

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA SALUD



“Correlación entre edad cronológica y dental con el estadio de maduración vertebral en pacientes de 6 a 17 años de edad”

Tesis para obtener el diploma de la:
Especialidad en ortodoncia

Presenta:

C.D. ADRIANA CECILIA FALCÓN ALVAREZ

Directores:

E.O. JOSÉ MIGUEL LEHMANN MENDOZA
DR. MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ ALVARADO



OFICIO DE AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**
"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



División
Académica
de Ciencias de
la Salud

Dirección



Villahermosa, Tabasco, 04 de octubre de 2023
Of. No. 0519/DIRECCIÓN/DACS

ASUNTO: Autorización de impresión de tesis

C. Adriana Cecilia Falcón Álvarez
Especialidad en Ortodoncia
Presente

Comunico a Usted, que autorizo la impresión de la tesis titulada **"Correlación entre edad cronológica dental con los estadios de maduración vertebral en pacientes de 6 a 17 años de edad"** con índice de similitud **10%** y registro del proyecto **No. JI-PG-164**; previamente revisada y aprobada por el Comité Sinodal, integrado por los profesores investigadores M.EM. Jeannette Ramírez Mendoza, Dr. Alfonso Antonio Torres Urzola, M.C.E. Landy Vianey Limonchi Palacio, C.D.O. Emanuel Bocanegra Cornelio y la M.O. Luz Verónica Rodríguez López. Lo anterior para sustentar su trabajo recepcional de la **Especialidad en Ortodoncia**, donde fungen como Directores de Tesis: el Dr. José Miguel Lehmann Mendoza y Dr. Miguel Ángel López Alvarado.

Atentamente


Dra. Mirian Carolina Martínez López
Directora

UJAT



DACS
DIRECCIÓN

C.c.p.- Dr. José Miguel Lehman Mendoza. - Director de tesis
C.c.p.- Dr. Miguel Ángel López Alvarado.- Director de tesis
C.c.p.- M.EM. Jeannette Ramírez Mendoza. - sinodal
C.c.p.- Dr. Alfonso Antonio Torres Urzola. - Sinodal
C.c.p.- M.C.E. Landy Vianey Limonchi Palacio.- Sinodal
C.c.p.- C.D.O. Emanuel Bocanegra Cornelio. - Sinodal
C.c.p.- Dra. Luz Verónica Rodríguez López - sinodal
C.c.p.- Archivo
DC/MCML/DC/OGMF/ypc*



ACTA DE REVISIÓN DE TESIS



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO
"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



División
Académica
de Ciencias de
la Salud

Jefatura del
Área de Estudios
de Posgrado



ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la ciudad de Villahermosa Tabasco, siendo las 13:00 horas del día 20 del mes de septiembre de 2023 se reunieron los miembros del Comité Sinodal (Art. 71 Núm. III Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente) de la División Académica de Ciencias de la Salud para examinar la tesis de grado titulada:

"Correlación entre edad cronológica y dental con los estadios de maduración vertebral en pacientes de 6 a 17 años de edad"

Presentada por el alumno (a):

Falcón	Álvarez	Adriana Cecilia
Apellido Paterno	Materno	Nombre (s)
	Con Matricula	

2	1	2	E	4	6	0	0	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Aspirante al Diploma de:

Especialista en Ortodoncia

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACIÓN DE LA TESIS** en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

COMITÉ SINODAL

Dr. José Miguel Lehmann Mendoza
Dr. Miguel Ángel López Alvarado
Directores

M.EM. Jeannette Ramírez Mendoza

Dr. Alfonso Antonio Torres Urzola

M.C.E. Landy Vianey Limonchi Palacio

C.D.O. Emmanúel Bocanegra Cornelio

M.O. Luz Verónica Rodríguez López



CARTA CEDE DE DERECHOS

Carta de Cesión de Derechos

En la ciudad de Villahermosa Tabasco el día 04 del mes de Septiembre del año 2023, la que suscribe, Adriana Cecilia Falcón Alvarez, alumna del programa de la Especialidad en Ortodoncia, con número de matrícula 212E46006 adscrito a la División Académica de Ciencias de la Salud, manifiesta que es autor intelectual del trabajo de tesis titulada: **“Correlación Entre Edad Cronológica Y Dental Con Los Estadios De Maduración Vertebral En Pacientes De 6 A 17 Años De Edad”** bajo la Dirección del Dr. José Miguel Lehmann Mendoza, Conforme al Reglamento del Sistema Bibliotecario Capítulo VI Artículo 31, El alumno cede los derechos del trabajo a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficos o datos del trabajo sin permiso expreso del autor y/o director del trabajo, el que puede ser obtenido a la dirección: adriana.falcon95@hotmail.com. Si el permiso se otorga el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.


Adriana Cecilia Falcón Alvarez

Nombre y Firma

Sello



DEDICATORIA

Dedico a:

A Dios

A mi abuelo:
José Luis Álvarez Falcón

A mi madre:
Mary Thelma Álvarez Campos

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



AGRADECIMIENTOS

Primero que nada, quiero agradecer a Dios por ser mi sustento, por darme la oportunidad de llegar hasta esta etapa de mi vida, y por la sabiduría y fortaleza durante todo este proceso.

A mi familia y amigos por ser mis pilares. Sus palabras de aliento y apoyo incondicional fueron un abrazo a mi corazón en días difíciles.

A mis compañeros de posgrado, por hacer que esta etapa fuera más liviana.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



INDICE

DEDICATORIA	2
INDICE DE FIGURAS Y TABLAS	6
GLOSARIO	9
ORTOPANTOMOGRAFÍA	9
RADIOGRAFÍA LATERAL DE CRÁNEO	9
ESTADIOS DE NOLLA	9
MÉTODO DE BACCETTI	9
INTRODUCCIÓN	10
MARCO REFERENCIAL Y CONCEPTUAL	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
JUSTIFICACIÓN	25
MARCO TEÓRICO	
CRECIMIENTO PUBERAL	15
INDICADORES DE MADURACIÓN	15
OSIFICACIÓN DE LAS VÉRTEBRAS CERVICALES	16
MADURACIÓN ÓSEA	16
MADURACIÓN VERTEBRAL CERVICAL	16
MÉTODO DE MEDICIÓN DE MADURACIÓN ÓSEA SEGÚN BACCETTI	17
ETAPAS DE LA MADURACIÓN VERTEBRAL CERVICAL	17
EDAD CRONOLÓGICA	18
EDAD DENTAL	18
ERUPCIÓN DENTARIA	19
ESTADIOS DE NOLLA	21
RADIOGRAFÍA DE LA MANO	22
ANÁLISIS CARPAL DE FISHMAN	22
OBJETIVOS	26
OBJETIVO GENERAL	26
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
DETERMINAR LA EDAD DENTAL DE CADA PACIENTE SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE NOLLA	26
IDENTIFICAR LA ETAPA PUBERAL EN LA QUE SE ENCUENTRA CADA PACIENTE A TRAVÉS DEL MÉTODO DE BACCETTI	26
CONOCER LA RELACIÓN DE EDAD CRONOLÓGICA CON LOS ESTADIOS DE BACCETTI	26
MATERIALES Y MÉTODOS	27
TIPO DE ESTUDIO	27
UNIVERSO	27
MUESTRA	27
CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	27
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	27
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	27
PROCEDIMIENTO	28



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
División Académica de Ciencias de la Salud

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	28
RESULTADOS.....	30
DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN	31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ANEXOS	38
CUADRO DE VARIABLES	39
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	41
RECOMENDACIONES.....	42

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Estadios de maduración cervical según Baccetti (2001).....	17
Ilustración 2. Clasificación de Nolla	22
Ilustración 3 Análisis carpal de Fishman	23

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de edad cronológica con los estadios de maduración vertebral.....	30
Tabla 2. Cuadro de variables.....	39



GLOSARIO

Edad cronológica: Edad de una persona con respecto a los años desde su nacimiento.

