, pero que las mujeres desarrollaban los cambios más tempranamente. (Pizano-Damasco et al., 2016)

Una de las razones de la creciente popularidad del método de maduración cervical es que no necesita radiación adicional ya que se realiza en la radiografía de perfil, que es utilizada rutinariamente en el diagnóstico ortodóntico. (Baccetti et al., 2005)

Basándose en estos cambios que ofrecen las vértebras cervicales, han surgido diferentes estudios que consideran que las vértebras cervicales presentan unos patrones de desarrollo y unos núcleos de osificación comparables a los huesos de la muñeca y los de la mano y por lo tanto pueden utilizarse de forma fiable para valorar la edad ósea. (Hirsch et al., 1967)

El análisis de maduración esquelética como el método de maduración de vértebras cervicales (CVM) puede ser útil para la evaluación de la finalización de crecimiento activo en los casos de los efectos a largo plazo de tratamiento de ortodoncia / ortopédicos (Clase III o II). Del mismo modo, el método puede ser usado para identificar clínicamente el tiempo adecuado para la intervención en sujetos que necesitan cirugía como última corrección de desarmonías faciales. Debido a sus aplicaciones prácticas, el método CVM parece ser una poderosa herramienta de diagnóstico. La implementación del método en la toma de decisiones de ortodoncia permite una mejora de los resultados del tratamiento mediante la combinación de protocolos eficaces y eficientes con el tiempo de tratamiento óptimo. (Baccetti et al., 2005)

Estudio de Baccetti y estadíos.

En 2005 Baccetti et al realizan una modificación a este método de evaluación en el cual sólo se observan las vértebras C2, C3 y C4, analizando la presencia o ausencia de la concavidad del borde inferior y la forma de C3 y C4, en este método de evaluación se clasifican los estadios de maduración desde el CS1 hasta el CS6, identificando el estadio CS3 como el momento del pico de crecimiento puberal. (Baccetti et al., 2005)

Este análisis visual se fundamenta en dos características principales: la presencia de concavidad a nivel del borde inferior de los cuerpos de las vértebras cervicales C2, C3 y C4, y la forma de los cuerpos de las vértebras cervicales de C3 y C4 que

puede ser trapezoidal, rectangular horizontal, cuadrada y rectangular vertical. (Baccetti et al., 2005)

Estadios de maduración ósea vertebral cervical según Baccetti

1. Iniciación
2. Aceleración
3. Transición
4. Desaceleración
5. Maduración
6. Completación

1. CS1: Todos los bordes inferiores de las vértebras son planos. (7% puede presentar concavidad), C3 y C4 presentan forma trapezoidal. El pico de crecimiento mandibular ocurre 2 años después de este estadio.
2. CS2: El borde inferior de C2 presenta una concavidad (80% de los sujetos). C3 y C4 continúa siendo de forma trapezoidal. El pico de crecimiento mandibular inicia 1 año después de este estadio.
3. CS3: El borde inferior de C2 y C3 presenta concavidad. Los cuerpos de C3 y C4 pueden ser de forma trapezoidal o de forma rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular inicia en esta etapa.
4. CS4: Todos los bordes de las vértebras muestran concavidades. C3 y C4 muestran forma rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular finaliza en esta etapa o ha finalizado un año antes de este estadio.
5. CS5: Todos los bordes inferiores de las vértebras presentan concavidad. Al menos uno de los cuerpos de C3 o C4 presentan forma cuadrada. Si no es cuadrado el cuerpo de la otra vértebra cervical continúa siendo rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular ha finalizado 1 año antes de este estadio.
6. CS6: Todos los cuerpos vertebrales muestran concavidad evidente. Al menos uno de los cuerpos de C3 y C4 muestran forma rectangular vertical. El pico de crecimiento mandibular ha finalizado 2 años antes de este estadio. (Baccetti et al., 2005)

De acuerdo al método de maduración ósea vertebral cervical, el pico de crecimientopuberal ocurre en el estadio 3 (CS3) en el 95% de los adolescentes.

Hassel y Farman postularon que en el estadio 1 se presenta el 65% a 85% del crecimiento esperado en la adolescencia, en contraste con el estadio 4 donde se presenta un crecimiento del 5-10%. En el estadio de maduración ósea vertebral cervical 5, un individuo demuestra poco o ningún crecimiento craneofacial, (Fudalej & Bollen, 2010)

✓ **Maduración dental**

La valoración del estado dental es esencial para emitir un pronóstico sobre el desarrollo de la dentición. La edad cronológica y dental en ocasiones no coincide, es por ello que la edad dental se determina por métodos diferentes:

Se considera que para establecer la edad dentaria con un margen de confiabilidad es necesario evaluar los estadios de mineralización por los que ha de pasar el diente y no por la simple observación clínica de su brote puesto que el puede estar afectado por factores tales como: pérdida temprana de dientes deciduos, infecciones, apiñamientos entre otras.

La calcificación de los dientes puede ser un mejor indicador de la maduración somática que su emergencia clínica. En la evaluación radiográfica del desarrollo dentario se prefiere el estudio de los dientes mandibulares, por su fácil definición, ya que no presentan la superposición de imágenes como si ocurre en el maxilar.

Estado de erupción dental

Este fue por mucho tiempo el único método de valoración disponible, es un método bastante precioso, pero su utilidad es limitada. Este método no se puede emplear en las fases de reposo de erupción dental.

Catell en 1928 fue el pionero en proponer una solución basada en el número de dientes erupcionados. Se considera que para establecer la edad dentaria con un margen de confiabilidad es necesario evaluar los estadios de mineralización por los que ha de pasar el diente y no por la simple observación clínica de su brote puesto que él puede estar afectado por factores tales como: pérdida temprana de dientes deciduos, infecciones, apiñamientos entre otras.

Los estudios que evalúan la edad dental de acuerdo con el número de dientes presentes en la cavidad oral y los estudios basados en la calcificación dental de múltiples dientes, usualmente muestran una pequeña o no muestran correlación entre la madurez dental y otros indicadores de maduración. Sin embargo, solo se han reportado ciertas relaciones entre la madurez dental y la edad ósea, al igual

que la correlación entre las etapas de calcificación de dientes individuales y la madurez esquelética. (Demirjian et al., 1973; Rakosi & Jonas, 1992)

La determinación de la edad dental según el estado de germación.

