

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León
Área de Conocimiento Odontología
Especialidad de Ortodoncia



Tesis para optar al título de Especialista en Ortodoncia

Edad cronológica y maduración ósea cervical valorado en radiografía lateral de cráneo en población nicaragüense de 8 a 17 años.

Presentada por:

Dra. Karen Valeria Sánchez López

Tutora:

Dra. Reneé Cristina Álvarez Jirón

Asesor metodológico:

Dr. Leonardo Mendoza Blanco

León, Nicaragua 15 de Marzo del 2024.

2024: 45/19 La Patria, La Revolución!

Resumen:

El objetivo de este estudio fue determinar la correlación entre la edad cronológica con la maduración ósea cervical entre 8 a 17 años atendidos en el Recinto universitario Carlos Fonseca Amador de la UNAN-León. En el presente estudio retrospectivo, correlacional y observacional se evaluaron 68 radiografías laterales de cráneo, 32 del género masculino y 36 del género femenino, empleándose el método de Baccetti basado en las vértebras c2, c3 y c4. Se utilizó el programa JAMOV versión 2.3.38 para realizar base de datos y calcular los parámetros estadísticos descriptivos representados a través de distribuciones de frecuencias, tablas y figuras. Se aplicó el modelo de relación lineal de Pearson para estudiar la correlación entre estadios de maduración ósea cervical y la edad. Se realizó análisis inferencial mediante prueba Chi-cuadrada para estudiar la asociación entre los valores de estadios de maduración ósea cervical y la edad de la población. Los resultados demostraron que el coeficiente de correlación de Pearson, de $R=0.844$ representa una muy buena relación lineal entre maduración ósea cervical y la edad cronológica para ambos sexos de la población estudiada, sin embargo, el valor del coeficiente de determinación R^2 establece que la relación lineal entre ambas variables es de un 71.2 % lo cual representa una relación buena. Conclusiones: El promedio de los estadios de las vértebras cervicales según Bacetti fue de 3.56 para el sexo masculino y un 4.78 para el sexo femenino. Se encontró que existen una correlación alta entre la maduración ósea cervical y la edad cronológica en la población estudiada. Existe mayor variabilidad de los estadios de maduración ósea cervical en el sexo masculino que el sexo femenino. Confirmándose que el sexo femenino presentaba una maduración ósea cervical más temprana en comparación con el sexo masculino. Se encontró un total de 28 individuos en los estadios 2, 3 y 4 que es el pico de crecimiento residual que aún pueden utilizar aparatología ortopédica.

Palabras clave: maduración ósea cervical, edad cronológica, método de Bacetti.

Carta de autorización del tutor:

El suscrito docente del Posgrado de Ortodoncia: Dra. Reneé Cristina Álvarez Jirón
Tutor de la tesis intitulado

“Edad cronológica y maduración ósea cervical valorado en radiografía lateral de cráneo en población nicaragüense de 8 a 17 años.”

Realizado por: Karen Valeria Sánchez López, considera que dicho trabajo ha cumplido con los requisitos necesarios para que sea sometido a consideración de un tribunal examinador dispuesto por las autoridades del áreas de conocimiento de odontología y a su vez ser defendido por el sustentante ante dicho tribunal ,como requisito para obtener el título de Especialista en ortodoncia .

León, Nicaragua 15 de marzo del 2024.

Atentamente:

Dra. Reneé Cristina Álvarez Jirón
Tutor./ Docente Especialista en Ortodoncia
Área de conocimiento: Odontología UNAN-León

2024 :“45/19 La patria ,La revolución”

Agradecimiento:

En primer lugar, agradezco a Dios por ser la luz en mi camino y nunca abandonarme en los momentos mas difíciles.

A mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos.

A mi esposo e hija por ser mi soporte en todo momento.

A los docentes de la especialidad por su continuo asesoramiento, enseñanzas y recomendaciones.

Sin ellos, nada de esto hubiese sido posible...

Dedicatoria:

Dedico esta tesis a los futuros residentes de ortodoncia que deseen invertir su tiempo en el estudio de la maduración ósea del ser humano y como se comporta en diferentes situaciones sociales, económicas, y geográficas.

No hay nada mas satisfactorio que realizar una tesis que ayudara a tu sociedad.

Índice:

Contenido

I. Introducción	1
II. Objetivos:	4
Objetivo general:	4
Objetivos específicos:	4
III. Marco teórico:	5
Crecimiento y desarrollo.....	5
Factores que regulan el crecimiento y desarrollo	5
Maduración ósea	7
Características de las vértebras cervicales	7
Historia de los métodos para clasificar la maduración ósea	9
V.5 Método actual de Bacetti.	14
Estudios previos:	21
IV. Diseño metodológico:	24
Criterios de inclusión:.....	24
Criterios de exclusión:.....	24
Instrumento y método de recolección de información	25
Capacitación y calibración:	25
Análisis de datos:.....	26
Materiales:	26
Aspectos éticos:.....	26
V. Resultados:	27
<i>V.2 Determinación de los estadios de maduración ósea cervical en los pacientes de 8 a 17 años.</i>	27
<i>V.2 Relación de los estadios de maduración ósea cervical con la edad cronológica en la población estudiada.</i>	32
<i>V.3 Analizar el comportamiento de los picos de crecimiento según Método de Bacetti según el sexo y edad de la población estudiada</i>	33
VI. Discusión:	35
VII. Conclusiones:	37
VIII. Recomendaciones:	38
IX. Referencias	39
X. Anexos:	42

I. Introducción

Identificar la maduración ósea y el inicio de crecimiento puberal de manera individualizada, es de vital importancia para fundamentar el tratamiento y corrección de las alteraciones tanto dentarias como esqueléticas, a fin de obtener un mejor resultado en el momento de la planificación del tratamiento ortodóntico y permitir que los diversos tipos de aparatos funcionales corrijan las discrepancias o alteraciones que se puedan presentar. (Portales, 2013)

A lo largo de los años se han propuesto diferentes tipos de indicadores de madurez esquelética individual como son las características de maduración sexual, edad cronológica, desarrollo dental, la talla, desarrollo del esqueleto y desarrollo vertebral sin embargo, la edad cronológica no siempre coincide con la edad de maduración esquelética del individuo (Carbonel, 2013), además de ser poco predecibles y no permite al clínico clasificar los periodos en los que se produce el aceleramiento, disminución o detención del crecimiento.

Se creó la necesidad de formular métodos más prácticos y que estuvieran disposición del especialista en ortodoncia en su atención diaria, por tal razón investigadores desarrollaron técnicas para establecer la madurez ósea a través del uso de radiografías tomadas en ciertas partes del cuerpo.

Desde 1896 se introdujo la idea de utilizar el tamaño y la forma comparativa de las sombras radiográficas de los huesos en crecimiento como indicadores de la tasa de crecimiento y madurez, a principios del siglo XX se inició a utilizar las radiografías de mano y muñeca como método estándar para establecer la madurez esquelética (Hassel, 1995).

El índice de madurez ha variado en popularidad principalmente porque requiere una exposición adicional a la radiación y un conjunto de habilidades específicas para interpretar, como resultado se desarrollaron alternativas al análisis Carpal. Lamparski en 1972 describió por primera vez en su tesis de maestría el método de maduración cervical se basó en la evaluación de la forma de los cuerpos vertebrales que se observan en los cefalogramas laterales de rutina. Lamparski exploró la relación entre la anatomía de las vértebras cervicales y las radiografías de mano y muñeca y

concluyo que su método era igual de preciso como el de mano y muñeca, con la ventaja que el paciente no debe ser sometido a una radiación adicional. (Billie-Jean Rainey, 2016)

Más tarde, muchos investigadores, incluidos Hanssel y Farman (1995) y Bacetti et al. (2005) modificaron el método de Lamparaski. (kucukkeless N, 1999) demostrando su eficacia ya que no solo permite conocer el desarrollo esquelético del individuo si no que puede establecerse una correlación con el grado de calcificación de los dientes permanentes con la finalidad de identificar la presencia de alteraciones en cuanto al crecimiento o bien para tomar decisiones en la terapéutica que se debe seguir si el paciente se encuentra en crecimiento. (Golaszewski, 2014)

En Nicaragua este tema es muy poco investigado existen tres referencias de estudios previos el Dr. Godínez (Chinchilla, 2003) que realizo una tesis de correlación del estado de maduración carpal y edad ósea relacionado con la edad dental y cronológica, posteriormente el Dr. Vega (Guerrero, 2013) estudio la maduración esquelética cervical observada en telerradiografía lateral de cráneo. La última tesis realizada en nuestro país fue por la Dra. Laíz Fernanda Medina Arostegui con el título correlación entre maduración ósea cervical y edad dentaria, utilizando radiografías panorámicas y lateral de cráneo en pacientes de 8 a 12 años de un municipio de León. Año 2016-2021, siendo un estudio descriptivo, con elementos correlacionales, desarrollado en el municipio El sauce. La muestra quedó conformada por 76 pacientes, de los cuales 40 (52,6 %) correspondieron al sexo femenino y el resto al sexo masculino, 36 (47.4%). El estadio de maduración ósea predominante en pacientes del sexo femenino fue el CS4, el estadio de maduración ósea predominante en pacientes del sexo masculino fue CS1. 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. (Medina, 2021)

Sin embargo, no existen estudios precisos que permitan determinar la edad promedio de aparición de los estadios de maduración esquelética a través de las vértebras cervicales tanto en hombres como en mujeres.

Es por esto que la pregunta general de esta tesis ¿Cuál es la correlación entre los estadios de maduración esquelética de Baccetti con la edad cronológica de los

pacientes de 8 a 17 años? Con el interés de determinar parámetros propios que representen las características de desarrollo y estructura reales de la población nicaragüense; también, se identifican los picos de crecimiento presentes que son esenciales para iniciar a utilizar aparatología ortopédica y cambiar la dirección de crecimiento de los maxilares en pacientes que aun tengan crecimiento residual e incentivar el uso de dichos métodos en la práctica clínica diaria, los cuales nos ayudarían a determinar una mejor planificación en los tratamientos ortodónticos y ortopédicos.

II. Objetivos:

Objetivo general:

Correlacionar la edad cronológica con la maduración ósea cervical en población nicaragüense entre 8 a 17 años.

Objetivos específicos:

1. Determinar los estadios de maduración ósea cervical en los pacientes de 8 a 17 años.
2. Relacionar los estadios de maduración ósea cervical con la edad cronológica.
3. Analizar el comportamiento de los picos de crecimiento del Método de Bacetti según edad.

III. Marco teórico:

Crecimiento y desarrollo

Se puede definir como crecimiento al aumento de las dimensiones de la masa corporal. Esto debido a la hipertrofia e hiperplasia de los tejidos constitutivos del organismo, a su vez el desarrollo se refiere a los procesos de cambios cualitativos que tienen lugar en el organismo humano. (Enlow) Ambos son términos inseparables ya que el aumento de tamaño conlleva a una diferenciación estructural y funcional. (Cusminsky M, 1993)

Para el estudio sobre el crecimiento y desarrollo debe conocerse la presencia de patrones, que se refieren a los cambios que experimentan los tejidos a lo largo del tiempo, primer patrón relevante es que no todos los órganos y tejidos del cuerpo crecen al mismo ritmo, un segundo concepto importante es la variabilidad que se refiere a que no todos los individuos son iguales, tanto en su forma de crecer como en otros aspectos y por último el patrón cronológico, que puede sufrir variaciones por influencias ajenas a la experiencia normal (p.ej. una enfermedad grave), este patrón es evidente durante la adolescencia. Algunos niños crecen rápidamente y maduran antes, otros crecen y se desarrollan con lentitud y parecen quedarse atrás.

Existe una combinación de factores genéticos, ambientales y neuroendocrinos que modulan el crecimiento y desarrollo, aportados por la herencia y lugares en que vive el individuo. El factor genético se encuentra activo durante el crecimiento del ser humano. El ritmo de maduración biológica se hereda. El factor ambiental relacionado con el factor socioeconómico, en el cual los niños que pertenecen a una población más pobre crecen y desarrollan menos que los niños que pertenecen a estratos sociales más altos.