Edad dental: Edad biológica que se determina a través de una ortopantomografía, midiendo el desarrollo corono-apical de los dientes.

Maduración vertebral: Estadio de maduración de las vértebras dada según su morfología, pudiendo estar en etapa prepuberal, puberal o post puberal

Ortopantomografía: Estudio radiográfico utilizado en ortodoncia en donde se pueden apreciar órganos dentarios y estructuras óseas.

Radiografía lateral de cráneo: Estudio radiológico que consta de una vista lateral craneofacial en donde se aprecian estructuras óseas y el contorno de tejidos blandos del paciente.

Estadios de Nolla: Etapas en las que se divide el desarrollo de cada órgano dentario, que van desde ausencia de cripta hasta cierre de ápice.

Método de Baccetti: Etapas de maduración ósea a partir de la morfología de 3 vértebras cervicales (C2, C3, C4)



ABREVIATURAS

C1-C7: Vértebras cervicales

CVM: Maduración Cervicovertebral

CS: Etapa cervical

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



RESUMEN

Introducción: Las vértebras cervicales y la edad dental son indicadores de maduración ósea confiables y prácticos en la práctica ortodóntica, disminuyendo la necesidad de emplear estudios complementarios para establecer un diagnóstico oportuno en pacientes en crecimiento. **Objetivo:** Correlacionar edad cronológica y dental con estadios de maduración vertebral. **Material y métodos:** Se observaron 300 radiografías panorámicas y laterales de cráneo correspondientes a pacientes de 6 a 17 años de edad y se estableció el grado de maduración cervical según Baccetti, y dental según Nolla. **Resultados:** Según el coeficiente de correlación de Pearson se encontró una relación entre edad cronológica y edad dental de 0.85038989; entre edad cronológica y maduración vertebral de 0.799522885; y entre edad dental y maduración vertebral de 0.771564458. **Conclusión:** En el estudio se obtuvo una correlación positiva buena según el indicador estadístico.



ABSTRACT

Introduction: Cervical vertebrae and dental age are reliable and practical indicators of skeletal maturation in orthodontic practice, reducing the need for additional studies to establish a timely diagnosis in growing patients. **Objective:** To correlate chronological and dental age with vertebral maturation stages. **Material and methods:** 300 panoramic and lateral skull radiographs corresponding to patients aged 6 to 17 years were observed, and the degree of cervical maturation was determined according to Baccetti, and dental maturation according to Nolla. **Results:** According to the Pearson correlation coefficient, a relationship was found between chronological age and dental age of 0.85038989, between chronological age and vertebral maturation of 0.771564458; and between dental age and vertebral maturation of 0.771564458. **Conclusion:** The study showed a good positive correlation according to the statistical indicator.



INTRODUCCIÓN

En pacientes en etapa de crecimiento que presentan maloclusiones, es de gran importancia determinar el pico de crecimiento en el que se encuentran, ya que de esto dependerá si la terapéutica se llevará a cabo de manera ortopédica, ortodóncica o combinada. La evaluación del desarrollo para establecer un diagnóstico y plan de tratamiento en estos pacientes será parte imprescindible del éxito.

A lo largo de la historia de la ortodoncia se han propuesto diferentes técnicas para conocer la etapa puberal de los pacientes. En el caso de la edad cronológica como indicador del pico de crecimiento no ha resultado ser un método fiable debido a que el crecimiento y desarrollo de cada ser humano tiene su propio ritmo, y por las múltiples etapas de aceleración y deceleración de este según factores ambientales, nutricionales, genéticos, entre otros.

Diversos autores han llegado a la conclusión de que la mejor forma de conocer en qué etapa de maduración se encuentra el paciente es por medio de radiografías, observando determinadas estructuras óseas, como cervicales, fémur, huesos carpales etc.

La radiografía carpal es desde hace décadas un elemento confiable para determinar el grado de maduración ósea y en la actualidad se considera el gold standard, su utilidad para establecer diagnósticos y realizar un plan de tratamiento idóneo en pacientes en crecimiento ha sido ya bastante estudiada y fundamentada, sin embargo, conlleva sobreexposición a radiación y representa un gasto más para el mismo, siendo estos dos factores motivo para buscar otras alternativas.



La radiografía panorámica y lateral de cráneo son estudios de gabinete que se solicitan a cada paciente para analizar y personalizar su caso, en ambos estudios radiográficos se pueden observar estructuras como órganos dentales y vértebras cervicales, de las cuáles se puede obtener información bastante útil para establecer estadios de maduración dental y grados de maduración esquelética. (Lamparski, 1972; Baccetti, 2002; Nolla, 1960).

Determinar la madurez esquelética del paciente por medio de las vértebras cervicales ha demostrado ser un método fiable y práctico, en diversos estudios se ha comparado su relación con el método de Bjork y Fishman, que miden la madurez ósea a través de los huesos carpales, dando como resultados una estrecha correlación y sin diferencias significativas, sin embargo éste método no es muy utilizado en el ámbito ortodóncico debido que es relativamente actual en comparación con otras técnicas y por ende se desconoce en gran medida la eficacia de emplear este método para calcular la edad puberal.

De igual manera la edad dental ha sido un indicador de la etapa de maduración utilizado para guiar al ortodoncista en la elección del tipo de aparatología con la que se resolverá de mejor forma las maloclusiones presentes en pacientes en crecimiento.

El propósito de este estudio es correlacionar la edad cronológica y dental con el estadiode maduración ósea, con el fin de establecer un diagnóstico práctico, sustentado y completo, que nos aporte la misma fiabilidad que una radiografía carpal y nos lleve a planes de tratamiento ideales de acuerdo con la situación puberal de cada paciente.



MARCO REFERENCIAL Y CONCEPTUAL

Durante los procedimientos ortopédicos y ortodónticos en el paciente en etapa de crecimiento y desarrollo se ha observado que la determinación de la maduración ósea a través de las vértebras cervicales y la edad dental se puede establecer oportunamente un plan de tratamiento más adecuado a la edad del paciente, tomando en cuenta que según la etapa de la curva del crecimiento aún existen áreas de oportunidad que favorecen al diagnóstico y tratamiento temprano de las maloclusiones.