Se basa en la comparación del estado de desarrollo radiológico de los diferentes dientes frente a una escala de maduración.

Estadios de mineralización (calcificación) Gleiser y Hunt en 1955, citado por Aguila, establecieron que la calcificación de los dientes puede ser un mejor indicador de la maduración somática que su emergencia clínica.(Hägg & Taranger, 1982)

El método más utilizado actualmente es el desarrollado por Demirjian, Goldstein y Tanner. Estos autores realizaron un estudio en una población franco-canadiense de 1446 niños y 1482 niñas y propusieron un nuevo método basado en la maduración dental (Demirjian et al., 1973). El método de Demirjian es considerado el más adecuado por varias razones: sus estadios se definen por cambios morfológicos, lo que es más objetivo que al tratar de evaluar por su longitud ósea (Pizano-Damasco et al., 2016) (Rakosi & Jonas, 1992)

No sólo se mide la última fase de desarrollo dental, sino todo el proceso de mineralización, con lo que la determinación de la edad dental es más precisa. Este método se puede aplicar tanto a la dentición temporal como al periodo de cambio de la dentición temporal como al periodo de cambio de la dentición y no se modifica por la pérdida prematura de los dientes temporales. La valoración se basa en un sistema de puntuación(Demirjian et al., 1973; Pizano-Damasco et al., 2016)

Se adjudica a cada diente una puntuación, según su estadio de desarrollo. La suma de los diferentes puntos da el valor de madurez, que se puede convertir directamente en la edad ósea con ayuda de unas tablas convencionales. Cuanto menor es la suma de puntos, menor es la edad dental y viceversa.

La experiencia ha demostrado que este método resulta bastante preciso si sólo se utilizan los dientes 1-7 del cuadrante inferior izquierdo (se valora su grado de mineralización) para determinar la edad dental. Este método no está indicado en los pacientes con ausencia múltiple de gérmenes dentales.

Determinación de la edad dental según el grado de mineralización: (Rakosi & Jonas, 1992)

A) Calcificación de algunos puntos oclusales sin fusión de las diferentes calcificaciones.

B) Fusión de los puntos de mineralización con detección del contorno dental oclusal.

C) Fin de la formación del esmalte de la corona y comienzo del depósito de dentina.

D) Formación de la corona hasta el límite amelocementario.

E) La longitud de la raíz es más corta que la altura de la corona.

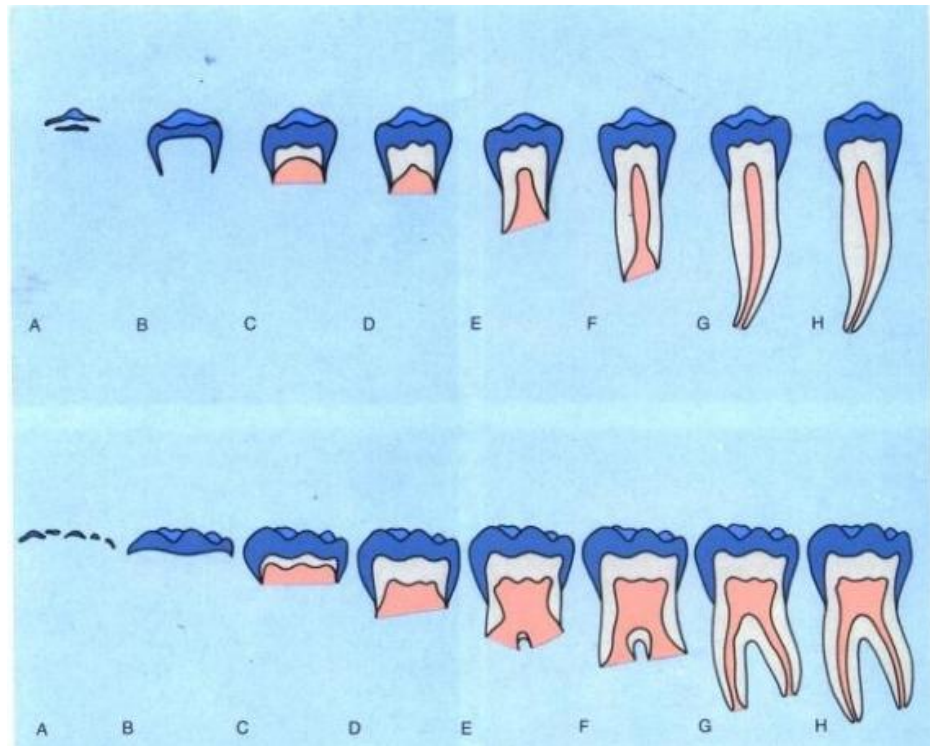
F) La longitud de la raíz es igual o mayor que la de la corona.

G) Termina la formación de la raíz; el orificio apical continúa abierto.

H) Cierre del orificio apical. (Según Demirjian y cols., 1973.)

En la parte superior: desarrollo de un diente unirradicular.

En la parte inferior: desarrollo de un diente multirradicular.



Escala de puntuación de los diferentes estadios de desarrollo dental: (Rakosi & Jonas, 1992)

Niños		Etapa								
Diente	0	A	B	C	D	E	F	G	H	
M ₂	0,0	2,1	3,5	5,9	10,1	12,5	13,2	13,6	15,4	
M ₁				0,0	8,0	9,6	12,3	17,0	19,3	
PM ₂	0,0	1,7	3,1	5,4	9,7	12,0	12,8	13,2	14,4	
PM ₁			0,0	3,5	7,0	11,0	12,3	12,7	13,5	
C				0,0	3,5	7,9	10,0	11,0	11,9	
I ₂					3,2	5,2	7,8	11,7	13,7	
I ₁					0,0	1,9	4,1	8,2	11,8	

Niñas		Etapa								
Diente	0	A	B	C	D	E	F	G	H	
M ₂	0,0	2,7	3,9	6,9	11,1	13,5	14,2	14,5	15,6	
M ₁				0,0	4,5	6,2	13,5	14,0	16,2	
PM ₂	0,0	1,8	3,4	6,5	10,6	12,7	13,5	13,8	14,6	
PM ₁			0,0	3,7	7,5	11,8	13,1	13,4	14,1	
C				0,0	3,2	5,6	10,3	11,6	12,4	
I ₂				0,0	3,2	5,6	8,0	12,2	14,2	
I ₁					0,0	2,4	5,1	9,3	12,9	

Nota. Etapa 0 = falta de calcificación.