Factores que regulan el crecimiento y desarrollo

Entre los factores que pueden influenciar el crecimiento y desarrollo físico están la herencia y el ambiente, los cuales no deben ser tratados independientemente, ya que el ser humano no existiría si faltara alguno de estos dos elementos. Los genes y el ambiente existen separadamente en lo concerniente al desarrollo del organismo pero su interacción recíproca condiciona el desarrollo por lo que resulta indispensable. (Enlow)

Moyers (1996) postula que la herencia, la nutrición, las enfermedades, la raza, el clima, los factores socioeconómicos y tendencias seculares son variables que pueden

afectar el curso del crecimiento físico en lo que respecta a velocidad y al tamaño logrado. (R, 1996)

Herencia: existen un control genético del tamaño de las partes del cuerpo, rango de crecimiento y el establecimiento de los acontecimientos relacionados con el crecimiento como: la menarquia, la mineralización dentaria, la erupción y brote dentario y el inicio del “estirón” de la pubertad. No todos los genes están activos al nacimiento si no que algunos de ellos se expresan solamente por si solos en el medio posible gracias al crecimiento fisiológico de años ulteriores, tales como el “limite” de edad. (Enlow)

Nutrición: La mal nutrición puede retardar e interrumpir el proceso de crecimiento afectando las proporciones, el tamaño y la textura de los huesos. Con el restablecimiento de buenas condiciones nutritivas el crecimiento tiene lugar inusualmente rápido hasta que alcanza la aproximación a la curva predeterminada genéticamente. (Enlow)

En Venezuela FUNDACREDESA elaboró el Atlas de Maduración Ósea del venezolano donde se determinó que los estratos sociales altos tienen una maduración ósea más adelantada que la de los bajos y también se observó una maduración más temprana en los sujetos provenientes de áreas urbanas que en los de las rurales. Quirós recomienda su utilización en la población mestiza de América Latina. (O, 2006)

Enfermedades: enfermedades o trastornos sistémicos pueden alterar severamente el crecimiento del niño. (Gutierrez J, 2006) sobre todo las enfermedades serias, prolongadas y debilitantes tienen un marcado efecto sobre el crecimiento. (Enlow)

Raza: Existe una serie de alteraciones raciales con respecto a la altura , el peso, aceleración del crecimiento, mineralización de los dientes, erupción de los dientes y osificación ósea (Posada E, 1988)

Clima: Existe una tendencia en las personas que viven en climas fríos a desarrollar mayor cantidad de tejido adiposo, lo contrario los que viven en zonas calurosas que presentan poco tejido adiposo, un cuerpo de grande estatura, delgado, con predominio muscular (Enlow)

Factores socioeconómicos: Niños que viven en estratos sociales altos se muestran distintos ritmos de crecimiento, tienen mayor masa corporal, altura en comparación con niños de estratos sociales bajos.

Tendencias Seculares: Se ha comprobado una predisposición del ser humano a alcanzar la adolescencia inicial más tempranamente y crecer cada vez más (Agreglo F, 1999)

Maduración ósea

La maduración ósea se refiere al grado de desarrollo de osificación de un hueso. Durante el crecimiento cada hueso sufre una serie de cambios que pueden ser evaluados radiográficamente. (AG, 1995)

La edad ósea constituye el indicador de madurez biológica más confiable ya que otros indicadores utilizados muestran gran variabilidad en especial durante el periodo de la pubertad, la verdadera edad biológica solo se puede obtener a través del estudio de la maduración ósea que puede estimarse desde el periodo neonatal hasta el final del crecimiento. (JM, 1978)

La importancia de este estudio recae en que los niños tienen distintos ritmos de madurez, hay niños que terminan su maduración ósea en edades más tempranas y otros en edades más tardías, no dejan de crecer aunque alcancen una edad cronológica determinada sino cuando hayan alcanzado su pico máximo de crecimiento óseo. (Consuelo A. Neves L, 2007)

Características de las vértebras cervicales

La columna vertebral consta de siete vértebras, son las más pequeñas en tamaño de la columna, la espina cervical forma la principal conexión entre el cuello, el tronco y las extremidades. (Bick EM, 1950)

Las dos primeras vértebras, Atlas y Axis, anatómicamente presentan rasgos propios y particulares. El atlas (figura 1) presenta ausencia de cuerpo vertebral, se distingue un arco anterior, un arco posterior y dos masas laterales en forma de anillo. (Southwick WO, 1964) Se observa la apófisis transversa que salen de las masas laterales y un agujero inclinado por donde pasa el tejido vasculonervioso (Cantor ML, 1987)

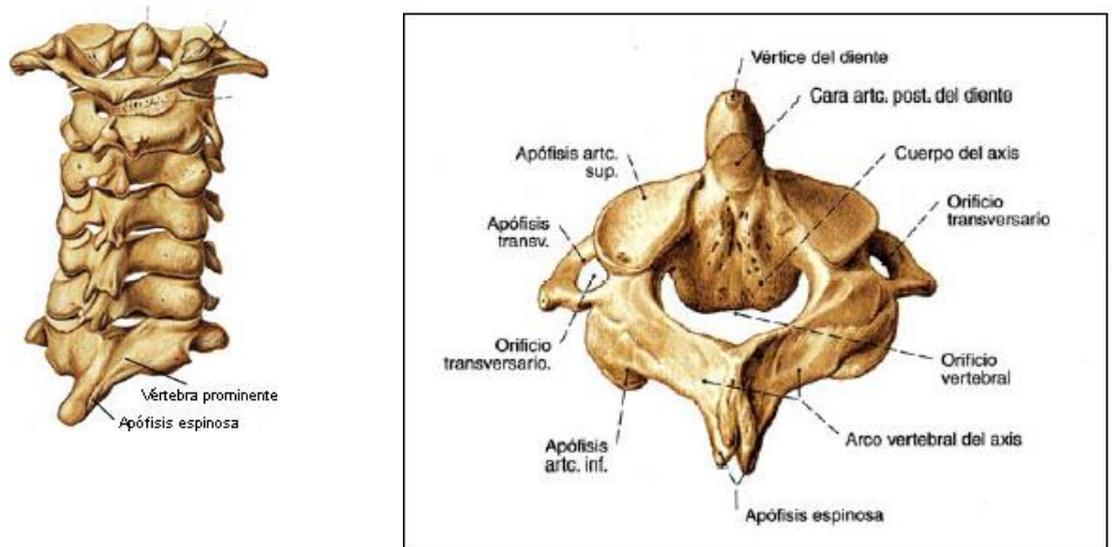


Figura1. Izquierda vertebra cervical, derecha primera vértebra cervical o Atlas: Cara superior *Tomado del libro sobotta*

El axis (Figura 2) se caracteriza por la presencia de una apófisis odontoide, es el mayor y más fuerte segmento cervical, (J, 1874) las demás vertebra poseen características similares, constan de: un cuerpo de forma cilíndrica, dos apófisis transversas, dos agujeros transversos, cuatro superficies articulares, dos superiores y dos inferiores para articularse con las vértebras contiguas y una apófisis espinosa. (Cantor ML, 1987)

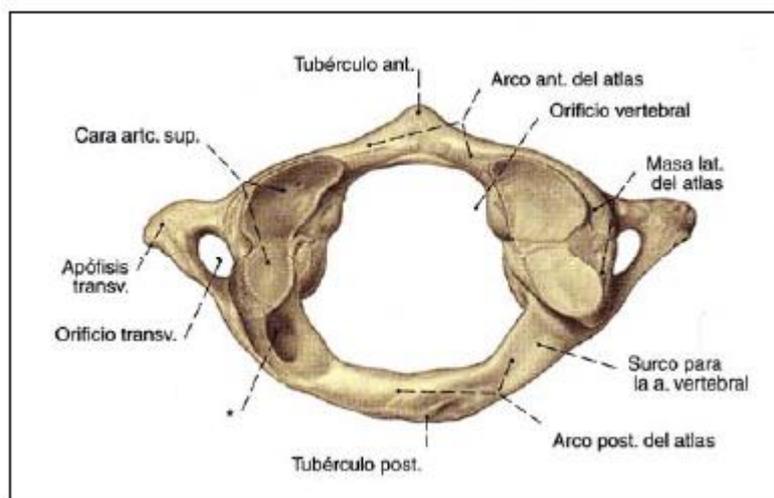


Figura 2. Apófisis transversa del axis. Tomado del libro Sobotta

Historia de los métodos para clasificar la maduración ósea

La maduración esquelética se refiere al grado de desarrollo de osificación de un hueso. Durante el crecimiento cada hueso sufre una serie de cambios que pueden ser evaluados radiográficamente en una o más áreas del cuerpo, entre ellas están la radiografía de la mano, radiografía de las vértebras cervicales y de la falange media del dedo medio (Hassel, 1995)

Después de que Roentgen demostrara su nuevo descubrimiento radiográfico en 1895, Roland, en 1896, introdujo la idea de utilizar el tamaño y la forma comparativa de las sombras radiográficas de los huesos en crecimiento como indicadores de la tasa de crecimiento y madurez. (Hassel, 1995)

A principios del siglo XX, Pryor, Rotch, y Crampton comenzaron a tabular indicadores de madurez en radiografías secuenciales de la mano y la muñeca en crecimiento. Hellman publicó sus observaciones sobre la osificación de los cartílagos epifisarios de la mano en 1928. (Hassel, 1995)

Todd compiló datos de mano y muñeca que Greulich y Pyle elaboraron más en el formulario de atlas Flory en 1936, indicó que el inicio de la calcificación del sesamoideo del carpo (sesamoideo aductor) era una buena guía para determinar el período inmediatamente anterior a la pubertad. (Hassel, 1995)

Lamparski en 1972 estudió los cambios en el tamaño y la forma de las vértebras cervicales para crear estándares de maduración para las vértebras cervicales. (Hassel, 1995) concluyó que ellas vistas en la cefálica lateral de rutina eran estadística y clínicamente tan confiables como la técnica de la radiografía de mano y muñeca para la evaluación de la edad esquelética. (Lamparski, 1972)

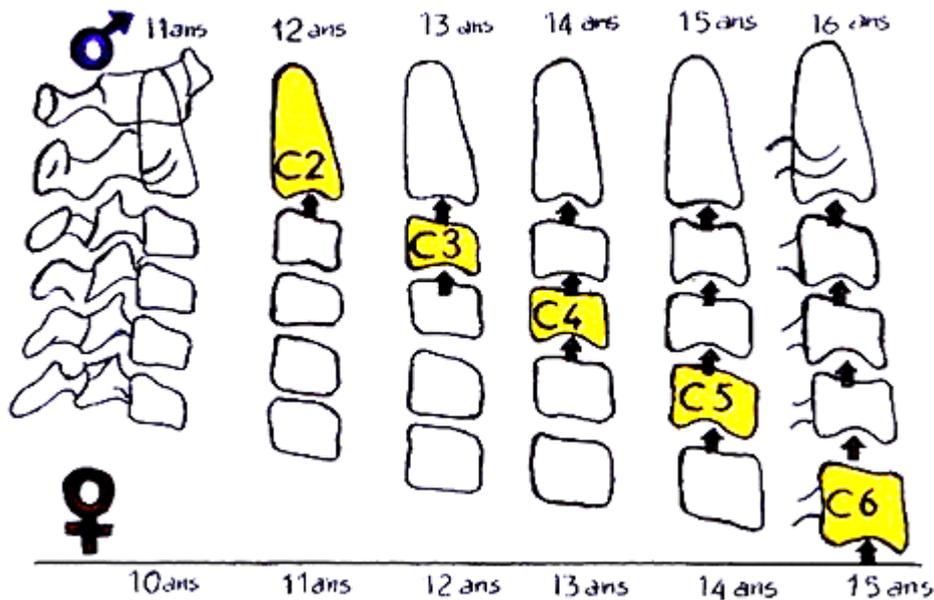


Figura 3. Edad cervical según Lamparski en cuanto a sexo imagen fue obtenida del artículo original Lamparski. (1972). *Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae*. Pittsburgh

Lamparski observó que los indicadores de madurez son dos:

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

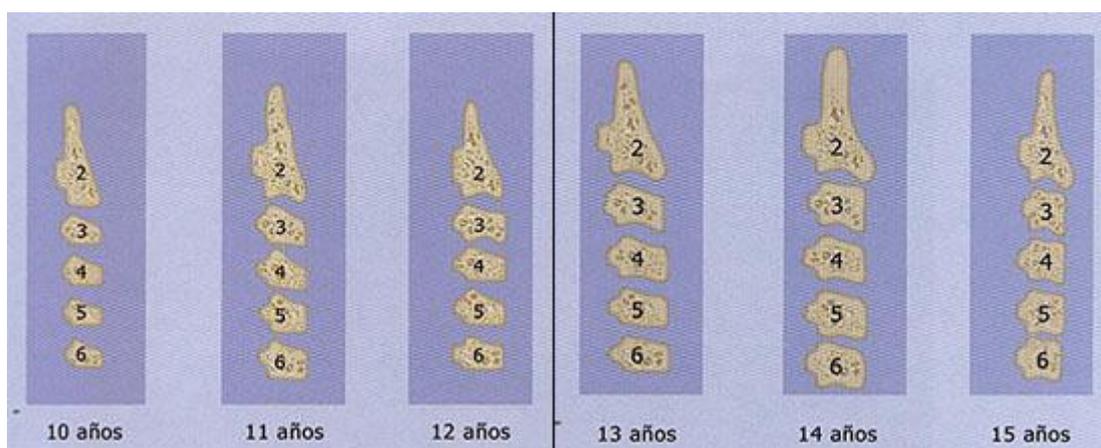


Figura 4. Resumen del proceso de maduración de las vértebras cervicales por edad. Imagen tomada de Escobedo I. Ortodoncia en dentición mixta. Caracas. Amolca. 2007.