En este sentido los estudios de gabinete requeridos en el área ortodóntica son de utilidad debido a que en ellos se observan estructuras por medio de las cuales se podrá establecer el estadio de maduración esquelética, tal como lo menciona Calle Morán,

A. N., en Ecuador en el año 2017, en el cual se encontró relación entre los CVMS determinados con la calcificación dentaria del canino, concluyendo que se puede considerar a la radiografía panorámica un instrumento útil para la determinación del tipo de crecimiento óseo. (1)

De igual forma en Sudamérica, Falcón Moreno, G. A. A. M. en su estudio realizado en 2018 en Perú titulado: "Relación entre los estadios de maduración ósea cervical y los estadios de calcificación dentaria mandibular" concluye que existe relación significativa entre ambos métodos de identificación, comprobando que relacionando ambas mediciones pueden representar indicadores de maduración ósea (2), asimismo Torres, Angélica en su estudio realizado en 2018, encuentra una relación directa y positiva de la edad dentaria con las etapas de maduración esquelética, en su trabajo titulado "Relación entre edad dental, edad cronológica y maduración vertebral cervical en niños y adolescentes de Bucaramanga, Colombia". (3)



Mauricio Vilchez, C. R, concluye que la correlación al comparar la calcificación dentaria con los estadios de Baccetti es alta, por lo que los estadios de calcificación dentaria pueden ser usados como un indicador fiable de la maduración esquelética, en su trabajo: “Correlación del método de Baccetti de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria utilizando el método de Demirjian en pacientes de ambos sexos de 9 a 17 años de edad en el servicio de ortodoncia de la UPCH en Lima, Perú el año 2016”. (4)

En el año 2019, Reverte Salazar, M.G., en un estudio realizado en México, investigó la relación entre la edad cronológica y dental con los estadios de maduración vertebral en pacientes de 5 a 15 años. Los resultados de su estudio revelaron una correlación positiva del 72% entre la edad cronológica y el grado de maduración vertebral, así como una correlación positiva del 66% entre la edad dental y el grado de maduración vertebral. Además, se identificó una correlación positiva del 86% entre la edad cronológica y la edad dental. Estos hallazgos respaldan la confiabilidad y utilidad de estos indicadores (5).

Julca Levano, JC, en un estudio titulado: “Relación de la edad cronológica con la maduración ósea cervical mediante el método de Baccetti.” Encuentra que existe una relación entre el diagnóstico del pico de crecimiento y el grado de maduración ósea de los pacientes en función de su edad cronológica. Además, se observa una diferencia significativa entre hombres y mujeres en este aspecto. Estos resultados respaldan la viabilidad y confiabilidad del método de Baccetti en la población estudiada en Perú en 2019 (6).

En el trabajo realizado en Perú en 2019 por Lazo, Lizeth: “Correlación entre los estadios 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” Se llega a la conclusión de que la calcificación de los dientes, específicamente los



caninos, segundos premolares y segundos molares inferiores del lado izquierdo, evaluada mediante

el índice de Demirjian, se configura como un indicador fiable para estimar la maduración esquelética en individuos jóvenes con edades comprendidas entre los 9 y los 18 años(7)

Guerra Maticorina, C. M. E. En su estudio realizado en Perú, en el año del 2019, titulado: "Relación de los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales de Baccetti con la edad cronológica y el sexo en pacientes de 6-17 años del Instituto Nacional de Salud del Niño en el año 2017".

Se evidencia la existencia de una correlación entre las variables que representan los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales según Baccetti y la edad cronológica, así como el género, en un grupo de pacientes con edades comprendidas entre 6 y 17 años que fueron atendidos en el Instituto Nacional de Salud del Niño durante el año 2017 (8).

En 2021, en Perú se concluye que existe una correlación buena directa y significativa entre la edad cronológica y la edad ósea cervice vertebral, en un trabajo realizado por Olivera Berroa, M.M, titulado: "Correlación entre la edad cronológica y la edad ósea cervice vertebral en pacientes de 8 a 16 años del Hospital Base II Moquegua, 2019". (9)

Martínez, K. En El Salvador realiza su trabajo de investigación: "Madurez esquelética: el descubrimiento de la edad biológica de los métodos de evaluación de vértebras cervicales Baccetti y carpal de Fishman" realizado en 2021,



La conclusión principal es que existe una correlación entre los dos métodos de evaluación utilizados para identificar el pico máximo de crecimiento. Se ha demostrado que la evaluación de la edad vertebral en radiografías laterales de cráneo a través del método de Baccetti es estadísticamente fiable, válido y clínicamente beneficioso, ya que disminuye la necesidad de una sobreexposición radiográfica para llevar a cabo una evaluación carpal (10).

Damiani Patricia M. En Argentina. 2022. En su trabajo titulado: “Determinación de la maduración ósea según la morfología de las vértebras cervicales, sexo y biotipo facial de niños y adolescentes de Córdoba, Argentina” encuentra que existe una alta correlación entre las edades óseas vertebral, carpal y dentaria en ambos sexos y biotipos faciales excepto en el sexo femenino con biotipo Mesofacial. (11)

En el año de 2019, en Irán se realiza una investigación titulada: “The relation between dental age and cervical vertebral maturation in orthodontic patients ages 8 to 16 years. A cross-sectional study”, por Vahid Mollabashi Based, demuestra que correlacionar la edad esquelética y la edad dental por medio de radiografías panorámicas puede ser utilizada como herramienta de diagnóstico principal para determinar el grado de madurez esquelética en pacientes, lo cual es importante para iniciar el tratamiento ortodóntico. (12)

Luminita Liguia V. Romania. 2019. “Correlation between morphology of cervical vertebrae and dental eruption” The authors conclude that assessing bone age based on the morphology of cervical vertebrae and correlating it with the dental age could be of great use in opting for a certain orthodontic treatment plan. (13)



Entender las diferencias que existen en los diferentes indicadores de crecimiento puberal es de gran importancia para profesionales del área de la salud para poder realizar diagnósticos y planes de tratamiento adecuados para la edad de cada paciente de manera individualizada.

Crecimiento puberal: El crecimiento puberal se refiere al período de desarrollo humano en el cual se adquiere la capacidad de reproducirse y se produce la transición de la niñez a la adultez. Durante este período, se producen cambios significativos en las características neuroendocrinas del individuo, lo que se refleja en el desarrollo de los órganos sexuales y de características secundarias, acompañado de un aumento en la velocidad de crecimiento.

Es importante destacar que, desde el momento de la fecundación hasta alcanzar la madurez completa, el crecimiento continúa, aunque sus patrones pueden variar en las etapas previas o posteriores a la pubertad. Estas diferencias en el ritmo de crecimiento son bien conocidas (26).

Indicadores de maduración: Los indicadores más importantes de la etapa puberal son:

- El pico de crecimiento puberal (Talla y estatura)
- El desarrollo gonadal y los caracteres sexuales secundarios
- Los cambios en la composición muscular (masa muscular, grasa)
- Edad de maduración ósea
- Edad de maduración dental

Durante la adolescencia, se observan notables diferencias fisiológicas en el desarrollo de individuos que comparten la misma edad cronológica. Debido a esta variabilidad, se recurre a medidas de madurez fisiológica en lugar de la edad cronológica para evaluar el desarrollo (27).



Osificación de las vértebras cervicales: se ha establecido como un método efectivo y clínicamente confiable para la evaluación de la maduración esquelética. Estos cambios de maduración pueden ser observados desde el momento del nacimiento hasta que se alcanza la madurez plena. Además, la eficacia de las vértebras cervicales como indicador de maduración ha sido respaldada por estudios adicionales, como el realizado por Hassel y Farman en 1995. En este estudio, se examinó la maduración esquelética en radiografías de mano utilizando el sistema de Fishman y, simultáneamente, se evaluó el estado de maduración de las vértebras cervicales en radiografías cefálicas en una muestra de 220 sujetos con edades comprendidas entre los 8 y los 18 años (28).