Tabla de conversión para determinar la edad ósea tras conocer el resultado del desarrollo dental:

Edad			Edad			Edad			Edad		
Puntos			Puntos			Puntos			Puntos		
J	K	M	J	K	M	J	K	M	J	K	M
3.0	12,4	13,7	6.3	36,9	41,3	9.6	87,2	90,2	12.9	95,4	97,2
.1	12,9	14,4	.4	36,9	41,3	.7	87,7	90,7			
.2	13,5	15,1	.5	39,2	43,9	.8	88,2	91,1	13.0	95,6	97,3
.3	14,0	15,8	.6	40,6	45,2	.9	88,6	91,4	.1	95,7	97,4
.4	14,5	16,6	.7	42,0	46,7				.2	95,8	97,5
.5	15,0	17,3	.8	43,6	48,0	10.0	89,0	91,8	.3	95,9	97,6
.6	15,6	18,0	.9	45,1	49,5	.1	89,3	92,3	.4	96,0	97,7
.7	16,2	18,8				.2	89,7	92,3	.5	96,1	97,8
.8	17,0	19,5	7.0	46,7	51,0	.3	90,0	92,6	.6	96,2	98,0
.9	17,6	20,3	.1	48,3	52,9	.4	90,3	92,9	.7	96,3	98,1
			.2	50,0	55,5	.5	90,6	93,2	.8	96,4	98,2
4.0	18,2	21,0	.3	52,0	57,8	.6	91,0	93,5	.9	96,5	98,3
.1	18,9	21,8	.4	54,3	61,0	.7	91,3	93,7			
.2	19,7	22,5	.5	56,8	65,0	.8	91,6	94,0	14.0	96,6	98,3
.3	20,4	23,2	.6	59,6	68,0	.9	91,8	94,2	.1	96,7	98,4
.4	21,0	24,0	.7	62,5	71,8				.2	96,8	98,5
.5	21,7	24,8	.8	66,0	75,0	11.0	92,0	94,5	.3	96,9	98,6
.6	22,4	25,6	.9	69,0	77,0	.1	92,2	94,7	.4	97,9	99,5
.7	23,1	26,4				.2	92,5	94,9	.5	97,1	98,8
.8	23,8	27,2	8.0	71,6	78,8	.3	92,7	95,1	.6	97,2	98,9
.9	24,6	28,0	.1	73,5	80,2	.4	92,9	95,3	.7	97,3	99,0
			.2	75,1	81,2	.5	93,1	95,4	.8	97,4	99,1
5.0	25,4	28,9	.3	76,4	82,2	.6	93,3	95,6	.9	97,5	99,1
.1	26,2	29,7	.4	77,7	83,1	.7	93,5	95,8			
.2	27,0	30,5	.5	79,0	84,0	.8	93,7	96,0	15.0	97,6	99,2
.3	27,8	31,3	.6	80,2	84,8	.9	93,9	96,2	.1	97,7	99,3
.4	28,6	32,1	.7	81,2	85,3				.2	97,8	99,4
.5	29,5	33,0	.8	82,0	86,1	12.0	94,0	96,3	.3	97,8	99,5
.6	30,3	34,0	.9	82,8	86,7	.1	94,2	96,4	.4	97,9	99,5
.7	31,1	35,0				.2	94,4	96,5	.5	98,0	99,6
.8	31,8	36,0	9.0	83,6	87,2	.3	94,5	96,6	.6	98,1	99,6
.9	32,6	37,0	.1	84,3	87,8	.4	94,6	96,7	.7	98,2	99,7
			.2	85,0	88,3	.5	94,8	96,8	.8	98,2	99,8
6.0	33,6	38,0	.3	85,6	88,8	.6	95,0	96,9	.9	98,3	99,9
.1	34,7	39,1	.4	86,2	89,3	.7	95,1	97,0			
.2	35,8	40,2	.5	86,7	89,8	.8	95,2	97,1	16.0	98,4	100,0

IV. Diseño de la investigación

- A. Tipo de estudio: Descriptivo correlacional.
- B. Área de estudio: Municipio El sauce, ubicado en el noreste del Departamento de León, Nicaragua. Dista 177 kilómetros de Managua, la Capital del país.
- C. Población de Estudio: Niños de entre 6 y 12 años del barrio centro del municipio El Sauce, León. Total, de población: 93 niños según último censo INIDE 2005.
- D. Muestra: se calculó una muestra probabilística, utilizando el programa EPIDAT 4.2 para window, considerando una población de 93 pacientes, 95% de confianza, 5% de error, mínimo 3 y máximo 5 y una proporción esperada de 10%, se obtuvo una muestra de 76 niños y niñas.
- E. Muestreo: cada uno de los individuos tuvo la misma oportunidad de participar, a través de un método aleatorio simple.
- F. Unidad de análisis: Radiografías panorámicas y lateral de cráneo cefalométrica utilizada como método diagnóstico para ortodoncia de niños de entre 6 y 12 años.

Unidad de observación: Vértebras cervicales C2, C3 y C4 en radiografías lateral de cráneo; así como gérmenes y dientes de la arcada inferior izquierda en radiografías panorámicas.

G. Criterios de inclusión:

1. Expedientes de paciente entre las edades de 6 a 12 años que haya accedido a tomarse radiografías panorámica y cefalométrica en clínica privada del municipio de El sauce, León.
2. Expedientes de pacientes cuyas radiografías tenga el adecuado contraste o claridad y estén correctamente tomadas.
3. Expedientes de pacientes sin alteraciones de crecimiento y desarrollo o enfermedades asociadas a ello.
4. Expedientes de pacientes sin problemas sistémicos o deficiencias nutricionales que afecten su crecimiento y desarrollo.

5. Expedientes de pacientes con consentimiento informado firmados por sus padres o responsables.

H. Procedimientos para recolección de información

1. Selección de muestra

Se seleccionarán de manera aleatoria 76 expedientes con radiografías panorámicas y laterales de cráneo para ortodoncia de pacientes entre las edades de 6 a 12 años del barrio centro en el municipio El Sauce en el periodo 2016-2021, cuyos criterios de inclusión sean cumplidos.