Una desventaja de este estudio es la necesidad de observar hasta la sexta vértebra en la radiografía cefálica lateral, requerimiento difícil de cumplir ya que por lo general se visualiza solo hasta la quinta. Además, no puede calcularse la edad ósea con tanta precisión como ocurre con el método de Grewlich y Pyle, ya que lo expresa en años completos sin considerar los meses, lo cual puede ser un problema al momento de explicar las variaciones existentes.

Moscoso y Cols realizó un estudio donde encontró tres estadios notorios y de fácil identificación de la base articular de las vértebras:

- Base plana 
- Base ligeramente curva 
- Base curva con reborde marcado que indican mayor desarrollo  Fig.7.

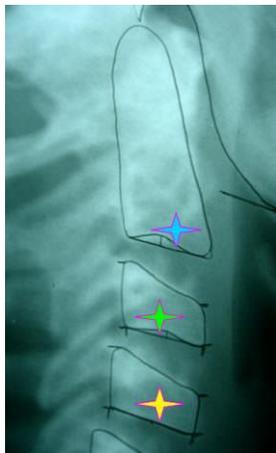


Figura 5. Clasificación del borde inferior de la concavidad según moscoso y cols. Imagen tomada de *Importanza dello Studio Della colonna cervicale sulla teleradiografia eletica*. 1987;4:211-21.

Llegó a la conclusión que la columna vertebral puede remplazar de forma segura a la radiografía de la muñeca en etapas limitadas en períodos de crecimiento puberal, siendo un método sencillo, de fácil obtención, encontrando una diferencia de maduración más precoz en las niñas.

En 1988 se establecieron según O`Reilly (12) 6 estadios de desarrollo fácilmente identificables por las formas de las vértebras cervicales, concluyendo que los estadios 1 a 3 son anteriores al pico de crecimiento puberal, en todas las dimensiones de la

mandíbula.

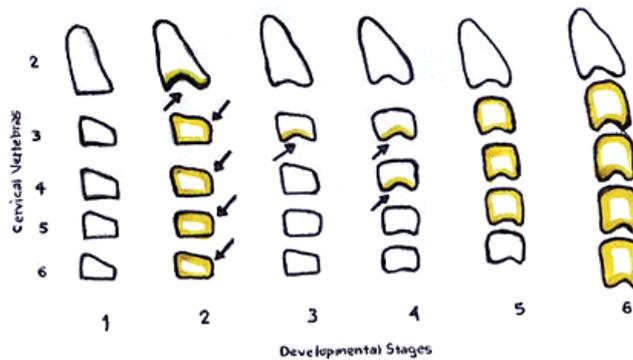


Figura 6. Estado de maduración de las vértebras cervicales según O'Reilly. Imagen tomada del artículo Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae - A longitudinal cephalometric study. Angle Orthod. 1988;58:pag179-84

Hassel y Farman en 1995, quienes estudiaron en la radiografía de mano la maduración esquelética con el sistema de Fishman y al mismo tiempo el estado de maduración de las vértebras cervicales determinado en la radiografía cefálica en una muestra de 220 sujetos (11 grupos de 10 hombres y 10 mujeres) entre los 8 y 18 años. Por otro lado García-Fernández y cols en 1998 estudiaron en 113 pacientes (50 hombres y 63 mujeres) entre los 9 y 18 años, usando la misma metodología del estudio anterior, obteniendo resultados similares. (Hassel, 1995) Establecieron seis categorías que indican la maduración de las vértebras cervicales y su relación con la maduración del individuo.

La categoría 1 o INICIACION representa el inicio del crecimiento estando el paciente en una etapa SMI1 y 2 de Fishman, lo que indica que la epífisis y la diáfisis de la falange proximal del tercer dedo tiene igual anchura; los bordes inferiores de C2 C3 y C4 se observaron planos, los bordes superiores inclinados en dirección postero-anterior y en general en forma de cuña. En esta fase falta por completarse el crecimiento en un 85 a 100%.

La categoría 2 o ACELERACION representa una combinación de SMI 3 y 4 de Fishman, lo que indica que la epífisis y la diáfisis de la falange media del quinto dedo se encuentran en igual anchura, y hay osificación del sesamoideo aductor del dedo pulgar. La aceleración del crecimiento estaba empezando en esta etapa donde se observa también desarrollo de concavidades en el borde inferior de C2 y C3 mientras

que el borde inferior de C4 es plano. Los cuerpos de C3 y C4 tienen forma bastante rectangular. En esta fase falta por completarse el crecimiento en un 65 a 85%.

La categoría 3 o TRANSCICION representa una combinación de SMI 5 y 6 de Fishman, lo que indica que la epífisis y la diáfisis de la falange distal media del tercer dedo se encuentran en estado de capuchón, y se observan concavidades en los bordes inferiores de C2 y C3 e inicio en C4. Los cuerpos vertebrales son de forma rectangular. Esta etapa se corresponde a una gran aceleración de crecimiento, que se acerca al PMCP. En esta fase falta por completarse el crecimiento en un 25 a 65%.

La categoría 4 o DESACELERACION que corresponde a una combinación de SMI 7 y 8 de Fishman, lo que indica que la epífisis y la diáfisis de la falange media del quinto dedo se encuentran en estado de capuchón y la falange distal del tercer dedo se encuentra fusionada; las vértebras son de forma cuadrada y sus bordes inferiores se hicieron cóncavos. En esta fase falta por completarse el crecimiento en un 10 a 25%.

La categoría 5 o MADURACION que corresponde a una combinación de SMI 9 y 10 de Fishman, lo que indica que la epífisis y la diáfisis de la falange proximal y media del tercer dedo se encuentran fusionadas y se observan las vértebras de forma cuadrada y sus bordes inferiores son bastante cóncavos correspondiendo a la etapa de maduración final de vértebras y falange. En esta fase falta por completarse el crecimiento en un 5 a 10%.

La categoría 6 o COMPLETACION que corresponde a una combinación de SMI 11 de Fishman, lo que indica que la epífisis y la diáfisis del radio se encuentran fusionadas y se observan en las vértebras C2, C3 y C4 concavidades profundas en los bordes; cuyos cuerpos se presentaron cuadrados o rectangulares con dimensión vertical mayor que la horizontal. En esta fase ya se ha completado el crecimiento.

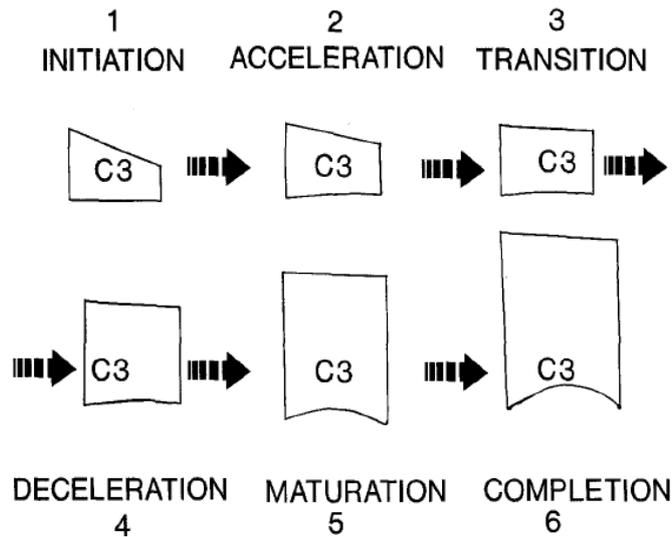


Fig. 1. Cervical vertebrae maturation indicators using C3 as guide. (See Table I.)

Figura 7. Indicadores de maduración de vértebras cervicales utilizando C3 como guía. Tomado de Hassel y Farman, Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae de la revista *AM J ORTHOD DENTOFAC ORTHOP* 1995 pág. 60.

Table I. Cervical vertebrae maturation indicators

-
1. *Initiation*
 - Very significant amount of adolescent growth expected
 - C2, C3, and C4 inferior vertebral body borders are flat
 - Superior vertebral borders are tapered posterior to anterior
 2. *Acceleration*
 - Significant amount of adolescent growth expected
 - Concavities developing in lower borders of C2 and C3
 - Lower border of C4 vertebral body is flat
 - C3 and C4 are more rectangular in shape
 3. *Transition*
 - Moderate amount of adolescent growth expected
 - Distinct concavities in lower borders of C2 and C3
 - C4 developing concavity in lower border of body
 - C3 and C4 are rectangular in shape
 4. *Deceleration*
 - Small amount of adolescent growth expected
 - Distinct concavities in lower borders of C2, C3, and C4
 - C3 and C4 are nearly square in shape
 5. *Maturation*
 - Insignificant amount of adolescent growth expected
 - Accentuated concavities of inferior vertebral body borders of C2, C3, and C4
 - C3 and C4 are square in shape
 6. *Completion*
 - Adolescent growth is completed
 - Deep concavities are present for inferior vertebral body borders of C2, C3, and C4
 - C3 and C4 heights are greater than widths
-

Figura 8. Indicadores de maduración de las vértebras cervicales, tomado de Tomado de Hassel y Farman, Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae de la revista *AM J ORTHOD DENTOFAC ORTHOP* 1995 pág. 62.

Franchi y Bacetti en el 2000 analizó la validez de 6 etapas de maduración vertebral cervical (Cvs1 a Cvs6) como indicador biológico de madurez esquelética en 24 sujetos (15 mujeres, 9 hombres) (Lorenzo Franchi T. B., 2000) adoptando el método original de Lamparski de 1972, con una modificación que permite evaluar la edad esquelética tanto en niños como en niñas, independientemente de la edad cronológica. (Lamparski, 1972)

El método fue capaz de detectar el mayor incremento en el crecimiento mandibular y craneofacial durante el intervalo entre el estadio vertebral 3 y el estadio vertebral 4 (Cvs3 a Cvs4), cuando también se produjo el pico en la estatura. (Lorenzo Franchi T. B., 2000)

Según Franchi y Cols la valoración de los aspectos biológicos del crecimiento mandibular es fundamental en ortodoncia, especialmente con respecto al uso de aparatos funcionales para corregir la Clase II esquelética. Los hallazgos de su estudio demuestran la validez de los 6 estadios del método de maduración vertebral cervical para valorar la madurez esquelética y para identificar el pico de crecimiento puberal que en estatura y en la mandíbula coinciden ubicándose en el estadio 3 a 4 tanto en niño como en niñas. (Uysal, 2006)

Baccetti y Cols realizaron en el 2001, un estudio para evaluar los efectos de un tratamiento de expansión maxilar, a corto y largo plazo, en dos grupo de sujetos tratados con un aparato de Hass. Los resultados del tratamiento fueron evaluados antes y después del pico de crecimiento de maduración esquelética. Para conocer la edad ósea se utilizó el índice de maduración de las vértebras cervicales (CVM), en un grupo de 42 pacientes comparados con un grupo control de 20 pacientes. (Baccetti, Treatment timing for rapid maxillary expansion, 2001)

Una versión mejorada del índice de maduración de las vértebras cervicales (CVM) como método de medición del crecimiento mandibular; es propuesta por Baccetti y Cols. Este estudio coincide con varios de los autores mencionados anteriormente en los cuales se observa una mejor respuesta al tratamiento de ortodoncia si se realiza en el período donde el individuo alcanza su punto máximo de crecimiento puberal, en este momento tanto la mandíbula como el resto del cuerpo alcanzan su mayor grado de evolución. (Baccetti, An Improved Version of the Cervical Vertebral Maturation

(CVM) Method for the Assessment of Mandibular Growth, 2002)

Para el estudio se eligieron 30 individuos (18 niños y 12 niñas) para el cual se necesitaban: dos radiografías laterales que coincidieran con el inicio y el final del crecimiento mandibular máximo; dos anteriores a este periodo y dos posteriores.