Maduración ósea: El término maduración significa cambios ocurridos con la edad, la pubertad es una etapa donde generalmente ocurre una maduración.

Diversos investigadores han señalado la presencia de múltiples factores de maduración a lo largo de la vida de una persona. Estos factores incluyen la edad cronológica, la erupción dental, la maduración ósea, la maduración sexual (como la menarquía y el cambio de voz), y el pico de crecimiento puberal en términos de altura (16).

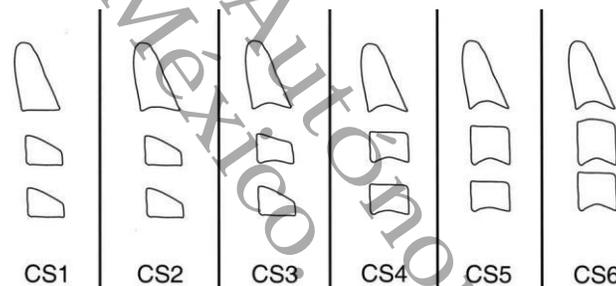
Maduración vertebral cervical: se refiere al grado de cambio morfológico y desarrollo de las vértebras cervicales durante la pubertad, y se utiliza para medir la maduración esquelética de un paciente (Lamparsky, 1972). Estas vértebras cervicales experimentan un proceso de transformación a medida que alcanzan su desarrollo máximo. Para llegar a la maduración completa, atraviesan diversas etapas, y existen varios métodos de evaluación que ofrecen indicadores precisos de la maduración en cada una de estas etapas, todos ellos confiables para el diagnóstico en ortodoncia y ortopedia maxilar (17).



El método desarrollado por Baccetti para medir la maduración ósea se basa en la evaluación de las vértebras cervicales utilizando radiografías laterales de cráneo. Baccetti y colaboradores modificaron estos estudios y consideraron dos parámetros para determinar la maduración ósea: la concavidad del borde inferior de las vértebras C2, C3 y C4, así como el cuerpo de las vértebras C3 y C4, lo que permitió establecer cinco estadios de maduración (18).

Etapas de la maduración vertebral cervical: Las etapas de la maduración vertebral cervical en la versión del método presentado ilustran esquemáticamente en la figura

Ilustración 1. Estadios de maduración cervical según Baccetti (2001)



Fuente: www.iodontostomatology.com/wp-content/uploads/2018/04/Determ_Madurac.pdf

Los seis estadios de maduración cervical se describen de la siguiente manera:

- **Estadio cervical 1:** En este estadio, la parte inferior de las tres vértebras (C2-C4) se presenta plana. Los cuerpos de C3 y C4 tienen forma trapezoidal, con el borde superior del cuerpo disminuyendo de la parte posterior a la anterior. En promedio, el pico de crecimiento mandibular ocurre aproximadamente 2 años después de este período.



- Estadio cervical 2: En este estadio, se observa la presencia de una depresión en la parte inferior de C2 (en cuatro de cada cinco casos), mientras que el resto de los pacientes aún muestra un estadio cervical 1. Las vértebras C3 y C4 todavía conservan su forma trapezoidal. El pico de desarrollo mandibular se produce en promedio 1 año después de este estadio.
- Estadio cervical 3: En este estadio, se caracteriza por la presencia de depresiones en los bordes inferiores del cuerpo de C2 y C3. C3 y C4 pueden tener forma trapezoidal o de rectángulo horizontal. El pico de crecimiento mandibular ocurre en promedio 1 año después de este estadio.
- Estadio cervical 4: En este estadio, se observa la presencia de concavidades en la parte inferior del cuerpo de las vértebras C2, C3 y C4. Las vértebras C3 y C4 tienen forma de rectángulo horizontal. El pico de crecimiento mandibular ha ocurrido 1 o 2 años antes de este estadio.
- Estadio cervical 5: En este estadio, se presentan depresiones en los bordes inferiores del cuerpo de las vértebras C2, C3 y C4. Al menos una de las vértebras C3 y C4 tiene forma cuadrada. Si no es cuadrada, la forma del cuerpo de la otra vértebra cervical sigue siendo un rectángulo horizontal. El pico de crecimiento mandibular ha finalizado al menos 1 año antes de este estadio.
- Estadio cervical 6: En este estadio, se observan concavidades evidentes en C2, C3 y C4. Una de las vértebras C3 o C4 tiene forma de rectángulo vertical, mientras que el cuerpo de la otra vértebra cervical es cuadrado. El pico de crecimiento mandibular ha terminado al menos 2 años antes de este estadio.

Edad cronológica: se refiere al tiempo transcurrido desde el nacimiento de un ser humano hasta el momento presente en que se requiere la medición. Sin embargo, es importante destacar que un individuo tiene varias “edades” en función de los distintos sistemas que componen su organismo. Estos sistemas evolucionan a través de una serie de eventos, algunos de los cuales pueden ser interdependientes, mientras que otros no lo son.



Estos eventos ocurren en momentos específicos de su desarrollo, lo que permite inferir una "edad" de acuerdo con el grado de madurez alcanzado. El conjunto de estas edades se denomina edad biológica (19).

Edad dental: es un proceso continuo y universal que se aplica a todos los individuos, aunque puede variar entre personas debido a factores como la nutrición, el tipo de alimentación, la higiene bucal y el clima. Sin embargo, se considera que los dientes son muy resistentes a los cambios físicos debido a su alto contenido mineral, lo que permite utilizarlos como herramienta de análisis en situaciones como la identificación en cadáveres en estado de descomposición o en restos esqueletizados (20). Además, los dientes constituyen una valiosa fuente de información para individuos en crecimiento, ya que existen numerosas referencias que utilizan los estadios de desarrollo dental como punto de comparación para estimar la edad en personas cuya edad es desconocida (21).

Erupción dentaria: La erupción dental es un proceso complejo que se desencadena por diversas causas y que provoca que un diente, aunque aún no esté completamente formado, se desplace desde el interior de los maxilares hacia la cavidad bucal.

Durante este proceso de erupción, que culmina con la colocación del diente en su posición final en el arco dental, ocurren varios eventos importantes. Se forma la raíz del diente, se moldea el alvéolo dental para acomodar la raíz y se organiza el ligamento alveolo-dentario (22).

Al estudiar el mecanismo de erupción dental, se identifican tres periodos que se suceden en orden y están interrelacionados:



- Periodo inicial o pre eruptivo

El periodo de erupción dental se puede considerar como el período que abarca desde el inicio de la formación del diente hasta el momento en que el borde incisal o triturante entra en contacto con el corion de la mucosa bucal.

Durante esta fase, se producen cambios intensos en la estructura del esmalte dental. Después de las primeras deposiciones de dentina, se inicia la formación del esmalte, el comienzo del desarrollo de la raíz dental y la construcción del tejido óseo circundante. Durante esta etapa, debido a la prevalencia de fenómenos de resorción osteoclástica, el diente atraviesa la cripta ósea que lo rodea y finalmente entra en contacto con el corion de la mucosa bucal.

- Periodo de erupción propiamente dicha

El período de erupción dental abarca desde el momento en que el diente rompe el epitelio bucal, lo que resulta en la aparición del diente en la boca, hasta que los dientes de un arco dental establecen contacto con los dientes del arco dental antagonista. Durante esta etapa, se forma la cutícula del diente, también conocida como membrana de Nashmyth. Además, el fragmento radicular del diente alcanza aproximadamente el $2/3$ de su tamaño final, y se inicia el proceso de calcificación de algunos dientes permanentes, como los incisivos.