Calculadora de Muestras

Margen de error:

 Nivel de confianza:

 Tamaño de Poblacion:

Margen: 5%
Nivel de confianza: 95%
Poblacion: 93

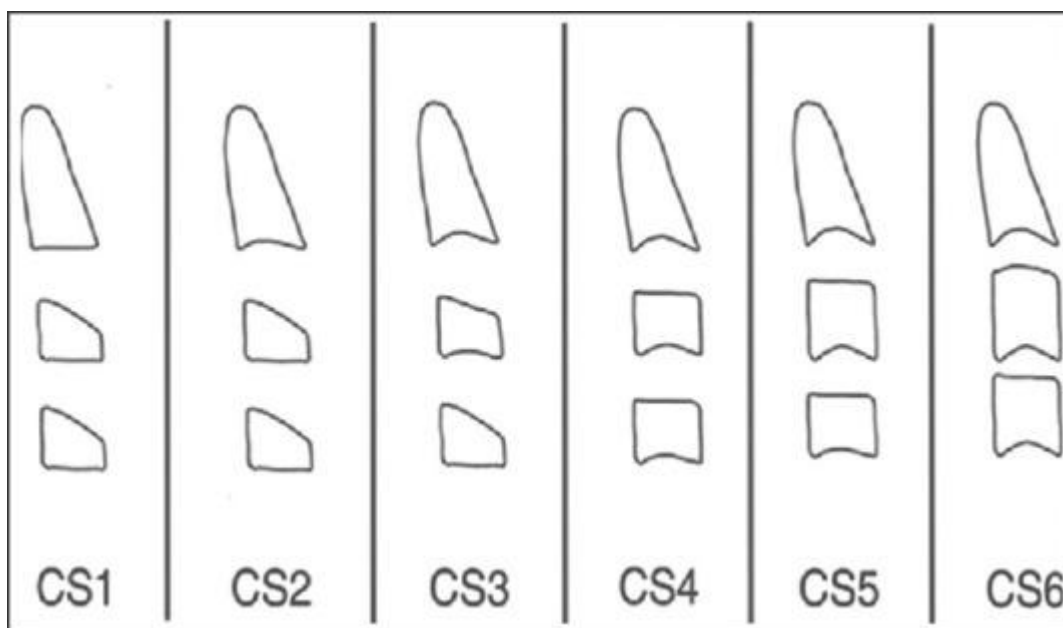
Tamaño de muestra: 76

Ecuacion Estadistica para Proporciones poblacionales

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

n= Tamaño de la muestra
 Z= Nivel de confianza deseado
 p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)
 q=Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)
 e= Nivel de error dispuesto a cometer
 N= Tamaño de la población

Se utilizará el análisis de 6 estadios de Baccetti en las radiografías laterales de cráneo y se utilizará el análisis de Demirjian de 8 estadios A-H en las radiografías panorámicas. Esto como instrumento de recolección de información ya validado y estandarizado previamente por dichos autores.



(Baccetti et al., 2005)

La edad dental fue determinada por el método de Demirjian, el cual describe ocho diferentes estadios (A-H) (Demirjian et al.). Se evaluaron los 7 dientes mandibulares izquierdos (incisivo central, incisivo lateral, canino, primer premolar, segundo premolar, primer molar y segundo molar); cada diente se categorizó dentro de uno de los estadios, para después asignarle el puntaje de maduración correspondiente, de acuerdo con el grado de calcificación, cantidad de dentina depositada, cambios en el contorno de cámara pulpar y cierre apical, de acuerdo al método descrito por Demirjian y Goldstein (Demirjian et al.).

Cada expediente clínico tendrá un consentimiento informado firmado por el responsable o tutor de cada paciente dentro del estudio, se analizará 10 casos por día, cada caso de manera individualizada por la investigadora.

El lugar de trabajo para el análisis de las radiografías fue en un cuarto con buena iluminación tanto natural como artificial y con un negatoscopio para el correcto llenado de ficha.

2. Material utilizado

Se realizarán los trazados de los indicadores de maduración ósea de las vértebras cervicales en la radiografía lateral de cráneo y se realizarán los trazos de los indicadores de la maduración dental de la arcada inferior en la radiografía panorámica, utilizando papel acetato para cefalometría, lápiz portaminas 0.7 mm y bicolor.

Con base al protocolo aprobado por el tutor Dr. Carlos Guerra, Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilofacial y el Asesor metodológico Dra. Samanta Espinoza Máster en Epidemiología médica, se procederá al llenado de la ficha con datos estandarizados y previamente estudiados y validados por otros estudios donde reflejan la información necesaria para la indicación de la edad dentaria y ósea, mediante el método de Demirjian y el método de Baccetti.

I. Aspectos éticos

Se solicitó previo en el llenado de la historia clínica de los pacientes, el llenado de un consentimiento Informado en el que refleja que dichas radiografías serán analizadas y evaluadas para propósitos del estudio. Se les explicó que dicho análisis no representa ningún riesgo para los participantes y que la información recolectada es estrictamente confidencial.

J. Plan de análisis de los resultados

Se creará una base de datos con la información recolectada en las fichas en el programa Excel versión 2008.

Estos datos serán analizados por el programa estadístico SPSS versión 21, donde se estimará la edad dentaria y edad ósea de cada uno de los grupos antes mencionados.

Mediante el coeficiente de Spearman, se correlacionará la edad dentaria y la edad ósea de la población de estudio.

Los datos obtenidos serán reflejados en un informe final en Word versión 2008, en el cual los resultados serán analizados y discutidos mediante el cumplimiento de los objetivos antes propuestos.

V. Resultados

1. Determinar el estadio de maduración ósea cervical (Baccetti) según sexo.

Maduración ósea cervical (Baccetti) según sexo.