En las radiografías se analizaron la C2, C3 y C4. Primero se sometió a un análisis visual y posteriormente a un análisis cefalométrico. En el análisis visual se observaron 2 variables: la concavidad en el borde inferior de la vértebra y la apariencia que se describe de cuatro formas: trapezoidal, rectangular horizontal, cuadrada y rectangular vertical. (Baccetti, An Improved Version of the Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Mandibular Growth, 2002)

Baccetti realizó una modificación en los estadíos de maduración de las vértebras cervicales de Hassel y Farman, los cuales se describen a continuación:

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

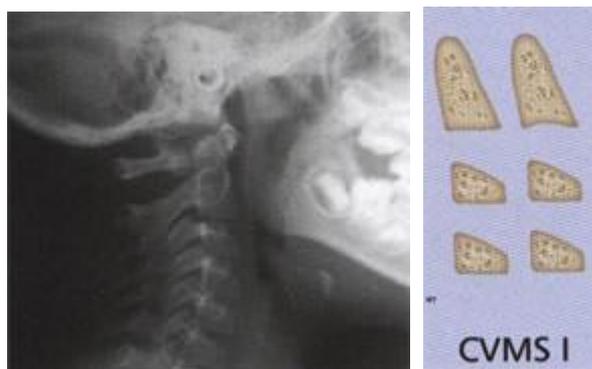


Figura 9. Imagen del estadio I aspecto radiográfico y esquema. Imagen tomada de: d' escriban I. ortodoncia en dentición mixta. caracas. amolca. 2007

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

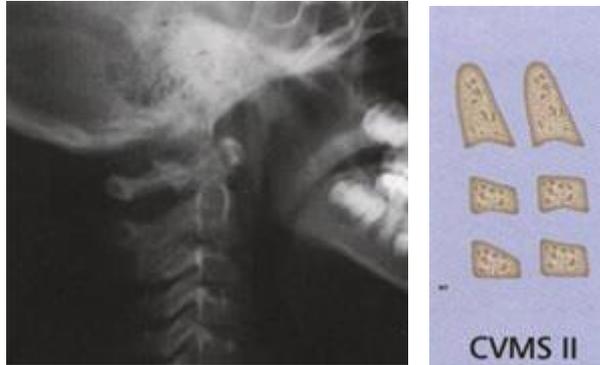


Figura 10. Imagen del estadio II. aspecto radiográfico y esquema. Imagen tomada d' escriban I. ortodoncia en dentición mixta. Caracas. Amolca. 2007

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



Figura 11. Imagen del estadio III aspecto radiografico y esquema. Imagen tomada d' escriban I. ortodoncia en dentición mixta. Caracas. Amolca. 2007

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

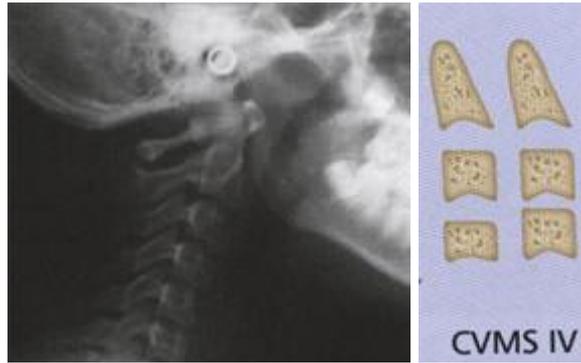


Figura 12. Imagen del estadio IV. aspecto radiografico y esquema. Imagen tomada d' escriban I. ortodoncia en dentición mixta. Caracas. Amolca. 2007

ESTADIO V(CMVS V): las concavidades en los bordes inferiores de los cuerpos C2, C3 y C4 son todavía evidentes. Al menos uno de los dos cuerpos de C3 y C4 es rectangular vertical. El pico de crecimiento mandibular se ha producido 2 años antes de esta observación. (Baccetti, An Improved Version of the Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Mandibular Growth, 2002)

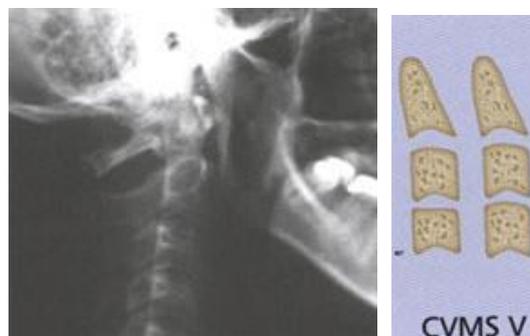


Figura 13. Imagen del estadio v. aspecto radiográfico y esquema. Imagen tomada d' escriban I. ortodoncia en dentición mixta. Caracas. Amolca. 2007

Los autores concluyeron que este método se compone de 5 estadios de maduración frente a los 6 que generalmente se utilizan, el punto de mayor crecimiento mandibular se produce entre el CVMS II y CVMS III. Este método es particularmente útil según los autores para evaluar a una persona de la que solamente se posee una radiografía lateral de cráneo en la que se observa la columna cervical desde la segunda a la

cuarta vértebra. (Baccetti, An Improved Version of the Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Mandibular Growth, 2002)

Según Nanda, los cambios en la altura corporal muestran la menor variabilidad para la evaluación de la edad esquelética a lo largo de la progresión del crecimiento (la eficiencia predictiva de la edad de altura a los 9 años para la longitud de SGN a los 13 años es del 94%) (SK, 1987)

Etapa 1 (Cvs1). Los bordes inferiores de los cuerpos de todas las vértebras cervicales son planos. Los bordes superiores se estrechan de posterior a anterior.

Etapa 2 (Cvs2). Aconcavity desarrolla en el inferior borde de la segunda vértebra. La altura vertical anterior de los cuerpos aumenta.

Etapa 3 (Cvs3). Se desarrolla una concavidad en el borde inferior de la tercera vértebra.

Etapa 4 (Cvs4). Se desarrolla una concavidad en el borde inferior de la cuarta vértebra. Empiezan a formarse concavidades en los bordes inferiores de la quinta y sexta vértebras. Los cuerpos de todas las vértebras cervicales tienen forma rectangular.

Etapa 5 (Cvs5). Las concavidades están bien definidas en los bordes inferiores de los cuerpos de las 6 vértebras cervicales. Los cuerpos tienen una forma casi cuadrada y los espacios entre los cuerpos son reducidos.

Etapa 6 (Cvs6). Todas las concavidades se han profundizado. Los cuerpos vertebrales ahora son más altos que anchos. (Lorenzo Franchi T. B., 2000)

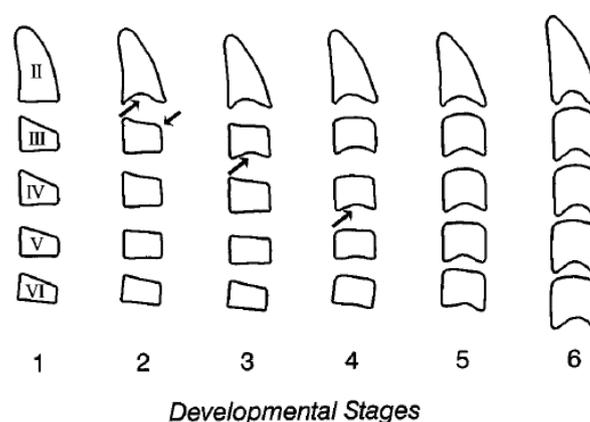


Figura 14. Maduración de las vértebras cervicales en sus 6 estadios, tomada de Lorenzo Franchi, T. B. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *American Association of Orthodontists* 2000, la imagen a su vez fue obtenida del artículo original Lamparski. (1972). *Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae*.

Baccetti (2005) realizó un estudio longitudinal creando una versión más modificada del método de maduración vertebral cervical para la detección del pico en el crecimiento mandibular basado en el análisis de segunda a la cuarta vertebra en 30 sujetos 18 hombres y 12 mujeres con observaciones cefalométricas consecutivas. La construcción de esta nueva versión modificada del método CVM se basó en los resultados de ANOVA para medidas repetidas con la prueba post hoc de Scheffé ($P < 0.05$) y análisis discriminante. El nuevo método CVM clínicamente mejorado se compone de seis etapas de maduración (etapa cervical 1 a etapa cervical 6, es decir, CS1 a CS6). CS1 y CS2 son etapas previas al pico; el pico de crecimiento mandibular ocurre entre CS3 y CS4. El CS6 se registra al menos 2 años después del pico. Concluyendo que el uso del método CVM permite al médico identificar el momento óptimo para el tratamiento de una serie de desarmonías dentoalveolares en los tres planos del espacio. (Baccetti, The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics, 2005)

Existen tres referencias de estudios realizados en la población nicaragüense, el Dr. Godínez (Chinchilla, 2003) realizó una tesis de correlación del estado de maduración carpal y edad ósea relacionado con la edad dental y cronológica, posteriormente el Dr. Vega (Guerrero, 2013) estudio la maduración esquelética cervical observada en telerradiografía lateral de cráneo, sin embargo, no existe una correlación entre la edad cronológica dentaria y la maduración ósea cervical en los nicaragüenses.

La última tesis realizada en nuestro país fue por la Dra. Laíz Fernanda Medina Arostegui con el título correlación entre maduración ósea cervical y edad dentaria, utilizando radiografías panorámicas y lateral de cráneo en pacientes de 8 a 12 años de un municipio de León. Año 2016-2021, un estudio descriptivo, con elementos correlacionales, desarrollado en el municipio El Sauce, ubicado en el noreste del Departamento de León, La muestra quedó conformada por 76 pacientes, de los cuales 40 (52,6 %) correspondieron al sexo femenino y el resto al sexo masculino, 36 (47.4%). El estadio de maduración ósea predominante en pacientes del sexo femenino fue el CS4, el estadio de maduración ósea predominante en pacientes del sexo masculino fue CS1. 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. (Medina, 2021)

El desarrollo de un niño puede determinarse mediante diversos indicadores de crecimiento, la clave de cualquiera de los métodos utilizados es la fiabilidad. Los Ortodoncistas necesitan métodos agudos basados en estudios cruzados-seccionales, que no requieran de un período de observación largo. La edad ósea ha sido considerada el método más fiable hasta la fecha.

Estudios previos:

Julca en 2019 Evaluó los estadios de maduración de las vértebras cervicales mediante el análisis propuesto por Baccetti y su relación con la edad cronológica y el sexo, en radiografías laterales de individuos de 8 a 14 años en 280 radiografías laterales (140 de varones y 140 de mujeres), teniendo como resultado que en las edades de 11 y 12 años se observó que las mujeres tenían mayor grado de madurez que los varones; sin embargo, para apreciar mejor los resultados, se reagruparon según los estadios: 1 con 2, 3 con 4 y 5 con 6, y se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($p < 0,001$). Concluyendo que existe asociación en el diagnóstico del pico de crecimiento y la maduración ósea de los pacientes según su edad cronológica, con una clara diferencia entre varones y mujeres. (Julca, 2019)

Reverte-Salazar en el 2019 trabajo para determinar la correlación entre las edades cronológica y dental con los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales, a través del método estadístico no paramétrico con Rho de Spearman. Se utilizó un diseño observacional, transversal y analítico. La muestra consistió en 516 expedientes de pacientes entre los 5 y 15 años de edad, sistémicamente sanos, con radiografías panorámica y lateral de cráneo, tomadas en la misma fecha. Se determinó la edad cronológica de cada paciente según su historia clínica. Se realizó el cálculo de la edad dental de cada paciente con el método de Demirjian, y se determinó el estadio de maduración de vértebras cervicales con el método de Lamparski. 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, 2019)

José Miguitama Andrade en el 2021 realizó el estudio de correlación del método de Bacetti de maduración esquelética con la edad cronológica en radiografías laterales en Cuenca Ecuador. La metodología que se aplicó para este estudio fue un diseño descriptivo, cuantitativo, de relación, observacional, analítica y retrospectiva, donde se realizó una tabla de recolección de datos en Excel 2013 y se procedió al análisis de 400 radiografías laterales de cráneo por el método de Baccetti. Teniendo como resultados un mayor grado de maduración esquelética de las vértebras cervicales en las mujeres de 4 a 11 años que en los varones y donde el grupo de 8 años se presentó mayor frecuencia en el estadio I. Concluyendo que los estadios de maduración cervical tienen una alta correlación con un valor ($R^2=0,6412$), para ser utilizados como un indicador fiable en la estimación de la edad cronológica de la persona. (Andrade, 2021)

Jaime Enrique Plazas Román en el 2015 identificó el estadio de maduración esquelética según la edad cronológica de los pacientes pediátricos con rango de edad de 8 a 12 años que asistieron al Programa de Odontología de la Corporación Universitaria Rafael Núñez. Su estudio fue descriptivo transversal realizado en el periodo 2012 - 2013. Se identificaron las vértebras C2, C3 y C4; Resultando un total de 100 pacientes pediátricos estudiados, el 49 % equivalente a 49 niños de género masculino y el 51% a 51 niñas de género femenino. El promedio de edad tanto de las niñas como de los niños fue de 9.1 ± 1.02 . De un total de 100 pacientes pediátricos estudiados, el 48% se encontraba en estadio 1 (CMV1), el 38% en estadio 2 (CMV2) y el 14% en estadio 3 (CMV3). Las mujeres presentaban cambios más tempranos que los hombres. La radiografía cefálica lateral es método útil, económico, fácil y confiable para valorar el grado de osificación, es estadísticamente fiable y válido. (Román, 2015)