Cuando se rompe la barrera conjuntiva que separa el diente del epitelio de la boca, el diente emerge en la cavidad bucal, marcando el inicio de la erupción dental propiamente dicha. En el momento en que el diente irrumpe, el epitelio del órgano del esmalte entra en contacto con el epitelio bucal. Luego, el epitelio que cubre el borde de la corona dental se desintegra, pero se mantiene una unión entre el epitelio reducido y el esmalte dentario. Esta conexión se denomina adherencia epitelial.



Conforme el diente avanza hacia la oclusión con su diente antagonista, la musculatura labio-linguo-geniana influye en la posición del diente en el arco dental. Esto se debe a que el diente no erupciona directamente en su posición definitiva.

- Periodo pos eruptivo

Corresponde a la fase del ciclo de vida del diente que ocurre después de que ha hecho contacto con su diente antagonista. En este momento, la erupción activa cesa, dando paso a la erupción continua. En esta etapa, el diente continúa su movimiento eruptivo, aunque con menos intensidad, ya sea debido al desgaste en su superficie de masticación o a la ausencia del diente antagonista. El hueso alveolar experimenta cambios en su estructura para resistir las fuerzas de la masticación que actúan sobre los dientes en oclusión, y las fibras del ligamento alveolodentario se reorganizan.

B. Secuencia de la Erupción

La secuencia de erupción se refiere al orden en el cual los dientes deben emerger en cada maxilar, y esto es fundamental para un desarrollo oclusal normal. En el maxilar superior, la secuencia de erupción de la dentición permanente comienza con la erupción del primer molar, seguida por la emergencia de los incisivos centrales, luego los incisivos laterales, el primer bicúspide o premolar, el segundo bicúspide o premolar, y finalmente se observa la erupción del canino y el segundo molar.

En el maxilar inferior, la secuencia de erupción comienza de manera similar a la del maxilar superior, con la erupción del primer molar, seguida por los incisivos centrales y laterales. Sin embargo, en contraste con el maxilar superior, el siguiente diente en erupcionar es el canino, seguido por el primer



premolar, el segundo premolar y, por último, el segundo molar inferior permanente (23).

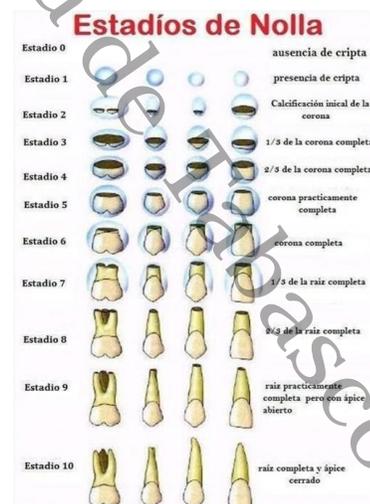
La Fórmula Temporal

El proceso de erupción de los dientes temporales generalmente comienza alrededor de los seis meses después del nacimiento, aunque puede haber una variación significativa con una desviación estándar de $\pm 6-9$ meses. Esto significa que es posible encontrar dientes natales (que están presentes en la boca al nacer), neonatales (que erupcionan en las primeras semanas de vida), y también puede haber casos en los que los primeros dientes erupcionen alrededor del año de vida del niño (24).

El método de Nolla divide el proceso de crecimiento dental en 11 etapas distintas. Comienza en "0", lo que indica la ausencia total del germen dentario, y culmina con el cierre apical de las piezas dentales, ya sean monorradiculares o multirradiculares. Cada germen dental recibe un estadio con un valor específico. La suma de todos estos valores se utiliza para determinar la edad dental, siguiendo patrones previamente establecidos según el género (25).

0. Ausencia de cripta
1. Presencia de cripta
2. Calcificación inicial
3. La corona completa un tercio
4. La corona completa dos tercios
5. La corona está casi completa
6. La corona está completa
7. La raíz completa un tercio
8. La raíz completa dos tercios
9. La raíz está casi completa, ápice abierto
10. Se da el cierre apical completo

Ilustración 2. Clasificación de Nolla

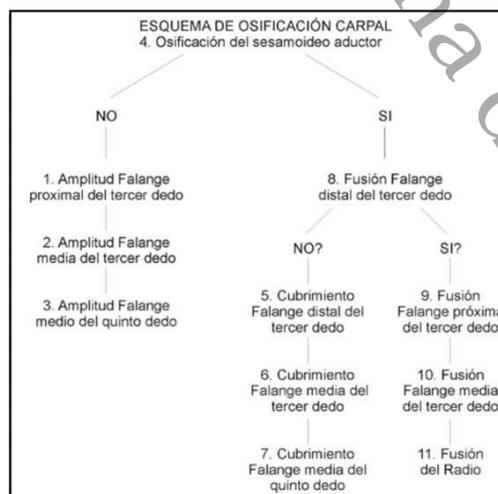




Radiografía de mano y muñeca: se ha convertido en el método estándar para evaluar la madurez, ya que estas áreas contienen numerosos huesos y epífisis en desarrollo que permiten seguir los cambios a lo largo de los años a medida que el individuo crece (16).

Análisis carpal de Fishman: utiliza cuatro etapas de maduración ósea que se encuentran en seis sitios anatómicos ubicados en el dedo pulgar, tercer dedo y quinto dedo, así como en el radio. En total, se identifican once indicadores de maduración esquelética en la adolescencia en estos seis sitios. La secuencia de las cuatro etapas de osificación incluye la amplitud epifisiaria, la osificación del sesamoideo, la cobertura de la epífisis sobre la diáfisis y, finalmente, la fusión de estas epífisis con la diáfisis. La evaluación se guía en función de si es posible o no observar la osificación del sesamoideo. Si no se puede observar, el enfoque se centra más en la amplitud epifisiaria que en la fusión. Por otro lado, si el sesamoideo es visible, el sistema se orienta hacia la cobertura o fusión epifisiaria (29).

Ilustración 3 Análisis carpal de Fishman



Fuente: <https://images.app.goo.gl/seskrnzdkxepatgp8>



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el ámbito ortodóntico existen diferentes métodos y técnicas para medir la etapa de maduración esquelética, utilizadas con el fin de diagnosticar pacientes en etapas activas de crecimiento y para abordar con la terapéutica ideal las maloclusiones de estos aprovechando la edad ósea y los picos de crecimiento.

El especialista en ortodoncia siempre se mantiene en búsqueda de herramientas de diagnóstico confiables y útiles, que faciliten el diagnóstico y sean prácticas tanto para el clínico como para el paciente, eliminando la necesidad de emplear estudios complementarios que pudieran conllevar más exposición a radiación y un gasto extra para el paciente.

La ortopantomografía y radiografía lateral de cráneo son estudios de gabinete empleados en este ámbito de manera rutinaria en los cuales se pueden observar estructuras que nos brindan información útil para conocer la maduración ósea y dental y de esta forma predecir el crecimiento, por lo que surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué correlación existe entre edad cronológica, edad dental y la etapa de maduración vertebral?