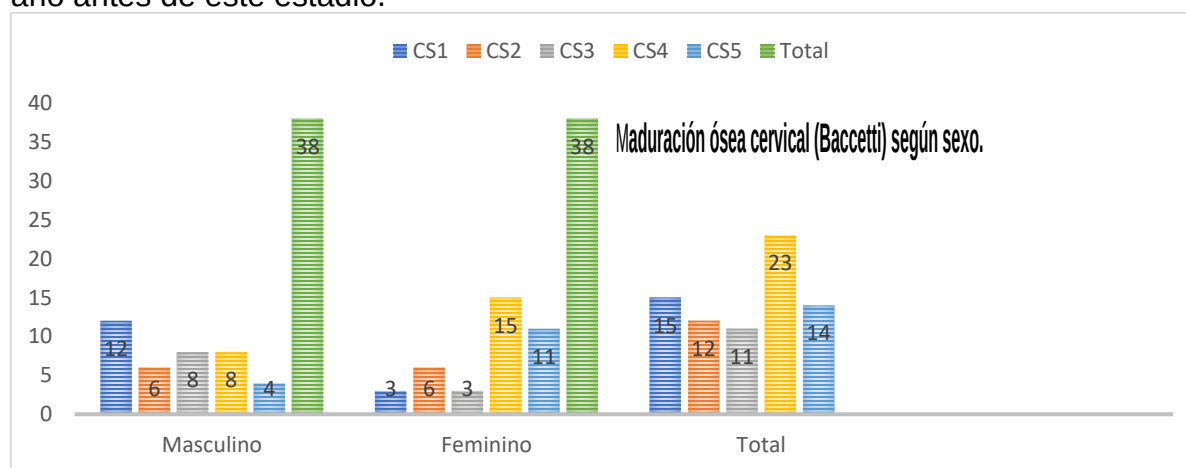
Recuento

		Estadio Baccetti					Total
		CS1	CS2	CS3	CS4	CS5	
Sexo del paciente	Masculino	12	6	8	8	4	38
	Femenino	3	6	3	15	11	38
Total		15	12	11	23	14	76

Este estudio fue llevado a cabo utilizando los registros y archivos de 76 pacientes de ortodoncia, distribuidos en 38 varones y 38 mujeres.

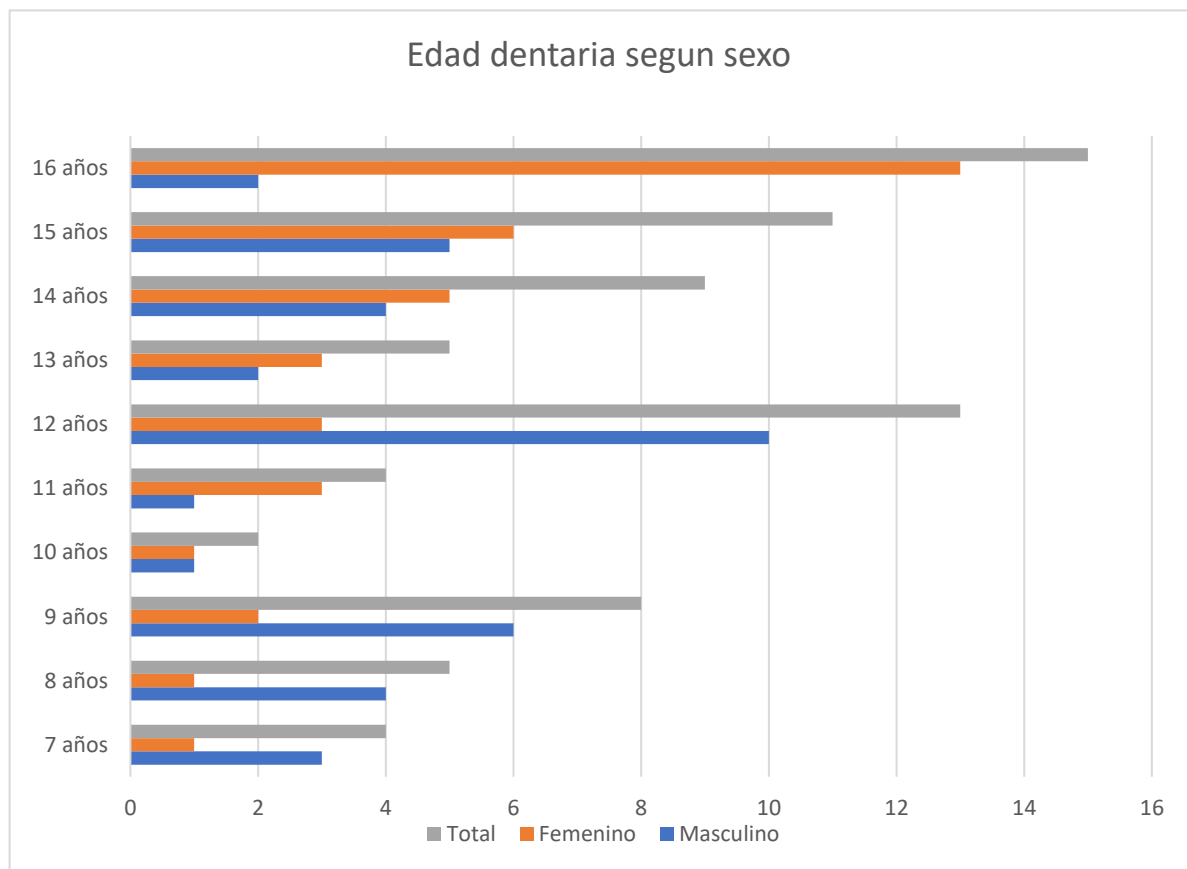
La estadística descriptiva entre la maduración ósea cervical según sexo, se encontró que los pacientes que, de 38 pacientes del sexo masculino, 12 de ellos fueron clasificados en estadio CS1, 8 de ellos en estadios CS3 y CS4 respectivamente; en cambio para el sexo femenino de un total de 38 pacientes, fueron 15 en estadio CS4, 11 en estadio CS5, seguido de CS2.

La literatura indica que el pico de crecimiento mandibular inicia (CS3) en esta etapa. Y en CS4 el pico de crecimiento mandibular finaliza en esta etapa o ha finalizado un año antes de este estadio.