Tancan Uysal en el 2006 realizó el estudio en Turquía de los estadios de las vértebras cervicales más frecuentes en las mujeres fueron los estadios 5 y 6 (20,7%), seguidos de los estadios 2 (17,6%) y 1 (15,5%). Los hombres se encontraban con mayor frecuencia en los estadios 2 (26,3%) y 1 (25,4%), seguidos de los estadios 3 (17,8%) y 4 (15,5%) El coeficiente de correlación de orden de rango de Spearman entre la edad cronológica y las vértebras cervicales. etapas de formación fue de 0,72 para los sexos combinados, se encontraron para los sujetos masculinos y femeninos: 0,68 y 0,82, respectivamente. (Uysal, 2006)

Un estudio realizado por Mendoza en el año 2016 en la población Colombiana describir la relación entre el grado de maduración esquelética en las vértebras cervicales, según Baccetti, la edad cronológica y edad dental, Se encontró una relación directamente proporcional con tendencia al aumento entre el estadio de maduración esquelética y la edad cronológica y dental, el sexo femenino alcanza la maduración esquelética, más temprano que el sexo masculino, en un promedio de 5 meses, que varía según el estadio de maduración, la mayor diferencia se observó en el estadio de maduración 2 y fue de 1.2 años, y la menor en estadio 3 de maduración, que fue de 0,2 años. (Mendoza, 2016)

IV. Diseño metodológico:

- **Tipo de estudio:** estudio correlacional, retrospectivo, observacional
- **Área de estudio:** Recinto universitario Carlos Fonseca Amador León, Nicaragua. UNAN-León.
- **Universo:** 206 expedientes clínicos
- **Muestra:** 68 expedientes clínicos
- **Tipo de muestreo:** no probabilístico por conveniencia, cumplimiento de criterios de inclusión y exclusión.
- **Unidad de análisis:** radiografías laterales de cráneo.
- **Objeto de estudio:** vértebras cervicales de pacientes atendidos
- **Población de estudio:** pacientes atendidos en Recinto universitario Carlos Fonseca Amador León entre los 8 a 17 años en el periodo 2017-2021

Criterios de inclusión:

- Expedientes clínicos de pacientes nicaragüenses atendidos entre el periodo de 2017- diciembre 2021
- Edades entre 8 a 17 años
- Expedientes clínicos completos con su radiografía lateral de cráneo.
- Pacientes sin padecimientos de enfermedades óseas, sistémicas o síndromes.
- Radiografías laterales de cráneo que se observe hasta la cuarta vertebra cervical con claridad y un buen contraste.
- Pacientes atendidos en la especialidad en turno regular y por encuentro.
- Pacientes sin antecedentes de trauma facial y cervical.
- Sin historia de tratamiento previo de ortodoncia.

Criterios de exclusión:

- Expedientes con datos incompletos
- Expedientes de pacientes extranjeros
- Radiografías distorsionadas o con sobreposición de estructuras

Instrumento y método de recolección de información

Se solicitó permiso por medio de una carta a la coordinadora de la especialidad para la recolección de la información de los expedientes clínicos, Se realizó una búsqueda inicial de los expedientes del turno regular de la especialidad de ortodoncia UNAN León revisando un total de 205 expedientes de los cuales se seleccionaron 81 expedientes de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

Las radiografías fueron tomadas por el equipo radiográfico utilizado es el de GPO. Ortodontal de la ciudad de León descrito a continuación: SironaOrthofhos Plus.

Se elaboró una ficha para recolectar los siguientes datos: edad, fecha de inicio del tratamiento, fecha de nacimiento, grado o estadio de las vértebras cervicales segunda tercera y cuarta.

Por medio de un negatoscopio se ilustraron las radiografías laterales, encima de ellas se colocó una hoja de calco en donde se trazó con un lápiz de grafito las vértebras c2, c3, y c4 en la lateral, a continuación se llenó la hoja de recolección de datos con los calcos previamente analizados y se procedió a clasificarlas de acuerdo al estadio de maduración y calcificación según los métodos seleccionados para este estudio.

Capacitación y calibración:

Para determinar el grado de confiabilidad de los estadios de maduración esquelética, el investigador fue calibrado por un especialista en ortodoncia. Se realizó una carta al departamento de la especialidad de ortodoncia de la UNAN León, solicitando la supervisión de un ortodontista como gold estándar para la recopilación de la información con 5 radiografías laterales de cráneo. Se dibujó las siluetas de las Vértebras C2, C3 y C4, para evaluar visualmente su grado de maduración según sus características morfológicas por el investigador principal y el especialista en las mismas radiografías digitales hasta una coincidencia de un 90 %.

Análisis de datos:

Se utilizó el programa JAMOV versión 2.3.38 para realizar base de datos y calcular los parámetros estadísticos descriptivos representados a través de distribuciones de frecuencias, tablas y figuras. Se aplicó el modelo de relación lineal de Pearson para estudiar la correlación entre estadios de maduración ósea cervical y la edad. Se realizó análisis inferencial mediante prueba Chi-cuadrada para estudiar la asociación entre los valores de estadios de maduración ósea cervical y la edad de la población.

Materiales:

- Expedientes clínicos
- Computadora portátil
- Radiografías laterales de cráneo y radiografía panorámica
- Lápiz de grafito
- Block de hojas de calco
- Negatoscopio
- Ficha de recopilación de la información

Aspectos éticos:

Se garantizó la protección de la información obtenida de los expedientes clínicos. Se especificó que no se tuvo contacto con los pacientes (sólo con las radiografías laterales del archivo). Se codificó las radiografías para evitar la identificación de los pacientes.

V. Resultados:

El total de la muestra fueron 68 expedientes clínicos con sus radiografías lateral de cráneo, divididas en 32 (47%) del sexo masculino y 36 (53%) del sexo femenino, entre 8 y 17 años.

V.2 Determinación de los estadios de maduración ósea cervical en los pacientes de 8 a 17 años.

Tabla 15. Resultados de parámetros descriptivos de la Edad distribuidos por sexo de población estudiada

	Sexo	N	Promedio	Intervalo de Confianza al 95%		Desv- StD	Mínimo	Máximo
				Inferior	Superior			
Edad	Masculino	32	13.0	12.0	13.9	2.68	8	17
	Femenino	36	14.1	13.4	14.8	2.11	10	17

Nota. El CI de la media supone que las medias muestrales siguen una distribución t con N - 1 grados de libertad

Tabla 16. Resultados de parámetros descriptivos de Estadios de maduración distribuidos por sexo de población estudiada

	Sexo	N	Promedio	Intervalo de Confianza al 95%		Desv- STD
				Inferior	Superior	
Maduración	Masculino	32	3.56	3.01	4.11	1.523
	Femenino	36	4.78	4.45	5.10	0.959

Nota. El CI de la media supone que las medias muestrales siguen una distribución t con N - 1 grados de libertad

Tabla 17. Porcentaje de distribución de Estadios de maduración distribuidos por sexo de población estudiada

Maduración	Sexo	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
1	Masculino	3	4.4	4.4
	Femenino	0	0.0	4.4
2	Masculino	6	8.8	13.2
	Femenino	1	1.5	14.7
3	Masculino	7	10.3	25.0
	Femenino	2	2.9	27.9
4	Masculino	5	7.4	35.3
	Femenino	9	13.2	48.5
5	Masculino	8	11.8	60.3
	Femenino	16	23.5	83.8
6	Masculino	3	4.4	88.2
	Femenino	8	11.8	100.0

Tabla 18. Resultados de contingencia de Chi-cuadrada de la Maduración ósea cervical con respecto a la edad y ambos sexos de la población estudiada

Edad		Maduración						Total
		1	2	3	4	5	6	
8	N	0	2	0	0	0	0	2
	% del total	0.0%	2.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.9%
9	N	2	0	0	0	0	0	2
	% del total	2.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.9%
10	N	1	2	2	0	0	0	5
	% del total	1.5%	2.9%	2.9%	0.0%	0.0%	0.0%	7.4%
11	N	0	0	1	1	0	0	2
	% del total	0.0%	0.0%	1.5%	1.5%	0.0%	0.0%	2.9%
12	N	0	3	4	4	1	0	12
	% del total	0.0%	4.4%	5.9%	5.9%	1.5%	0.0%	17.6%
13	N	0	0	2	4	4	0	10
	% del total	0.0%	0.0%	2.9%	5.9%	5.9%	0.0%	14.7%
14	N	0	0	0	4	7	0	11
	% del total	0.0%	0.0%	0.0%	5.9%	10.3%	0.0%	16.2%
15	N	0	0	0	1	4	2	7
	% del total	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%	5.9%	2.9%	10.3%
16	N	0	0	0	0	1	4	5
	% del total	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%	5.9%	7.4%
17	N	0	0	0	0	7	5	12
	% del total	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	10.3%	7.4%	17.6%
Total	N	3	7	9	14	24	11	68
	% del total	4.4%	10.3%	13.2%	20.6%	35.3%	16.2%	100.0%

Tabla 19. Resultados de Pruebas de χ^2 (Chi-cuadrada) para Maduración ósea cervical y ambos sexos de la población estudiada

	Valor	gl	p
χ^2	136	45	< .001
N	68		

La tabla 15 presenta resultados los cuales se logra observación el promedio de la edad en la población estudiada, teniendo el sexo masculino un promedio de 13.0 en un intervalo de 8 a 17 años, y el sexo femenino un promedio de 14.1 en un intervalo de 10 a 17 años.

La tabla 16 presento resultados de parámetros descriptivos de estadios de maduración distribuidos por sexo, encontrándose un promedio de 3.56 para el sexo masculino y un 4.78 para el sexo femenino.

La tabla 17 presenta el porcentaje de distribución de los estadios de maduración distribuidos por sexo en donde se observa Mayor variabilidad de los estadios de maduración ósea cervical en el sexo masculino que el sexo femenino. Comparativamente, el sexo femenino tiene mayores estadios de maduración ósea cervical que el sexo masculino, encontrándose mayor porcentaje en los estadios 1 con un 4.4%, 8.8% en el estadio 2 y 10.3% en el estadio 3 en los hombres y mayor porcentaje en los estadios 4 con un 13.2% en el estadio 5 con un 23.5% y en el estadio 6 11.8% en las mujeres.

La tabla 18 presenta los resultados de la contingencia de la maduración ósea cervical con respecto a la edad y en ambos sexos, encontrándose a la edad de 8 años el estadio 2 con un porcentaje de 2.9%, a los 9 años el estadio 1 con un porcentaje de 2.9%, a los 10 años el estadio 1, 2 y 3 con un porcentaje de 74%, a los 11 años el estadio 3 y 4 con un porcentaje de 2.9%, a los 12 años los estadios 2, 3, 4 y 5 con un porcentaje de 17.6%, a los 13 años los estadios 3, 4 y 5 con un porcentaje de 14.7%, a los 14 años los estadios 4 y 5 con un porcentaje de 16.2 %, a los 15 años los estadios 4, 5 y 6 con un porcentaje de 10.3%, a los 16 años estadios 5 y 6 con un porcentaje de 7.4%, a los 17 años estadios 5 y 6 con un porcentaje de 17.6%.

La tabla 19 presenta que como el valor es de $p < 0.05$, existen diferencia estadísticamente significativa entre el valor de la Maduración Ósea cervical y la edad de la Población estudiada. Los porcentajes observados de los estadios de maduración son diferentes entre las edades.