JUSTIFICACIÓN

Según la OMS, 155 millones de niños sufren retraso del crecimiento ⁽¹⁴⁾, dichos datos nos confirman que un grupo de individuos de la misma edad pueden presentar diferencias significativas en su edad biológica y esquelética, por lo que la edad cronológica del paciente no es un indicador fiable para determinar la etapa de maduración ósea en la que se encuentran.

La efectividad de las vértebras cervicales como indicador de maduración, el fácil reconocimiento de las etapas de desarrollo dental y la accesibilidad a las radiografías panorámicas y laterales de cráneo son razones suficientes para que el clínico no tenga que solicitar estudios auxiliares.

Este estudio nos ayudó a corroborar que existe una correlación buena entre las variables estudiadas, las cuales pueden ser observadas mediante estudios rutinarios en la consulta ortodóntica, disminuyendo la necesidad de solicitar al paciente estudios adicionales.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Correlacionar edad cronológica y dental con estadios de maduración vertebral

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la edad dental de cada paciente según la clasificación de Nolla
- Identificar la etapa puberal en la que se encuentra cada paciente a través del método de Baccetti.
- Conocer la relación de edad cronológica con los estadios de Baccetti

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



MATERIALES Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO: Este estudio fue de tipo cualitativo, descriptivo y observacional.

UNIVERSO: Estuvo conformado por 546 radiografías de pacientes de entre 6 a 17 años de edad, de ambos sexos, que acudieron al centro radiológico CERAOR 3D para realizarse ortopantomografía y lateral de cráneo en una sola cita.

MUESTRA: Constó de 300 radiografías (150 ortopantomografías y 150 laterales de cráneo)

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterios de inclusión:

- Tomas radiográficas correspondientes a pacientes de 6 a 17 años de ambos sexos
- Ortopantomografías y telerradiografías tomadas con el mismo equiporadiológico y en la misma cita.
- Pacientes sin problemas aparentes de desarrollo craneofacial

Criterios de exclusión:

- Pacientes con ausencias dentales de órganos a estudiar
- Tomas radiográficas de pacientes con presencia de reabsorción radicular
- Radiografías con sobreposición de imagen o poco nítidas
- Órganos dentarios por estudiar con tratamiento de conductos
- Órganos dentarios con anomalía de forma
- Radiografías de pacientes con aparatología fija



OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES:

Edad cronológica: Es la edad en años contabilizada desde el momento del nacimiento hasta la fecha de la realización del estudio radiográfico. Esta se registró en el rubro de datos generales de cada paciente, en donde se tomó en cuenta años y meses cumplidos, abarcando un rango de 6 a 17 años de edad para ambos géneros.

Maduración vertebral cervical según Baccetti: Se analizaron las cervicales C2, C3 y C4 y su diagnóstico se basó en un método comparativo entre etapas que se identificaron visualmente en la radiografía lateral de cráneo, posteriormente se establecerá una de las 6 etapas en las que se encuentra según la morfología de dichas vértebras para cada uno de los estadios de desarrollo lo cual se registrará en la tabla del apartado de radiografía lateral de cráneo.

Estadios de Nolla: La valoración se basó en un sistema de puntuación, en el que se adjudicó a cada diente un número según el grado de formación en que se encontraba, de acuerdo con la tabla pre-establecida. Se estableció el estadio de 4 órganos dentales por paciente: O.D. 33, 36, 43 y 46, y se registraron los resultados en la tabla del rubro: ortopantomografía.



PROCEDIMIENTO

Se diseñó exclusivamente para este estudio un formato para la recolección de datos que constó de información general del paciente, información obtenida de la ortopantomografía y en otro apartado se fue registrando lo que se observaba de las vértebras cervicales en las radiografías laterales de cráneo.

Para la información general del paciente solo se registró edad y sexo. En el caso de la ortopantomografía se registró en el apartado correspondiente la etapa de desarrollo corono-apical de los órganos dentarios 31, 32, 33, 34, 35, 36 y 37 y la estimación de la edad dental a través de una tabla establecida por Nolla. De la radiografía lateral de cráneo se fueron recabando los siguientes datos: Etapa de maduración de las vértebras C2, C3 y C4, y la etapa de crecimiento según la tabla de Baccetti.

Para el acceso a las radiografías se acudió al centro radiológico CERAOR 3D en donde por medio de un disco duro se facilitaron carpetas organizadas por mes y año que contenían radiografías panorámicas y laterales de cráneo de pacientes que habían acudido a dicho centro durante los últimos 3 años. De estas carpetas se seleccionaron las 2 más actuales y se transfirieron a un USB, con el que posteriormente se trabajó en una MacBook Air M1 2020. De estas carpetas se fueron depurando radiografías según los criterios de inclusión y exclusión, una vez que se corroboró que todos los estudios remanentes fueran de utilidad para el estudio, se analizaron en la aplicación "Vista Previa" de Mac. Se observaron 20 radiografías por día, en las mismas condiciones ambientales y por un mismo operador, al momento de recabar los datos se decidió fusionar la ventana de "Vista Previa" de la radiografía panorámica con la ventana de "Vista Previa" en donde se mostraban los estadios establecidos por Nolla, y se hacía zoom por órgano dentario para un mejor análisis, se utilizó esta misma técnica con la radiografía lateral de cráneo con el gráfico de los estadios de Baccetti.



Los datos obtenidos se registraron en el programa Microsoft Excel versión 16.73 en donde se calculó la correlación de las variables edad cronológica, edad dental y etapa de maduración vertebral utilizando el coeficiente de correlación de Pearson. Los datos fueron tabulados posteriormente en el programa SPSS Statistics versión 25.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



RESULTADOS

De acuerdo al principal objetivo de esta investigación, que es conocer la correlación de edad cronológica, dental y la maduración cervical, se realizó un análisis estadístico de coeficiente de correlación de Pearson donde se encontró que la relación entre edad cronológica y edad dental es de **0.85038989**; Edad cronológica y maduración vertebral: de **0.799522885**; y edad dental y maduración vertebral: **0.771564458**; por lo tanto se determina que la correlación entre las 3 variables estudiadas es buena, según el indicador de este análisis.

La edad promedio de la población estudiada fue de 13.13 para pacientes de género femenino y 12.7 para masculinos.

Para responder a los objetivos específicos planteados en este estudio se realizó un análisis de descriptivos en donde la edad dental promedio fue de 12.97 para mujeres y 12.4 para hombres. En cuanto a la relación de edad cronológica con los estadios de maduración cervical se obtuvieron los resultados promedios mostrados a continuación:

Tabla 1. Relación de edad cronológica con los estadios de maduración vertebral

Sexo femenino		Sexo masculino	
Edad cronológica	Estadio de Baccetti	Edad cronológica	Estadio de Baccetti
6	1	7	1.3
7	2	8	2
8	2	9	2
9	2.3	10	2
10	3.6	11	2.4
11	3.7	12	3.4
12	4.3	13	3.6
13	4.9	14	4.6
14	5.18	15	4.8
15	5.5	16	5.5
16	5.8	17	6
17	5.6		



DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue analizar la correlación que existe entre edad cronológica y dental, con los estadios de maduración de las vértebras cervicales, con el fin de lograr tener más precisión a la hora de establecer diagnósticos y planes de tratamiento a través de radiografías utilizadas para la valoración básica de pacientes ortodónticos en etapas de crecimiento activo, logrando de esta forma elevar el porcentaje de éxito en los tratamientos.

En la mayoría de los artículos disponibles en la literatura encontramos que la madurez esquelética se ha valorado tradicionalmente con la radiografía de muñeca.