2. Identificar la edad dentaria según sexo.

Edad dentaria		Promedio de edad dentaria	Sexo del paciente		Total
			Masculino	Femenino	
Mínimo	Máximo				
7.5	7.9	7.68	3	1	4
8.0	8.5	8.20	4	1	5
9.0	9.8	9.42	6	2	8
10.1	10.8	10.45	1	1	2
11.3	11.9	11.60	1	3	4
12.1	12.9	12.60	10	3	13
13.1	13.8	13.42	2	3	5
14.0	14.8	14.46	4	5	9
15.0	15.8	15.46	5	6	11
16.0	16.0	16.0	2	13	15



**Tabla de contingencia Edad dentaria * Sexo
del paciente**

Recuento

		Sexo del paciente		Total
		Masculin o	Femenin o	
Edad dentaria	7.50	1	0	1
	7.60	0	1	1
	7.70	1	0	1
	7.90	1	0	1
	8.00	1	0	1
	8.10	1	0	1
	8.20	0	1	1
	8.50	2	0	2
	9.00	1	0	1
	9.20	2	1	3
	9.30	1	0	1
	9.50	0	1	1
	9.70	1	0	1
	9.80	1	0	1
	10.10	1	0	1
	10.80	0	1	1
	11.30	1	0	1
	11.40	0	1	1
	11.80	0	1	1
	11.90	0	1	1
	12.10	1	2	3
	12.50	2	0	2
	12.60	1	0	1
	12.70	1	0	1
	12.80	1	0	1
	12.90	4	1	5
	13.10	0	1	1
	13.30	1	0	1

13.50	1	1	2
13.80	0	1	1
14.00	0	1	1
14.40	1	0	1
14.50	2	1	3
14.60	0	1	1
14.80	1	2	3
15.00	0	1	1
15.20	1	1	2
15.50	1	2	3
15.60	0	1	1
15.70	2	1	3
15.80	1	0	1
16.00	2	13	15
Total	38	38	76

3. Identificar la edad cronológica promedio del pico de crecimiento puberal en los pacientes según maduración cervical y edad dentaria

FEMENINO

MASCULINO

Estadío	Edad cronológica	Estadío	Edad cronológica
CS1		CS1	
CS2		CS2	
CS3		CS3	
CS4		CS4	
CS5		CS5	

4. Evaluar la correlación entre la maduración ósea cervical y la edad dentaria según sexo.

Correlaciones

			Sexo del paciente	Estadio Baceti	Edad dentaria
Rho de Spearman	Sexo del paciente	Coeficiente de correlación	1.000	.394**	.383**
		Sig. (bilateral)	.	.000	.001
		N	76	75	76
	Estadio Baceti	Coeficiente de correlación	.394**	1.000	.739**
		Sig. (bilateral)	.000	.	.000
		N	75	75	75
	Edad dentaria	Coeficiente de correlación	.383**	.739**	1.000
		Sig. (bilateral)	.001	.000	.
		N	76	75	76

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

VI. Discusión

La presente investigación pretendió conocer la correlación entre la maduración ósea, edad dentaria y edad cronológica según sexo; con el propósito de valorar el grado de desarrollo y maduración de cada paciente y aumentar las probabilidades de un diagnóstico y tratamiento oportuno.

A lo largo del tiempo se ha discutido si existe realmente una relación entre estos indicadores biológicos de crecimiento; hay estudios que concluyen que no, como: Demirjian y col. 1985, mostraron que no existe una relación significativa entre el desarrollo dental y la maduración ósea.

Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R, Kingnorth D. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1985;88:433-438

Así mismo, Godínez Chinchilla en 2004 presentó una baja pero positiva relación entre la edad ósea y edad dental en un estudio de radiografías carpal y panorámica.

Godínez Chinchilla Marcos W. Estado de maduración carpal y edad ósea relacionado con la edad dental y edad cronológica en niños entre 8 y 12 años atendidos en la clínica de odontopediatría. Año 2003, León Nicaragua.

Seguido de Bernal y col en 2005, quienes encontraron concordancias muy bajas entre todos los indicadores de maduración estudiados: Falange medio, vértebras cervicales y formación de canino inferior.

Bernal, N., & Arias, M. I. (2007). Indicadores de maduración esquelética y dental. CES Odontología, 20(1), 59–68.

Así como existen otros estudios que han encontrado una moderadamente positiva relación entre ellos, como lo es una investigación en Cuba, sobre edad cronológica y maduración cervical en niños y adolescentes, donde concluye que la edad cronológica y la maduración ósea muestran cierta coincidencia. A pesar que en las mujeres presentaban un estadio de maduración más avanzado que los varones, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos. También se pudo determinar que a partir del estadio 4 este aumento en la edad no resulta evidente. A la edad de 13 años los niños y adolescentes presentaron estadios de maduración ósea desde CVM3 hasta CVM6, lo que muestra que se puede encontrar niños de 13 años empezando el pico máximo puberal o en etapas avanzadas del desarrollo óseo (**Bedoya Rodríguez et al., 2016**)

También hay estudios que respaldan una relación positiva entre la maduración esquelética y dentaria, tales como: Sierra AM en 1987 al determinar el estadio de maduración ósea y en los estadios de calcificación dentaria propuestos por Nolla, concluyó que existe correlación significativa entre ambos acontecimientos, siendo la correlación más fuerte a nivel del canino mandibular; su estudio evaluó niños de ambos sexos, en un rango de edad de 8 a 12 años. **Sierra AM. Assessment of dental and skeletal maturity. A new approach. Angle Orthod 1987;194-208**

El estudio de correlación entre la edad cronológica y dental con los estadios de maduración vertebral en pacientes de 5 a 15 años Se determinó una correlación de 72 % entre la edad cronológica y la maduración ósea vertebral; una correlación del 66 % entre la edad dental y la maduración ósea, y una correlación del 86 % entre la edad cronológica y la dental. De acuerdo con estos resultados, tanto la edad cronológica y dental presentan una alta correlación con la edad de maduración vertebral. Se concluyó así que la edad dental y cronológica son indicadores apropiados para estimar el estadio de maduración esquelética de los pacientes pediátricos.

Bedoya Rodríguez, A., Osorio Patiño, J. C., & Tamayo Cardona, J. A. (2016). Edad cronológica y maduración ósea cervical en niños y adolescentes. Revista Cubana de Estomatología, 53(1), 43–53

El estudio Relación entre edad cronológica, ósea y dental en pacientes de 6-11 años, Guayaquil, 2020. Encontró relación estadística significativa entre la edad cronológica y dental, sin embargo, la relación entre la edad dental y la edad ósea no fue significativa.

Guerrero Molina, V. G. (2021). Relación entre edad cronológica, ósea y dental en pacientes de 6-11 años, Guayaquil, 2020.