Tabla 20. Resultados de contingencia de Chi-cuadrada de la Maduración ósea cervical con respecto a la edad y sexo femenino de la población estudiada

Edad		Maduración					Total
		2	3	4	5	6	
10	Observado	0	2	0	0	0	2
	% del total	0.0%	5.6%	0.0%	0.0%	0.0%	5.6%
11	Observado	0	0	1	0	0	1
	% del total	0.0%	0.0%	2.8%	0.0%	0.0%	2.8%
12	Observado	1	0	4	1	0	6
	% del total	2.8%	0.0%	11.1%	2.8%	0.0%	16.7%
13	Observado	0	0	2	4	0	6
	% del total	0.0%	0.0%	5.6%	11.1%	0.0%	16.7%
14	Observado	0	0	2	4	0	6
	% del total	0.0%	0.0%	5.6%	11.1%	0.0%	16.7%
15	Observado	0	0	0	3	2	5
	% del total	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%	5.6%	13.9%
16	Observado	0	0	0	1	1	2
	% del total	0.0%	0.0%	0.0%	2.8%	2.8%	5.6%
17	Observado	0	0	0	3	5	8
	% del total	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%	13.9%	22.2%
Total	Observado	1	2	9	16	8	36
	% del total	2.8%	5.6%	25.0%	44.4%	22.2%	100.0%

Tabla 21. Resultados de Pruebas de χ^2 (Chi-cuadrada) para Maduración ósea cervical y ambos sexos de la población estudiada

	Valor	gl	p
χ^2	66.0	28	<.001
N	36		

Tabla 22. Resultados de contingencia de Chi-cuadrada de la Maduración ósea cervical con respecto a la edad y sexo masculino de la población estudiada

Edad		Maduración						Total
		1	2	3	4	5	6	
8	Observado	0	2	0	0	0	0	2
	% del total	0.0 %	6.3 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	6.3 %
9	Observado	2	0	0	0	0	0	2
	% del total	6.3 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	6.3 %
10	Observado	1	2	0	0	0	0	3
	% del total	3.1 %	6.3 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	9.4 %
11	Observado	0	0	1	0	0	0	1
	% del total	0.0 %	0.0 %	3.1 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	3.1 %
12	Observado	0	2	4	0	0	0	6
	% del total	0.0 %	6.3 %	12.5 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	18.8 %
13	Observado	0	0	2	2	0	0	4
	% del total	0.0 %	0.0 %	6.3 %	6.3 %	0.0 %	0.0 %	12.5 %
14	Observado	0	0	0	2	3	0	5
	% del total	0.0 %	0.0 %	0.0 %	6.3 %	9.4 %	0.0 %	15.6 %
15	Observado	0	0	0	1	1	0	2
	% del total	0.0 %	0.0 %	0.0 %	3.1 %	3.1 %	0.0 %	6.3 %
16	Observado	0	0	0	0	0	3	3
	% del total	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	9.4 %	9.4 %
17	Observado	0	0	0	0	4	0	4
	% del total	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	12.5 %	0.0 %	12.5 %
Total	Observado	3	6	7	5	8	3	32
	% del total	9.4 %	18.8 %	21.9 %	15.6 %	25.0 %	9.4 %	100.0 %

Tabla 23. Resultados de Pruebas de χ^2 (Chi-cuadrada) para Maduración ósea cervical y ambos sexos de la población estudiada

	Valor	gl	p
χ^2	107	45	< .001
N	32		

Las tablas 20 y 22 se representan los valores de porcentaje de maduración ósea cervical con respecto al sexo de forma individual. La tabla 20 para el sexo femenino y la tabla 22 para el sexo masculino. En cada caso, se realizó la prueba Chi-cuadrada (tabla 7 y 9), para ambos sexos se obtiene un $p < 0.05$, por lo tanto, existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores porcentuales de Maduración Ósea cervical con respecto a cada valor de edad de la población estudiada.

V.2 Relación de los estadios de maduración ósea cervical con la edad cronológica en la población estudiada.

Tabla 24. Resultados del modelo de correlación lineal de Pearson de maduración ósea cervical y la edad cronológica para ambos sexos de la población estudiada

Medidas de Ajuste del Modelo de Pearson						
Modelo	R	R ²	Prueba Global del Modelo			
			F	gl1	gl2	p
1	0.844	0.712	164	1	66	<.001

Tabla 25. Resultados del modelo de correlación lineal de Pearson de maduración ósea cervical y la edad cronológica para el sexo masculino de la población estudiada

Medidas de Ajuste del Modelo						
Modelo	R	R ²	Prueba Global del Modelo			
			F	gl1	gl2	p
1	0.897	0.805	124	1	30	<.001

Tabla 26. Resultados del modelo de correlación lineal de Pearson de maduración ósea cervical y la edad cronológica para el sexo femenino de la población estudiada

Medidas de Ajuste del Modelo						
Modelo	R	R ²	Prueba Global del Modelo			
			F	gl1	gl2	p
1	0.775	0.601	51.2	1	34	<.001

La tabla 24 representa el valor de coeficiente de correlación de Pearson, de $R=0.844$ lo cual representa una muy buena relación lineal entre maduración ósea cervical y la edad cronológica para ambos sexos de la población estudiada, sin embargo, el valor del coeficiente de determinación R^2 establece que la relación lineal entre ambas variables es de un 71.2 % lo cual representa una relación buena.

La tabla 25 representa el coeficiente de correlación de Pearson, dando el resultado $R=0.897$ lo cual representa una muy buena relación lineal entre maduración ósea cervical y la edad cronológica para el sexo masculino de la población estudiada, sin embargo, el valor del coeficiente de determinación R^2 establece que la relación lineal entre ambas variables es de un 80.5 %, lo cual representa una relación buena.

En la tabla 26 se representa el coeficiente de correlación de Pearson de $R=0.775$ lo cual representa una buena relación lineal entre maduración ósea cervical y la edad cronológica para el sexo femenino de la población estudiada, sin embargo, el valor del coeficiente de determinación R^2 establece que la relación lineal entre ambas variables es de un 60.1 %.

V.3 Analizar el comportamiento de los picos de crecimiento según Método de Bacetti según el sexo y edad de la población estudiada

Tabla 27. Porcentaje de distribución de Estadios de maduración (Picos de Crecimiento) distribuidos por sexo de población estudiada

Maduración	Edad	Sexo	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
2	8	Masculino	2	6.7 %	6.7 %
		Femenino	0	0.0 %	6.7 %
	10	Masculino	2	6.7 %	13.3 %
		Femenino	0	0.0 %	13.3 %
	11	Masculino	0	0.0 %	13.3 %
		Femenino	0	0.0 %	13.3 %
	12	Masculino	2	6.7 %	20.0 %
		Femenino	1	3.3 %	23.3 %
	13	Masculino	0	0.0 %	23.3 %
		Femenino	0	0.0 %	23.3 %
	14	Masculino	0	0.0 %	23.3 %
		Femenino	0	0.0 %	23.3 %
	15	Masculino	0	0.0 %	23.3 %
		Femenino	0	0.0 %	23.3 %
3	8	Masculino	0	0.0 %	23.3 %
		Femenino	0	0.0 %	23.3 %
	10	Masculino	0	0.0 %	23.3 %
		Femenino	2	6.7 %	30.0 %
	11	Masculino	1	3.3 %	33.3 %
		Femenino	0	0.0 %	33.3 %
	12	Masculino	4	13.3 %	46.7 %
		Femenino	0	0.0 %	46.7 %
	13	Masculino	2	6.7 %	53.3 %
		Femenino	0	0.0 %	53.3 %
	14	Masculino	0	0.0 %	53.3 %
		Femenino	0	0.0 %	53.3 %
	15	Masculino	0	0.0 %	53.3 %
		Femenino	0	0.0 %	53.3 %
4	8	Masculino	0	0.0 %	53.3 %
		Femenino	0	0.0 %	53.3 %

Maduración	Edad	Sexo	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
	10	Masculino	0	0.0 %	53.3 %
		Femenino	0	0.0 %	53.3 %
	11	Masculino	0	0.0 %	53.3 %
		Femenino	1	3.3 %	56.7 %
	12	Masculino	0	0.0 %	56.7 %
		Femenino	4	13.3 %	70.0 %
	13	Masculino	2	6.7 %	76.7 %
		Femenino	2	6.7 %	83.3 %
	14	Masculino	2	6.7 %	90.0 %
		Femenino	2	6.7 %	96.7 %
	15	Masculino	1	3.3 %	100.0 %
		Femenino	0	0.0 %	100.0 %

La tabla 27 representa el porcentaje de distribución de los estadios de maduración según Bacetti en los picos de crecimiento estadios 2, 3 y 4, obteniendo como resultado que en el estadio de Aceleración (2) se encontraron 9 individuos, entre ellos en el sexo masculino, las edades de 8 años con un 6.7%, 10 años con un 6.7%, 12 años con un 6.7%, y en el sexo femenino a los 12 años con un 3.3%, cabe destacar que únicamente una mujer se encontraba en el estadio 2. En el estadio de Transición (3) se encontraron 9 individuos, de los cuales para el sexo femenino en la edad de 10 años con un 6.7%, para el sexo masculino a los 11 años con un 3.3%, a los 12 años con un 13.3% y a los 13 años con un 6.7%. Y por ultimo el estadio de desaceleración (4) se encontraron 12 individuos, de los cuales para el sexo femenino en la edad de 11 años con un 3.3%, a los 12 años con un 13.3%, a los 13 años con un 6.7%, para el sexo masculino en la edad de 13 años con un 6.7% y a los 15 años con un 3.3%, ambos sexos a los 14 años con un 6.7%.

VI. Discusión:

La aplicación del método de maduración de las vértebras cervicales puede ser útil para detectar el momento ideal y óptimo para iniciar el tratamiento en la corrección de desarmonías en los planos sagital, transversal y vertical.

El promedio de los estadios de maduración ósea cervical en el sexo masculino fue de 3.56 con edad promedio de 13 años y en el sexo femenino fue de 4.78, con edad promedio 14.1, según Zionic los estadios 3 y 4 están relacionados con el pico máximo de crecimiento y mayor crecimiento craneofacial. Estas son edades donde tendremos los mejores resultados en tratamientos interceptivos para manejo de problemas sagitales relacionados con crecimiento mandibular. (Zionic, 2009) El momento óptimo para el tratamiento es diferente en las distintas maloclusiones. Recientemente, se destacó que los protocolos de tratamiento destinados a mejorar o restringir el crecimiento maxilar aprovechan el tratamiento realizado en el estadio 2, mientras que los regímenes de tratamiento destinados a mejorar o restringir el crecimiento mandibular producen mayores efectos cuando el estirón de crecimiento puberal se incluye en el intervalo de tratamiento, estando en el estadio 3 y 4.

El estadio de maduración II que es el de aceleración y es el recomendable para iniciar tratamiento en donde se necesite hacer expansión maxilar, en la población estudiada se alcanzó en un promedio de 10 años de edad, de igual forma más temprano en el sexo femenino. Mendoza en Colombia encontró este estadio en 9 años, Portales y otros, 10 años de edad que coincide con este estudio. Los estudios muestran que los pacientes en este estadio de maduración, falta en promedio un año para alcanzar el pico de crecimiento mandibular, y aún falta por completarse el 60 y 80% de crecimiento. (Mendoza, 2016)

Se muestra que se alcanza mayor maduración en el sexo femenino cuando se compara con el masculino, este concuerda con Julca L. quien realizó un estudio en Lima Perú donde se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las niñas en cuanto a su maduración, que es más acelerada que en los niños. (Julca, 2019) Además se logra apreciar, que los hombres tienen sus mayores frecuencias en los primeros estadios, mientras que las mujeres tienen mayores frecuencias en los

últimos estadios. Algunos autores atribuyen esta diferencia entre sexos a que las niñas maduran o comienzan el *peak puberal* antes que los varones.

En Ecuador un estudio realizado en el 2021 por José Miguitama Andrade (Andrade, 2021) obtuvo como resultado una correlación alta de $R^2=0,6412$ entre el método de Baccetti de maduración esquelética, dicho resultado coincide con el autor Reveret M y col., quienes realizaron el mismo estudio en San Luis Potosí, México, demostrando que existe una correlación alta de Rho: 0,72 entre el método de Baccetti con la edad cronológica, sin embargo en nuestro estudio encontramos una correlación más alta, teniendo como resultado $R=0.844$ lo cual representa una muy buena relación lineal entre maduración ósea cervical y la edad cronológica para ambos sexos de la población estudiada, sin embargo, el valor del coeficiente de determinación R^2 establece que la relación lineal entre ambas variables es de un 71.2 % lo cual representa una relación lineal buena. (Reverte-Salazar, 2019)

Uysal realizó un estudio en el cual se encontraron diferencias con el nuestro en todos los estadios de maduración esquelética. Esto podría deberse a la cantidad de muestra utilizada ya que Uysal utilizó 503 radiografías cefalométricas y nosotros solo 68, además las radiografías que utilizamos estuvieron comprendidas entre las edades de 8 a 17 años mientras que en ese estudio eran entre 5 y 24 años. La diferencia de edades entre nuestro estudio con el de Uysal probablemente se debe a que en nuestro país existe una serie de factores, como la desnutrición, las enfermedades, el ambiente familiar, la economía, la ubicación geográfica entre otros, que afecta el crecimiento de la persona; y a la vez, los estadios de maduración esquelética. (Uysal, 2006)

Según Tiziano Baccetti, la aplicación clínica del método a la ortopedia dentofacial es relevante para aquellos protocolos de tratamiento que se benefician de la inclusión del período de crecimiento mandibular acelerado. La maduración cervical puede ser útil como índice madurativo para detectar el momento óptimo para iniciar el tratamiento de las deficiencias mandibulares mediante ortopedia funcional mandibular. Se ha demostrado que la eficacia del tratamiento funcional de la falta de armonía esquelética de Clase II depende en gran medida de la capacidad de respuesta biológica del cartílago condilar, que a su vez está relacionada con la tasa de crecimiento de la mandíbula. (Baccetti, 2005)

VII. Conclusiones:

- El promedio de los estadios de las vértebras cervicales según Bacetti fue menor para el sexo masculino que en el sexo femenino.
- Se encontró que existen una correlación alta entre la maduración ósea cervical y la edad cronológica en la población estudiada.
- Existe mayor variabilidad de los estadios de maduración ósea cervical en el sexo masculino que el sexo femenino. Confirmándose que éste presentaba una maduración ósea cervical más temprana en comparación con el sexo masculino.
- Se encontró un tercio de los sujetos están en los estadios 2, 3 y 4 que es el pico de crecimiento residual que aún pueden utilizar aparatología ortopédica.