En los últimos años, se ha observado un creciente interés en utilizar la evaluación de los estadios de maduración de las vértebras cervicales como un indicador de la madurez individual. Además, diversos investigadores han confirmado la validez de esta aproximación. (8) (10)

Como se ha mencionado anteriormente, el método propuesto por Baccetti implica la evaluación visual de la morfología de tres vértebras cervicales (C2, C3 y C4) en relación con seis estadios de desarrollo predefinidos. Según Jianwei et al., cuando las radiografías de las vértebras muestran los estadios CS1-CS2, el paciente se encuentra en una etapa previa al pico de crecimiento, mientras que los estadios CS3-CS4 corresponden al momento en que ocurre el máximo crecimiento puberal. Los estadios CS5-CS6 indicarían un período posterior a este punto. (1)

En nuestro estudio, la mayoría de los pacientes presentaban estadios vertebrales CS1 y CS2, lo que es congruente con la edad promedio de la muestra, que fue de 9.90 años. Esto es esperado, dado que estos estadios suelen manifestarse en edades tempranas.



En cuanto a la relación entre la edad dental y los estadios de maduración vertebrales, observamos que las niñas presentaron una edad promedio menor en cada estadio de maduración vertebral, lo que sugiere que la madurez en el sexo femenino ocurre de manera más precoz, alcanzando cada estadio vertebral antes que en los varones. Este hallazgo concuerda con investigaciones previas de Coutinho et al. y Krailassiri et al., quienes también notaron que los estadios de maduración cervical se alcanzaban aproximadamente seis meses antes en las niñas que en los niños. (39)

En relación con la evaluación de la maduración dental, optamos por utilizar el método desarrollado por Nolla et al. en 1973, un sistema validado por numerosos investigadores. Este método se aplica a los siete dientes mandibulares izquierdos, excluyendo los terceros molares, y se basa en la forma y longitud de la corona y la raíz del diente en formación, así como en la proporción entre ambas dimensiones. Esto minimiza la influencia de la proyección en las radiografías. (40)

En nuestra investigación, analizamos los siete dientes del tercer cuadrante para calcular la edad dental, permitiéndonos así investigar una posible correlación global entre la maduración vertebral y la edad dental, en lugar de evaluar cada diente de manera individual.

Es importante señalar que existe debate entre diversos autores acerca de si existe o no una asociación clara entre la madurez dental y esquelética. Algunos estudios sugieren cierta correlación, mientras que otros no la encuentran. Estas discrepancias pueden deberse a diferencias en los métodos de evaluación, tamaños muestrales, rangos de edad, factores étnicos, sociales y otros aspectos relacionados con el diseño de los estudios. (29) (32)



En nuestro trabajo, empleamos la evaluación de los estadios de calcificación dental para determinar la madurez dental, mientras que la madurez esquelética se midió a partir de las vértebras cervicales. Encontramos una correlación estadísticamente significativa entre los estadios de calcificación dental y la maduración vertebral, siendo esta correlación más fuerte en el caso de las niñas.

En lo que respecta a la relación entre la edad cronológica y la edad dental, nuestros resultados indican una mayor correlación en los estadios madurativos vertebrales CS1 y CS2, tanto en niñas como en niños. Sin embargo, a partir del estadio CS3 y al analizar la muestra en su conjunto, la correlación disminuye, posiblemente debido al tamaño limitado de la muestra.

En resumen, la relación entre la edad cronológica, la edad dental y la maduración vertebral proporciona información valiosa para la evaluación del desarrollo individual. Sin embargo, es importante destacar que esta aproximación debe considerarse como una herramienta complementaria, y no única, para evaluar el desarrollo, especialmente en pacientes con condiciones médicas específicas o alteraciones en el desarrollo. La combinación de múltiples indicadores de maduración puede ofrecer una evaluación más completa y precisa.



CONCLUSIÓN

De acuerdo con los objetivos planteados en este estudio podemos concluir que: la edad cronológica y dental se encuentran en estrecha relación con los estadios de maduración cervical en la población estudiada. En nuestra población, los estadios de maduración esquelética, tal como se definen según Baccetti, revelaron que las mujeres alcanzan su pico de crecimiento antes que los varones. Sin embargo, en lo que respecta a los estadios de calcificación dentaria según el sistema de Nolla, se observó una distribución similar entre ambos sexos, sin detectar diferencias estadísticamente significativas.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



PERSPECTIVAS

1. Se propone realizar una correlación entre la maduración ósea a partir de los huesos carpales y maduración ósea a partir de las vértebras cervicales en una población Tabasqueña, con el fin de conocer la fiabilidad de las cervicales como indicador de maduración en esta región.
2. Establecer un índice en población Tabasqueña en cuanto a estadios de Baccetti y edad dental, tomando en cuenta la población total del estado, la población que se encuentra en el intervalo de edades propuestas, y realizar un muestreo por conglomerados o multi etápico.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2. *Relación entre los estadios de maduración ósea vertebral y calcificación dentaria en la Clínica UCSG 2014-2016*. N., Calle Morán A. 2017.
 3. *Relación entre los estadios de maduración ósea cervical y los estadios de calcificación dentaria mandibular*. Falcón Moreno, G.A. A. M. Perú: s.n., 2018.
 4. *Relación entre edad dental, edad cronológica y maduración vertebral cervical en niños y adolescentes de Bucaramanga, Colombia*. Angélica, Torres. 190-197, Colombia: Journal of Oral Research, 2018.
 5. *Correlación del método de Bacceti de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria utilizando el método de Demirjian en pacientes de ambos sexos de 9 a 17 años de edad en el servicio de ortodoncia de la UPCH en Lima, Perú*. Mauricio Vilches, C. R. Perú: s.n., 2016.
 6. Reverte Salazar, M. G. *Correlación entre la edad cronológica y dental con los estadios de maduración vertebral en pacientes de 5 a 15 años*. Scielo. [En línea] 2019. [Citado el: 24 de Junio de 2021.] <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022019000200548..>
 7. *Relación de la edad cronológica con la maduración ósea cervical mediante el método de Bacceti*. Julca Levano, J. C. Perú: s.n., 2019.
 8. *Correlación entre los estadios 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*. Lizeth, Lazo. 67-76, Perú: Ciencia y Desarrollo, 2019, Vol. 22 (2).
 9. *Relación de los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales de Bacceti con la edad cronológica y el sexo en pacientes de 6-17 años del Instituto Nacional de Salud del Niño en el año 2017*. Guerra Maticórina, C. M. Perú: s.n., 2019.
 10. *Correlación entre la edad cronológica y la edad ósea cervico vertebral en pacientes de 8 a 16 años del Hospital Base II Moquegua, 2019*. Olivia Berroa, M. M. Perú: s.n., 2021.
 11. *Madurez esquelética: el descubrimiento de la edad biológica de los métodos de evaluación de vértebras cervicales Bacceti y carpal de Fishman*. Martínez, K. 51-62, El Salvador: Revista Científica Multidisciplinaria de la Universidad de El Salvador. Revista Minerva, 2021, Vol. 4 (1).
 12. *Determinación de la maduración ósea según la morfología de las vértebras cervicales, sexo y biotipo facial de niños y adolescentes de Córdoba, Argentina*. M, Damiani Patricia. 20-36, Argentina: Revista de la Facultad de Odontología, 2022, Vol. 32 (1).
 13. *The relation between dental age and cervical vertebral maturation in orthodontic patients ages 8 to 16 years. A cross-sectional study*. Mollabashi, Vahid. 710-718, Iran: International Orthodontics, 2019, Vol. 17 (4).
 14. *Correlation between morphology of cervical vertebrae and dental eruption*. V., Luminita Liguia. 175-180, Romania: Rom J Morphol Embryol, 2019, Vol. 60 (1).
 15. Organización Mundial de la Salud. *World Health Organization*. [En línea] 9 de Junio de 2021. [Citado el: 2022 de Diciembre de 5.] <https://www.who.int/es/>.
 16. *The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics*. Bacceti T, Franchi L, McNamara J. 119-129, s.l.: Semin Orthod, 2005, Vol. 11.
- Correlación entre los niveles séricos de dehidroepiandrosterona sulfato (dheas) con el estadio de maduración esquelética*. M, Giraldo. 43-50, Colombia: Revista Fac Odont Univ Antioquia, 2000, Vol. 12(1).