La presente investigación concuerda con este último estudio, se encontró una correlación positiva entre la edad dental y edad cronológica, así como la edad ósea con la edad cronológica. Se encontró que la edad dental guarda menos coincidencia que la edad cronológica cuando se relaciona con la maduración esquelética. Entendemos que existen variaciones en el desarrollo dental entre cada persona y grupo étnico, ya que no todos los individuos de edad cronológica parecida tienen el mismo desarrollo dental (Aguila & Enlow). El pico de crecimiento promedio se da aproximadamente a los años de edad para ambos sexos, no se encontró ningún niño en estadio SC6 de Baccetti. La edad cronológica estaba por debajo de la edad dentaria en todos los casos, lo que indica que nuestra muestra presenta un desarrollo dental precoz en comparación con la maduración esquelética.

VII. Conclusión

Como profesionales de la ortodoncia hay que tener en consideración que el crecimiento y desarrollo es un proceso complejo con múltiples variantes que influyen directa e indirectamente.

El pico de crecimiento variará mucho en dependencia de la etnia, genética, alimentación, etc. En el estudio se demostró una correlación positiva entre la edad cronológica y la maduración vertebral de cada niño, sin embargo, la edad dentaria es significativamente mas precoz que la edad cronológica y la edad ósea.

El pico de crecimiento en nuestros niños ocurre en promedio de 11 años de edad. Estos datos son relevantes al momento de diagnóstico y planificación ortodóntica ya que nos indica el momento oportuno para actuar.

VIII. Recomendaciones

En base a las conclusiones del estudio, instamos a la aplicación de índices que nos ayudan a determinar el grado de desarrollo tanto dentario y óseo paralelo al diagnostico odontológico u ortodóntico, contemplándolo como un factor incidente y fundamental en un futuro tratamiento.

De manera que, el estado de desarrollo óseo y dental permitirá un tratamiento oportuno, aprovechando al máximo y de manera ventajosa el pico de crecimiento puberal. A su vez, podríamos descartar el uso de aparatos ortopédicos y modificar el tratamiento en caso de haber finalizado dicho pico.

Recomendamos la aplicación de los índices de edad dentaria de Demirjian y edad ósea de Baccetti, ya que la correlación positiva existente demostrada en este estudio, nos sugiere que es aplicable a nuestra población y etnia para complementar nuestro diagnostico y muy importante en un plan de tratamiento oportuno.

Recomendamos en las clínicas de pregrado, de postgrado y en clínicas privadas, el uso rutinario de radiografías panorámicas y lateral cefalométrica en la consulta odontológica, esto brindará no solo una visión mas clara al momento de diagnosticar, sino también reflejará el grado de desarrollo y crecimiento de nuestros pacientes.

VIII. Bibliografía

- Águila, F., & Berdasco, A. (1991). Pubertad y maduración biológica. *Crecimiento Craneofacial: Ortodoncia y Ortopedia*.
- Baccetti, T., Franchi, L., & McNamara Jr, J. A. (2005). *The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics*. 11(3), 119–129.
- Bedoya Rodríguez, A., Osorio Patiño, J. C., & Tamayo Cardona, J. A. (2016). Edad cronológica y maduración ósea cervical en niños y adolescentes. *Revista Cubana de Estomatología*, 53(1), 43–53.
- Bernal, N., & Arias, M. I. (2007). Indicadores de maduración esquelética y dental. *CES Odontología*, 20(1), 59–68.
- Cortez, C. (2017). *Relación entre los indicadores de maduración esquelética y dental para pacientes de 9 a 18 años de edad*.
- Demirjian, A., Goldstein, H., & Tanner, J. M. (1973). A new system of dental age assessment. *Human biology*, 211–227.
- Fudalej, P., & Bollen, A.-M. (2010). Effectiveness of the cervical vertebral maturation method to predict postpeak circumpubertal growth of craniofacial structures. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(1), 59–65.
- Guerrero Molina, V. G. (2021). *Relación entre edad cronológica, ósea y dental en pacientes de 6-11 años, Guayaquil, 2020*.

- Hägg, U., & Taranger, J. (1982). Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *American Journal of Orthodontics*, 82(4), 299–309.
- Hassel, B., & Farman, A. G. (1995). Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 107(1), 58–66.
- Hirsch, C., Schajowicz, F., & Galante, J. (1967). Structural changes in the cervical spine: A study on autopsy specimens in different age groups. *Acta orthopaedica Scandinavica*, 38(sup109), 1–77.
- Latarjet, M. (2006). *ANATOMIA HUMANA (T. I) (4ª ED.)*.
<https://www.casadellibro.com/libro-anatomia-humana-t-i-4-ed/9788479037178/988172>
- Lazo, L. (2019). Correlación entre los estados de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dental del canino inferior izquierdo, segundo premolar inferior izquierdo y segundo molar inferior izquierdo y la edad cronológica. *Ciencia y Desarrollo*, 22(2), 67–76.
- Pichai, S., Rajesh, M., Reddy, N., Adusumilli, G., Reddy, J., & Joshi, B. (2014). A comparison of hand wrist bone analysis with two different cervical vertebral analysis in measuring skeletal maturation. *Journal of international oral health: JIOH*, 6(5), 36.
- Pizano-Damasco, M. I., Quezada-Márquez, M. M., Castillo-López, D., Eduardo, C., & Orejuela-Ramirez, F. J. (2016). Estimación de la edad de acuerdo al método de Demirjian en niños de 4 a 16 años de la Ciudad de Puebla, México. *Revista Estomatológica Herediana*, 26(3), 139–146.

Rakosi, T., & Jonas, I. (1992). *Atlas de ortopedia maxilar: Diagnóstico*. Ediciones científicas y técnicas.

Reverte-Salazar, M. G., Rosales-Berber, M. Á., Pozos-Guillén, A. de J., Garrocho-Rangel, J. A., Torre-Delgadillo, A., & Esparza-Villalpando, V. (2019). Correlación entre la Edad Cronológica y Dental con los Estadios de Maduración Vertebral en Pacientes de 5 a 15 Años. *International Journal of Morphology*, 37(2), 548–553. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022019000200548>

IX. Anexos

El análisis de resultados según objetivos será reflejado de la siguiente manera:

1. Determinar el estadio de maduración ósea cervical según sexo.

Masculino	Femenino
Edad de maduración ósea	Edad de maduración ósea

Tipos de variables: Cualitativa, Ordinal y Nominal.