VIII. Recomendaciones:

Realizar un estudio longitudinal que estudie a pacientes a lo largo del tiempo para evaluar la maduración ósea cervical en diferentes etapas del desarrollo sería beneficioso. Esto permitiría una comprensión más completa de cómo cambia la maduración ósea cervical con el tiempo y cómo estas variaciones pueden influir en el tratamiento ortodóntico.

Investigar la relación entre la maduración ósea cervical evaluada mediante el método de Bacetti y otras variables craneofaciales, como el crecimiento mandibular, esto podría proporcionar información adicional sobre el desarrollo craneofacial y su relevancia clínica en ortodoncia.

Explorar el uso de técnicas de imagen avanzada, como la resonancia magnética (RM) o la tomografía computarizada cone-beam (CBCT), para evaluar la maduración ósea cervical podría proporcionar una evaluación más detallada y precisa.

Con los datos obtenidos se hace evidente la necesidad de llevar a cabo un mayor número de estudios, aumentando la muestra estudiada en niños de menor edad, para determinar las edades de aparición de los estadios de desarrollo más tempranos y en otras zonas geográficas de Nicaragua.

IX. Referencias

- A.McNamara, J., & Franchi, L. (2018). The cervical vertebral maturation method: A user's guide . *Angle orthodontist* , 11.
- AG, H. B. (1995). Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae . *American Journal of orthodontic and dentofacial orthopedics* , 58-66.
- Agrelo F, P. L. (1999). Talla final de mujeres de Córdoba Argentina y exploracion de la tendencia secular . *Revista panamericana de salud publica* .
- Andrade, J. M. (2021). correlación del método de Bacetti de maduración esquelética con la edad cronológica en radiografías laterales en cuenca ecuador. *RevISTA Científica "EsPeCIAlIDADES ODONTológicas UG"*. ISSN: 2600576X.
- Baccetti, T. (2001). Treatment timing for rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.*
- Baccetti, T. (2002). An Improved Version of the Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Mandibular Growth. *Angle Orthodontist, Vol 72, No 4*, 316-322.
- Baccetti, T. (2005). The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Elsevier* , 119-129.
- Baccetti, F. L. (2002). A improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth . *Angle orthodontist* , 316- 323.
- Bick EM, C. J. (1950). Longitudinal growth of the human vertebra . *Journal Bone joint Surg.*
- Billie-Jean Rainey, G. B. (2016). Reliability of cervical vertebral maturation staging . *Am J orthodontic dentofacial orthopedics* , 7.
- CALDAS, M. d. (2007). USE OF CERVICAL VERTEBRAL DIMENSIONS FOR ASSESSMENT OF CHILDREN GROWTH. *J Appl Oral Scielo*.
- Cantor ML, N. L. (1987). Normal radiographic anatomy and common anomalies seen in cefalometrics films . *American Journal of orthopedics* .
- Carbonel, C. X. (2013). Edad promedio de aparición de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales . *revista dental de chile* , 19-23.
- Chinchilla, M. G. (2003). *estado de maduración carpal y edad osea relacionado con la edad dental y la edad cronologica en niños entre 8 y 12 años en la clínica de odontopediatría de la facultad de odontología en UNAN Leon en el año 2003*. Leon Nicaragua.
- Consuelo A. Neves L, R. V. (2007). *Manual de vigilancia del desarrollo infantil en el contexto de AIEPL*. Washington D.C: Organización panamericana de la salud .
- Cusminsky M, L. H. (1993). *Manual de crecimiento y desarrollo del niño* . Washington DC: Organización panamericana de la salud .
- Demirjian. (1973). A new system of dental age assessment. *Human Biology*.
- Enlow, F. J.-D. (s.f.). *Crecimiento craneofacial* . Actualidades medico odontológicas latinoamerica, C.A.
- Gandini, P., Mancini, M., & Andreani, F. (2006). A comparison of Hand-Wrist bone and cervical vertebral analyses in measuring skeletal maturation . *Angle orthodontic*, 1-6.

- Golaszewski, A. M. (2014). Maduración esquelética según el método de evaluación cervicovertebral ¿ que información nos proporciona el estudio de las vértebras cervicales? . *Revista latinoamericana de ortodoncia y odontopediatría* .
- Guerrero, J. O. (2013). *Maduración esquelética cervical observada en teleradiografía lateral de cráneo, en pacientes de 10 a 15 años, atendidos en el postgrado de ortodoncia UNAN-León de enero*. León Nicaragua.
- Gutierrez J, L. G. (2006). *Crecimiento y desarrollo : pediatría*. La Habana : Editorial ciencias médicas .
- Hagg, U. (1982). Maturation indicators and the pubertal growth spurt . *american journal of orthodontics* , 299-309.
- Hassel, B. y. (1995). skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*, 58 -66.
- J, S. (1874). Variations of the vertebrae and ribs in man. *Journal of Anatomy physiology* .
- JM, T. (1978). *Foetus into man: Physical growth from conception to maturity* . Londres .
- Julca, J. C. (2019). *RELACIÓN CRONOLÓGICA DE LA EDAD CON LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL MEDIANTE EL MÉTODO DE BACCETTI'*. Lima Peru .
- Kumara, S. (2012). Skeletal maturation evaluation using mandibular second molar calcification stages. *The EH Angle Education and Research Foundation*,, 501-506.
- Lorenzo Franchi, T. B. (2000). Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *American Association of Orthodontists*.
- Lorenzo Franchi, T. B. (2000). Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *American Association of Orthodontists.*, 335-340.
- M. perez, A. H. (2016). Dental age estimate through six radiographic methods in a group of African descent and Caucasoid mestizos. *SciELO* , vol 22.
- Magalhães, M. I. (2022). Estimación cronológica del rango de edad de la maduración vertebral cervical mediante el método de Baccetti: una revisión sistemática y metanálisis. *Revista Europea de Ortodoncia*, 548-555.
- Martinez, M. R. (2004). *Correlación entre la maduración dentaria e indicadores de crecimiento esquelético en pacientes odontopediátricos* . Madrid.
- Medina, L. F. (2021). *Correlación entre maduración ósea cervical y edad dentaria, utilizando radiografías panorámicas y lateral de cráneo en pacientes de 8 a 12 años de un municipio de León. Año 2016-2021*. León .
- Mendoza, A. R. (2016). *CARACTERÍSTICAS DE MADURACIÓN ESQUELÉTICA Y SU RELACION CON LA EDAD CRONOLÓGICA Y DENTAL EN NIÑOS DE 5 A 16 AÑOS DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA*. Bucaramanga, Colombia.
- O, Q. (2006). Bases Biomecánicas y a aplicaciones clínicas en ortodoncia interceptiva. . *AMOLCA*, 36-37.
- Portales, C. X. (2013). Edad promedio de aparición de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales con el Método de Hassel y Farman y Baccetti. *revista dental de chile*, 19-23.

- Posada E, E. M. (1988). Desarrollo sexual por razas . *Revista cubana de pediatria* , 999-1009.
- R, M. (1996). *Manual de ortodoncia* . Buenos Aires : Editorial Panamericana .
- Reverte-Salazar, M. G. (2019). *Correlación entre la Edad Cronológica y Dental con los Estadios de Maduración Vertebral en Pacientes de 5 a 15 Años.*
- Román, J. E. (2015). Determinación de los estadios de maduración esquelética por medio de análisis de Bacceti. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.*
- SK, N. (1987). Prediction of facial growth using different biologic criteria in females. *Craniofacial Growth Series, Vol 20.*
- Southwick WO, K. K. (1964). The normal cervical spine . *Journal Bone Joint surg.*
- Uysal T, S. Z. (2004). Relationships Between Dental and Skeletal Maturity in Turkish Subjects. *Angle orthodontic* , 657-664.
- Uysal, T. (2006). Chronologic age and skeletal maturation of the cervical vertebrae and hand-wrist Is there a relationship? *American Association of Orthodontists.*
- Vilchez, C. R. (2018). CORRELACIÓN DEL MÉTODO DE BACCETTI DE MADURACIÓN ESQUELÉTICA CON LOS ESTADÍOS 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.

X. Anexos:

Figura 28. Carta para solicitar permiso de revisión de expedientes, por nuevas normas en octubre 2023, se dividió el tema inicial al actual Edad cronológica y maduración ósea cervical valorado en radiografía lateral de cráneo en población nicaragüense de 8 a 17 años, utilizando la misma base de datos que se recopiló en el 2022.

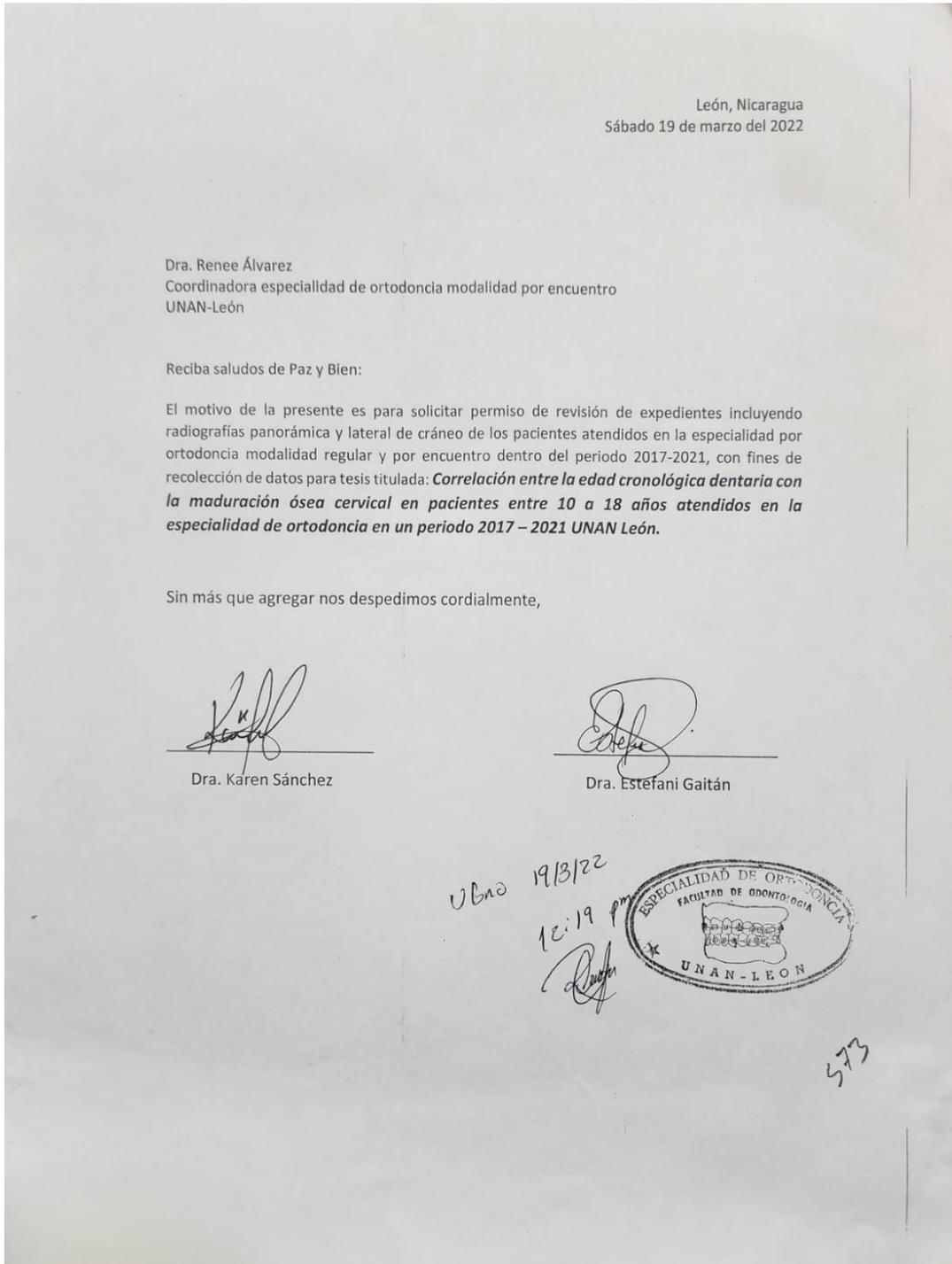


Figura 29. Operacionalización de variables:

<u>Variable</u>	<u>Concepto</u>	<u>Dimensiones</u>	<u>Indicadores</u>	<u>Escala</u>
Maduración osea cervical	Grado de desarrollo óseo que progresivamente llevará a la conformación adulta.	Estadios de tiempo	Tipos: seis estadios Estadio I ; forma de cuña, borde posterior adelgazado hacia anterior , borde inferior plano Estadio II; C2 y C3 cóncavos en inferior C3 y C4 rectangulares Aumento dela altura anterior Estadio III: C2 y C3 cóncavos y C4 inicia a ser cóncavo , C3 Y C4 Rectangulares Estadio IV: C2,C3,C4 clara concavidad en inferior C3 y C4 cuadrados Demas vertebras rectangulares Estadio V: Todas las vértebras cóncavas en sus bordes inferiores Estadio VI: C2, C3,C4 concavidad profunda en su borde inferior, todas las vértebras presentan una dimensión más vertical que horizontal	Ordinal
Edad biológica	Suma de años que ha transcurrido el ser vivo desde el nacimiento hasta la actualidad.	Tiempo desde nacimiento	8-17años	Ordinal
Sexo	Clasificación de un individuo en macho o hembra basada en las características anatómicas, funcionales, hormonales y cromosómicas (Mosby, 2009)	Género	Masculino Femenino	Nominal

Figura 30. Ficha de recolección de datos:



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León
 Área de Conocimiento Odontología
 Especialidad de Ortodoncia

Edad cronológica y maduración ósea cervical valorado en radiografía lateral de cráneo en población nicaragüense de 8 a 17 años.