-
17. Ortiz M, Godoy S. Método de maduración ósea de las vértebras cervicales, en pacientes del diplomado de ortodoncia interceptiva, UGMA-2009. [En línea] 2009. [Citado el: 2022 de Diciembre de 5.] http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2007/maduracion_osea_vertebras_cervicales.asp.
18. *Evaluación de los estadios de maduración ósea mediante el estudio de vértebras cervicales, según el método de Bacetti*. Ramiro J. Salazar-Tasintuña, Tamara J. Moya-Silva. 1, 2017, Vol. 3.
19. *Relación entre la edad dental utilizando el método Demirjian y la edad cronológica en la población de 4 a 16 años*. Espinoza, A. Perú: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Odontología, 2012.
20. Gonzalez, H. Marañón G. *Edad dental según los métodos Demirjian y Nolla en niños peruanos de 4 a 15 años*. [En línea] 2012. [Citado el: 2022 de Diciembre de 5.] http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2012/Kiruv.9/Kiru_v.9_Art7.pdf.
21. *Evaluación de diferentes métodos de estimación de edad por desarrollo de la dentición en restos humanos esqueletizados entre 0 a 6 meses*. García, Salceda S. 40 (4), España: Revista Española de Medicina Legal, 2014.
22. *Dental Age Assessment of 8.5- to 17-year-old Saudi Children Using Demirjian's Method*. S, Al-Emran. 3, Arabia Saudita: J. Contemp Dent Pract, 2008, Vol. 9.
23. *Cronología y secuencia de erupción en el primer periodo transicional*. Alzate F, Serrano L, Cortes L, Torres E, Rodríguez M. 57-69, s.l.: Rev. CES Odontología, 2016, Vol. 29 (1).
24. F, Escobar. *Odontología Pediátrica*. Venezuela: 2da edición, 2004.
25. *Comparación de los métodos de Nolla, Demirjian y Moorrees en la estimación de la edad dental con fines forenses*. Martínez V. Ortega, A. 21, Ciudad de México: Rev Odontológica Mexicana, 2021, Vol. 3.



ANEXOS

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.



ANEXO 1. CUADRO DE VARIABLES

Tabla 2. Cuadro de variables

Variable	Definición conceptual	Operacionalización de la variable	Tipo de variable	Escala
Edad cronológica	Tiempo transcurrido desde que el ser humano nace hasta el tiempo en que la misma es requerida	Se seleccionarán pacientes con edad biológica de 6 a 18 años	Cuantitativa Nominal	6-9 10-13 14-17
Maduración de vértebras cervicales según Bacceti	Bacceti toma en cuenta dos parámetros de las cervicales para determinar en qué estadio se encuentran: La concavidad del borde inferior y el cuerpo de las vértebras	A través de radiografías laterales de cráneo se tomarán en cuenta las primeras 4 vértebras, las cuales serán analizadas y categorizadas para asignar un estadio de maduración a cada paciente	Cualitativa	CS1: Los bordes inferiores de la 2a, 3a y 4a vértebras cervicales (en adelante C2, C3, C4) son planos. C3 y C4 presentan el cuerpo en forma trapezoidal. CS2: Aparece una concavidad en el borde inferior de C2. C3 y C4 presentan forma trapezoidal CS3: Concavidad ya presente en bordes inferiores de C2 y C3. La morfología del cuerpo vertebral de C3 y C4 puede ser trapezoidal o rectangular horizontal. CS4: La concavidad de borde inferior aparece ya en C2, C3 y C4. Los cuerpos de C3 y C4 tienen forma rectangular horizontal. CS5: Concavidad en borde inferior de C2, C3 y C4. Al menos C3 y C4 presentan una forma cuadrada, en todo caso es rectangular



				horizontal el cuerpo de solo una de ellas. CS6: Concavidad evidente en borde inferior de C2, C3 y C4. Por lo menos C3 o C4 tienen forma rectangular vertical. En todo caso, la vértebra que no presenta esa forma debe ser yacuadrada.
Estadios de Nolla	El método de Nolla fragmenta el crecimiento dentario en 11 etapas, a todos los gérmenes dentales se les asigna un estadio de valor determinado. El resultado de la suma de todos esos valores se transforma en la edad dental	A través de radiografías panorámicas se analizarán los caninos y primeros premolares mandibulares de cada paciente para establecer en qué estadio de maduración dental se encuentran	Cualitativa	Ausencia de cripta Presencia de cripta Calcificación inicial La corona completa un tercio La corona completados tercios La corona está casi completa La corona está completa La raíz completa un tercio La raíz completa dos tercios La raíz está casi completa, ápiceabierto Se da el cierre apical completo



ANEXO 2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título: "Determinación del grado de maduración ósea a través de vértebras cervicales y maduración dental"

El presente formato está diseñado exclusivamente como instrumento para este estudio, para la recolección de datos para realizar la clasificación de las vértebras cervicales C2, C3 y C4 según los estadios establecidos por Bacceti, y para el establecimiento de la edad dental a través de los estadios de maduración dental de Nolla.

Datos:

Nombre:

Edad:

Género: M_F__

Fecha de toma de radiografías:

Radiografía panorámica:

O.D	#41	#42	#43	#44	#45	#46
Estadio de Nolla						

0: Ausencia de cripta

1: Presencia de cripta

2: Calcificación inicial

3: La corona completa un tercio

4: La corona completa 2/3

5: La corona está casi completa

6: La corona está completa

7: La raíz completa un tercio

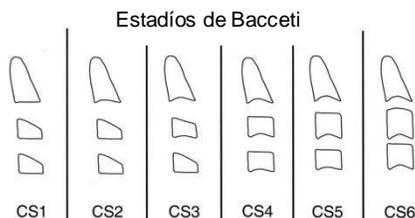
8: La raíz completa dos tercios

9: La raíz está casi completa, ápice abierto

10: Se da el cierre apical completo

Radiografía lateral de cráneo:

Vértebra Cervical	C2	C3	C4
Estadio de Bacceti			
Etapas puberales:	<input type="radio"/> Pre-pico de crecimiento <input type="radio"/> Pico de crecimiento <input type="radio"/> Post-Pico de crecimiento		



Etapas puberales

CS1 y CS2: pre pico de crecimiento

CS3 y CS4: pico de crecimiento

CS5 y CS6: post pico de crecimiento