2. Identificar la edad dentaria según sexo.

Masculino	Femenino
Edad de maduración dental	Edad de maduración dental

Tipos de variables: Cualitativa, Ordinal y Nominal.

3. Evaluar la relación entre la maduración ósea cervical y la edad dentaria según sexo.

Tabla para sexo Femenino y Masculino.

	6 años	7 años	8 años	9 años	10 años	11 años	12 años
Edad ósea							
Edad dental							

Tipos de variables: Cualitativa, Ordinal y Nominal

Método de correlación:

Se utilizará el coeficiente de Spearman para la correlación de las variables ya que es el que trabaja con uno o más rangos de escalas. Pudiendo correlacionar así, variables ordinales, nominales o de razón.

Instrumento 1: Edad Dental

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____

Marque el estadio de maduración dental según Demirjian en que se encuentre la arcada inferior izquierda en la radiografía panorámica de acuerdo a su puntuación estandarizada.

Diente	Estadio	Valor
3.7		
3.6		
3.5		
3.4		
3.3		
3.2		
3.1		
Suma:		
Edad Dentaria:		

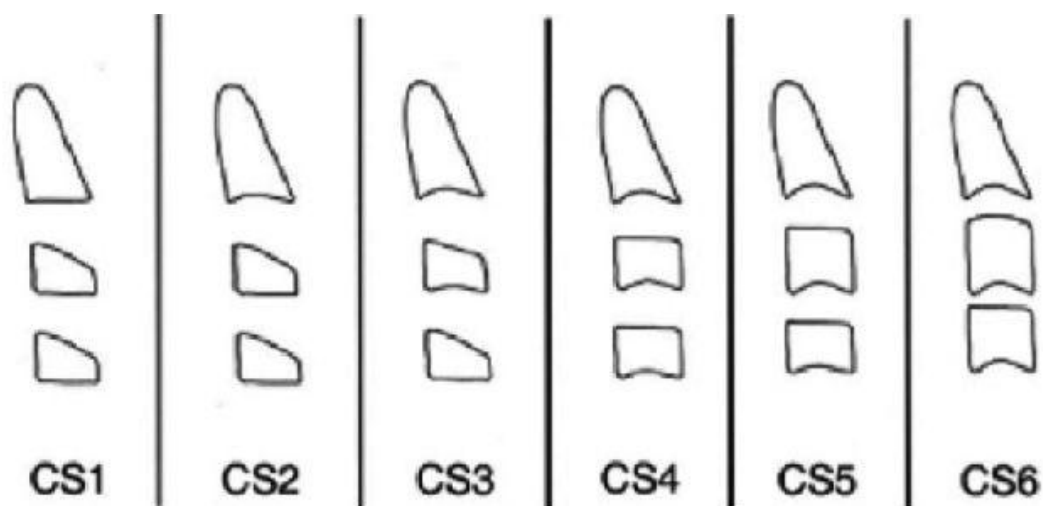
Estadios de desarrollo de los dientes permanentes según Demirjian				
	Molares	Premolares	Caninos	Incisivos
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				

Instrumento 2: Edad Ósea

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____

Marque el estadio según Baccetti en que se encuentre las vértebras C2, C3 y C4 en la radiografía lateral de cráneo de acuerdo a su maduración ósea.

CS1	
CS2	
CS3	
CS4	
CS5	
CS6	



A. Operacionalización de las variables

Variable	Concepto	Indicador	Valor	Escala de medición
Sexo	Carácter que se le inserta a las especificaciones de un espécimen, según sus características físicas al nacer.	Expediente clínico	-Hombre -Mujer	Nominal Cualitativo
Edad de maduración ósea	Es una estimación de la maduración de los huesos de un niño o niña.	Radiografía Cefalométrica. Análisis radiográfico de Baccetti de vértebras cervicales C2, C3 y C4.	6 estadíos; SC1 SC2 SC3 SC4 SC5 SC6	Ordinal Cualitativo
Edad dentaria	Edad biológica que se mide a través de determinaciones sencillas, clínica y a través de imágenes	Radiografía panorámica. Análisis radiográfico de los ocho estadios de calcificación dental descritos en el índice de Demirjian	1.Etapa A 2.Etapa B 3.Etapa C 4.Etapa D 5.Etapa E 6.Etapa F 7.Etapa G 8.Etapa H	Ordinal Cualitativo
Pico de crecimiento	Etapas donde el crecimiento del organismo donde llega a su máxima aceleración.	Resultado del análisis de Baccetti referido a Edad ósea SC3.	Si No	Cualitativa nominal

Bibliografía por aparición en Marco Referencial

1. . Aguila FJ, Berdasco A. Pubertad y maduración biológica. Hagg U, Pancherz H, Taranger J. Crecimiento puberal y tratamiento ortodóncico. In: Santa Cruz G.C. Crecimiento Craneofacial Ortodoncia y Ortopedia. Barcelona: Editorial Aguiram S.L. 1993; 21-86.
2. Pichai S, Rajesh M, Reddy N, Adusumilli G, Reddy J. A comparison of hand wrist bone analysis with two different cervical vertebral analysis in measuring skeletal maturation. J Int Oral Health. 2014; 6(5): 36-41.
3. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995; 107: 58-66
4. Latarjet M, Liard AR. Anatomía Humana. 4th ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2005.
5. Lamparsky D. Skeletal age assesment utilizing cervical vertebrae. J Anat. 1975; 1: 49-68.
6. Baccetti T, McNamara JA Jr. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. Semin Orthod. 2005; 11: 119-29.
7. Hirsch C, Schajowicz F, Galante J. Structural changes in the cervical spine. Acta Orthop Scand Supl 1967; 109: 7-77.
8. Fudalej P, Bollen A-M. Effectiveness of the cervical vertebral maturation method to predict postpeak circumpubertal growth of craniofacial structures. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2010; 137(1): 59-65.
9. Cattell P. Dentition as a measure of maturity. Harvard Monographs in education. No 9 Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass 1928; 91-96
10. Hägg U, Taranger J. Maturation Indicators and the Pubertal Growth Spurt. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1982; 82: 299-309.
11. Rakosi T, Jonas I. Atlas de Ortopedia maxilar: Diagnóstico Barcelona: Masson Salvat Odontología; 199
12. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental assessment. Human Biology. 1973; 45(2): 211-27.