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Código del paciente:	Fecha de nacimiento:
Edad:	Genero:
Inicio del tratamiento:	

Valoración de la maduración esquelética según Bacetti

Vertebra	Estadio
C2	
C3	
C4	

Figura 31. Gráfico de barras de la Estadios de maduración ósea distribuidos por sexo de población estudiada

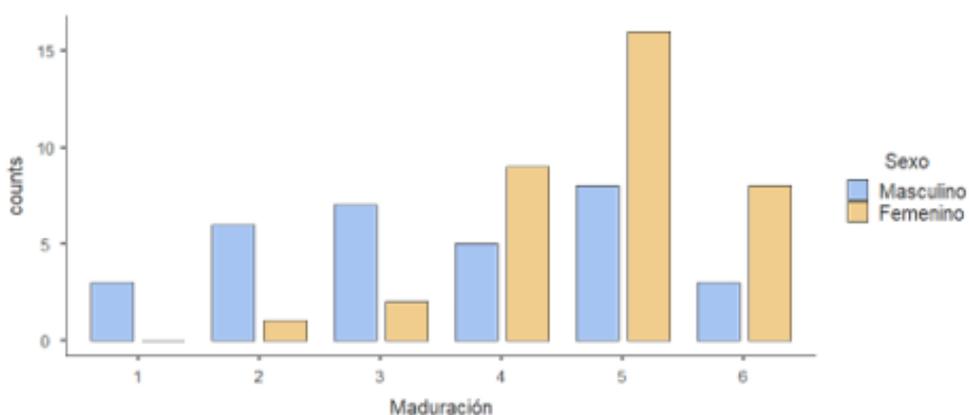


Figura 32. Gráfico de modelo de correlación lineal de Pearson de los Estadios de maduración ósea distribuidos para ambos sexos de población estudiada

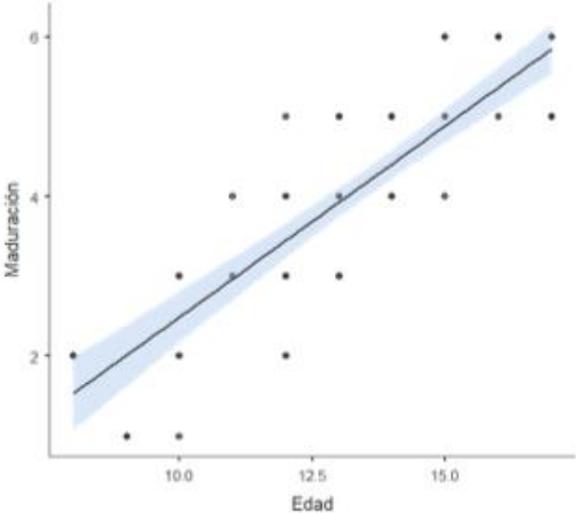


Figura 33. Gráfico de modelo de correlación lineal de Pearson de los Estadios de maduración ósea distribuidos por sexo masculino de población estudiada

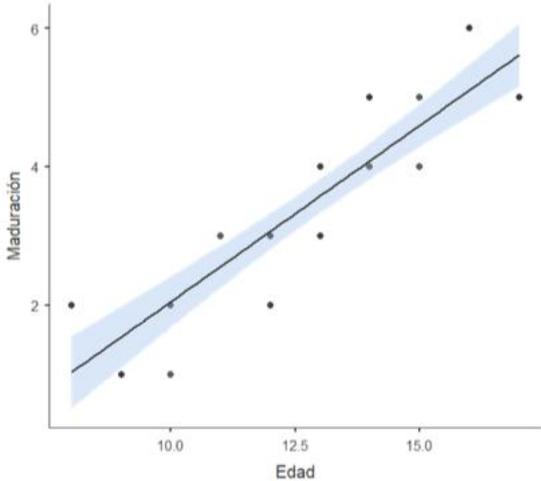


Figura 34. Gráfico de modelo de correlación lineal de Pearson de los Estadios de maduración ósea distribuidos por sexo femenino de población estudiada

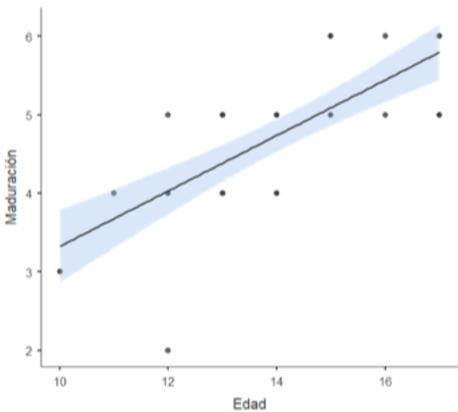


Gráfico de barras de porcentaje de casos distribuidos por edad y estadios de maduración ósea cervical con respecto al sexo femenino de la población estudiada

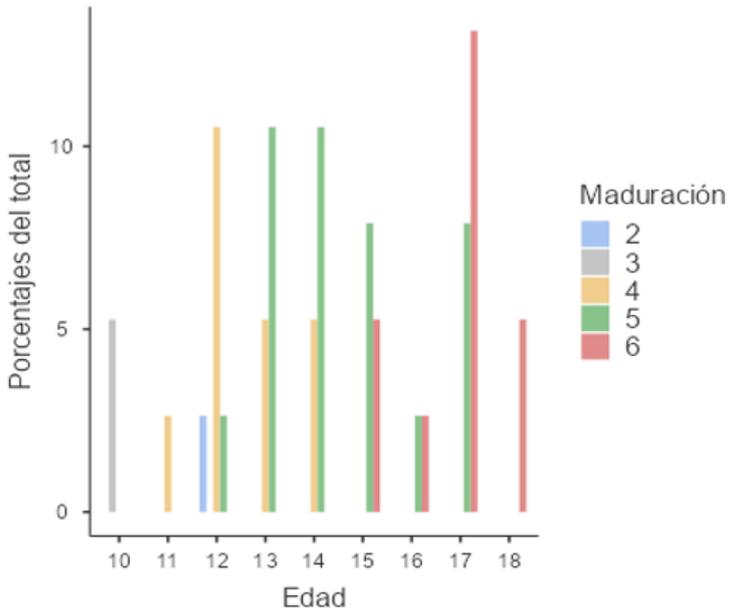


Gráfico de barras de porcentaje de casos distribuidos por edad y estadios de maduración ósea cervical con respecto al sexo masculino de la población estudiada

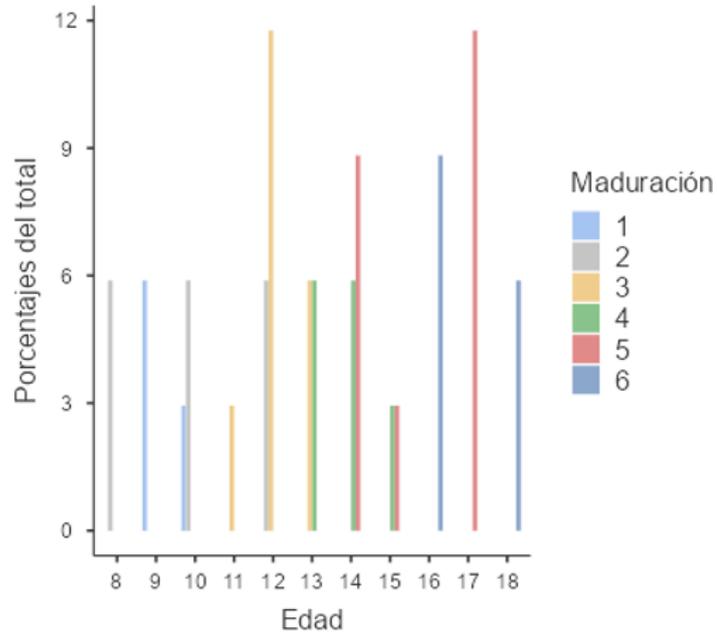


Gráfico de barras de porcentaje de casos distribuidos por edad y estadios de maduración ósea cervical con respecto a la población estudiada

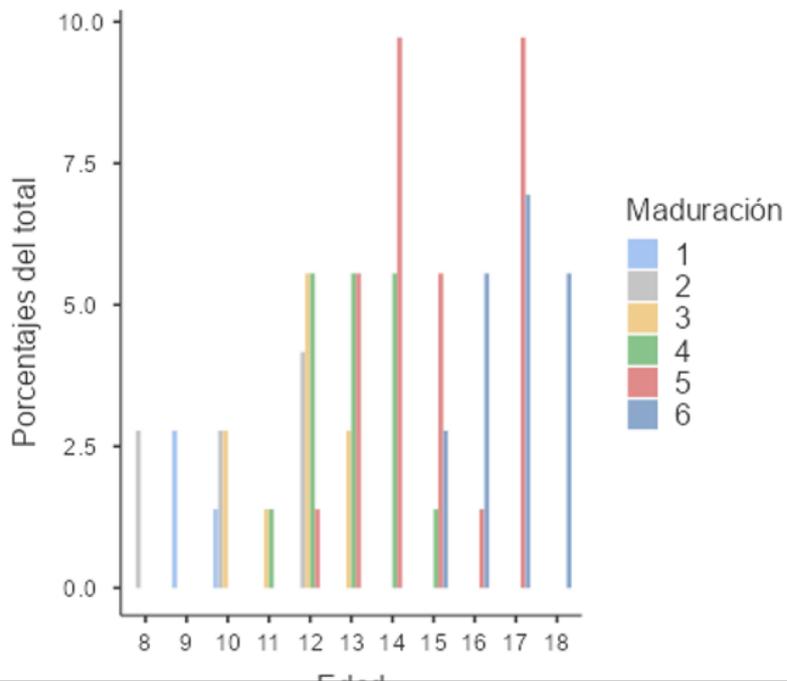
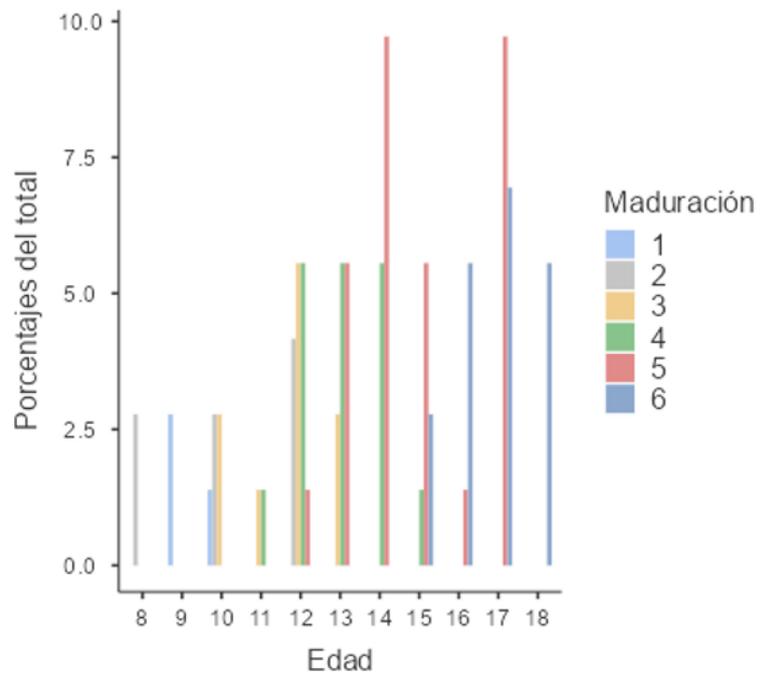


Gráfico de barras de porcentaje de casos distribuidos por edad y estadios de maduración ósea cervical con respecto a la población estudiada



Parte de las radiografías laterales de cráneo utilizadas en el estudio:

