



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

Especialidad en Ortodoncia

**“COMPARACIÓN DE ANÁLISIS DE VÉRTEBRAS CERVICALES Y LA
CALCIFICACIÓN DEL SEGUNDO MOLAR CON EL ANALISIS CARPAL PARA LA
OBTENCIÓN DE LA MADURACIÓN ÓSEA”**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la

Especialidad en Ortodoncia

Presenta:

C.D. Génesis Guerrero González

Dirigido por:

C.D.E.O. Jesús Edgar Mandujano Pérez

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Junio 2021

Resumen

Introducción: Es de suma importancia el monitoreo individual de la fase de crecimiento, con especial atención al inicio de la etapa de crecimiento puberal, que ha sido recomendado para obtener efectos de tratamiento predecibles cuando se trata de maloclusiones esqueléticas. A través de los años se ha incrementado la importancia del conocimiento del crecimiento y desarrollo craneofacial como un requisito previo para el manejo integral y exitoso de los pacientes de ortodoncia. Un indicador biológico de la madurez esquelética se puede evaluar con respecto a varios requisitos fundamentales, un indicador biológico "ideal" de la madurez esquelética mandibular individual se puede evaluar mediante una serie de indicadores biológicos.

Objetivo: Determinar cuál análisis tiene mayor igualdad con el análisis carpal, el análisis de vértebras cervicales o el análisis de calcificación del segundo molar mandibular para la determinación de la maduración ósea en un paciente.

Material y métodos: Se trata de un estudio retrospectivo, transversal, comparativo y observacional. Se seleccionaron 50 pacientes de 9 a 15 años con 3 radiografías cada uno, un total de 150 registros radiográficos, se tomó como grupo control el análisis de Fishman en la radiografía carpal y se comparó la relación con el análisis de Lamparski en radiografía lateral de cráneo, y el análisis de Demirjian en la radiografía panorámica.

Resultados: En la prueba de comparación de Pearson Chi², hubo una relación de 0.0010 entre el estadio carpal y cervical siendo estadísticamente significativa. Entre el estadio carpal y la calcificación del segundo molar hubo una correlación de 0.0029 estadísticamente significativa pero con menor igualdad dentro de la prueba de comparación de Pearson Chi².

Conclusiones: Se encontró una alta relación entre el análisis cervical y carpal. De manera que la radiografía lateral de cráneo puede ser un valioso auxiliar para predecir el pico de crecimiento. Respecto a la comparación entre el análisis carpal y el de la radiografía panorámica para el segundo molar inferior, se encontró un mayor alejamiento y utilizar como auxiliar para predecir la edad ósea de un paciente, podría generar sesgos.

Palabras clave: análisis Fishman; análisis Lamparski; análisis Demirjian; maduración ósea.

Summary

Introduction: Individual monitoring of the growth phase is of utmost importance, with special attention to the beginning of the pubertal growth stage, which has been recommended to obtain predictable treatment effects when it comes to skeletal malocclusions. Over the years, the importance of knowledge of craniofacial growth and development has increased as a prerequisite for the comprehensive and successful management of orthodontic patients. A biological indicator of skeletal maturity can assess against several fundamental requirements, an "ideal" biological indicator of individual mandibular skeletal maturity can assess using a series of biological indicators.

Objective: Determine which analysis is more equal to the carpal analysis, cervical vertebra analysis, or mandibular second molar calcification analysis for determining bone maturation in a patient.

Materials and methods: It is a retrospective, cross-sectional, comparative and observational study. Fifty patients from 9 to 15 years old were selected with 3 radiographs each, a total of 150 radiographic records, The Fishman analysis on the carpal radiograph was taken as a control group and the relationship was compared with the Lamparski analysis on the lateral skull radiograph, and the Demirjian analysis on the panoramic radiograph.

Results: In the Pearson Chi2 comparison test, there was a relationship of 0.0010 between the carpal and cervical stage, being statistically significant. Between the carpal stage and the calcification of the second molar, there was a statistically significant correlation of 0.0029 but with less equality within the Pearson Chi2 comparison test.

Conclusions: A high relationship was found between cervical and carpal analysis. Thus, the lateral skull radiograph can be a valuable aid in predicting peak growth. Regarding the comparison between the carpal analysis and that of the panoramic radiograph for the lower second molar, a greater distance was found and, using it as an aid to predict the bone age of a patient, could generate biases.

Key words: Fishman analysis; Lamparski analysis; Demirjian analysis; bone maturation.

Dedicatorias

A mamá, por su inmenso amor, su apoyo incondicional y por regalarme la vida.
Para ti, que siempre serás el amor de mi vida.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

Agradecimientos

A Dios por cuidarme en todo momento.

A mi mamá, Ma. Teresa González por apoyarme en mis sueños y mis metas. Por su apoyo económico y sobretodo su amor.

A mis hermanos por su apoyo en todo momento y por estar para mí siempre que ha sido necesario.

Al Doctor Jesús Edgar Mandujano Pérez por su guía y ayuda durante esta investigación, al igual gracias por transmitir en todo momento sus conocimientos siempre que se lo pedí.

A la Doctora Ma. De Lourdes Arvizu Valencia por darme la oportunidad de ser parte del posgrado de ortodoncia de la generación XIV, por su apoyo y guía como coordinadora del mismo, por sus palabras de apoyo y por su labor para ser los mejores día a día.

A mis compañeros de la generación XIV por haber cumplido junto conmigo esta meta y ser hoy en día una parte muy especial de mi vida, a cada uno de ellos, gracias.

A mis amigos, que en la distancia estuvieron para mí, con palabras de aliento en los momentos difíciles, por sus palabras para seguir adelante, y por permanecer a pesar de la distancia y el tiempo.

A cada uno de los docentes y prestadores de servicios de Ortodoncia UAQ, por regalarnos todos sus conocimientos, su espacio y sobre todo su apoyo para culminar la especialidad.

A la Universidad Autónoma de Querétaro, por brindarme la oportunidad de ser alumna y poder ser parte de la familia UAQ, por sus instalaciones, y por ser una de las mejores universidades del país.

ÍNDICE

Contenido	Página
Resumen	I
Summary	li
Dedicatorias	lii
Agradecimientos	lv
Índice	v
I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
II.1 Indicadores para la obtención de la maduración ósea	3
III. Fundamentación teórica	5
III.1 Historia e introducción	5
III.2 Análisis Carpal	7
III.3 Análisis de Vértebras Cervicales	9
III.4 Análisis de calcificación del segundo molar	11
IV. Hipótesis o supuestos	14
V. Objetivos	15
V.1 General	15
V.2 Específicos	15
VI. Material y métodos	16
VI.1 Tipo de investigación	16
VI.2 Población o unidad de análisis	16
VI.3 Muestra y tipo de muestra	16
VI.3.1 Criterios de selección	17
VI.3.2 Variables estudiadas	18

VI.5 Procedimientos	21
VI.5.1 Análisis estadístico	28
VII. Resultados	29
VIII. Discusión	31
IX. Conclusiones	34
X. Bibliografía	35

Dirección General de Bibliotecas UAQ

I. INTRODUCCIÓN

Es de suma importancia el monitoreo individual de la fase de crecimiento, con especial atención al inicio de la etapa de crecimiento puberal, que ha sido recomendado para obtener efectos de tratamiento predecibles cuando se trata de maloclusiones esqueléticas. La intensidad, el inicio y la duración del pico puberal se caracterizan por grandes variaciones individuales.

Ahora bien, cuando se trata de desarmonías esqueléticas, la identificación precisa de la madurez esquelética, es decir, el crecimiento acelerado, tiene una importante implicación clínica en términos de eficacia y eficiencia del tratamiento.

A través de los años se ha incrementado la importancia del conocimiento del crecimiento y desarrollo craneofacial como un requisito previo para el manejo integral y exitoso de los pacientes de ortodoncia. Un indicador biológico de la madurez esquelética se puede evaluar con respecto a varios requisitos fundamentales, un indicador biológico "ideal" de la madurez esquelética mandibular individual se puede evaluar mediante una serie de indicadores biológicos: aumento de la altura corporal; maduración esquelética de la mano y la muñeca; desarrollo dental y erupción. Dicho conocimiento juega un papel crucial en el diagnóstico, la planificación del tratamiento, el resultado y la estabilidad general del tratamiento de ortodoncia de un paciente.

Pregunta de investigación

¿Qué análisis tiene mayor igualdad con el análisis carpal para la determinación de la maduración ósea, el análisis de vértebras cervicales o el análisis de calcificación del segundo molar mandibular?

Justificación

Convencionalmente se utiliza la radiografía carpal para la obtención de la maduración ósea del paciente, sin embargo, el costo y la radiación extra se encuentran englobados para el paciente que se le indica una radiografía de este tipo, el poder sustituir el uso de esta para el diagnóstico ortodóncico, podría ser no solo económico para el paciente, si no también beneficioso para el clínico, realizando el análisis a través de radiografías que convencionalmente son utilizadas dentro del tratamiento.

II. ANTECEDENTES

II.1 Indicadores para la obtención de la maduración ósea

El método clásico y más ampliamente utilizado para la evaluación de la maduración ósea es el análisis altamente confiable de la radiografía carpal. La validez del análisis de los huesos de mano ha sido confirmada por numerosos estudios realizados por Reddy et al., (2014) Flores-Mir et al., (2006) Grave y Brown, (1976) Houston et al., (1979).

En el estudio realizado por Rao et al., (2018) encontraron una correlación significativa entre la calcificación del segundo molar mandibular con el método modificado del análisis carpal de solo la falange media del tercer dedo.

A lo largo de los años, se han propuesto varios tipos de indicadores de la madurez esquelética individual para definir el tiempo de tratamiento en ortodoncia. (McNamara y Franchi, 2018). En general, el desarrollo dental se puede evaluar ya sea por la fase de la erupción del diente o la etapa de la calcificación del diente, este último es más confiable (Rao et al., 2018).

Flores-Mir et al., (2014). Determinaron la correlación entre el método de la predicción de la maduración a través de la radiografía carpal de Fishman y el análisis de vértebras cervicales para la determinación de etapas de maduración esquelética, evaluando radiografías cárpales y cefalogramas laterales de 79 personas. Los resultados indicaron una correlación alta entre ambos métodos; por lo cual el uso de vértebras cervicales para la determinación de maduración parece ser una herramienta útil en situaciones donde no hay ninguna radiografía carpal. (Soto, 2014).

La evaluación visual de las etapas de maduración de las vértebras cervicales parece ser precisa y repetible siempre que se siga un entrenamiento específico. Esta precisión parece ser independiente de la propia experiencia del

evaluador en ortodoncia. Sin embargo, la evaluación de las etapas 4 y 5 requiere una evaluación más cuidadosa para evitar el diagnóstico y los planes de tratamiento poco confiables (Perinetti et al., 2014).

En un estudio transversal y descriptivo realizado por Soto., (2014); se seleccionaron aleatoriamente 82 radiografías laterales, de pacientes de 8 a 15 años, cumpliendo con los criterios de selección: radiografías de buena nitidez, dientes en máxima intercuspidad, etc., donde los resultados mostraron que los estadios de maduración en mujeres se dan a edad más temprana que en varones.

Así mismo se encontró una correlación positiva entre el segundo molar permanente mandibular y el método de la falange media del tercer dedo modificado, que concuerda con los estudios realizados por Vijayashree et al., (2014), en una población del sur de la India, que encontró una correlación altamente positiva entre el índice de Demirjan de los segundos molares mandibulares y el método modificado de vértebras cervicales. Perinetti et al., (2011), analizaron la utilidad del diagnóstico de las fases de maduración dental en la etapa puberal para la identificación de fases de maduración esquelética específicas del individuo y encontró que la madurez dental y esquelética están altamente correlacionadas, aunque el rendimiento diagnóstico de la madurez dental para la identificación de cualquier etapa del esqueleto la madurez es limitada. Uysal et al., (2004) investigaron las relaciones entre las etapas de calcificación de varios dientes y etapas de madurez esquelética entre sujetos turcos y sugirieron que las etapas de calcificación dental de radiografías panorámicas podrían ser clínicamente útiles como un indicador de madurez del período de crecimiento puberal (Rao et al., 2018).

III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

III.1 Historia e introducción

Se entiende como pubertad a aquel período del crecimiento y desarrollo del ser humano en donde este adquiere la capacidad de procrear y pasa de la etapa de la niñez para convertirse en adulto. Se dan por lo tanto grandes cambios en las características neuro-endocrinas, que se traducen en el desarrollo de los órganos sexuales y caracteres secundarios en conjunto con el incremento de la velocidad del crecimiento (Bernal y Arias, 2007).

Se conoce que el crecimiento esquelético tiene períodos de aceleración y maduración que no están asociados directamente con la edad cronológica. Por lo tanto, se han propuesto varios indicadores biológicos para la evaluación individual de la madurez esquelética, incluido el método de muñeca-mano o análisis de radiografía carpal, y la maduración vertebral cervical (CVM) (Angelieri et al., 2015).

Al analizar la curva de velocidad del crecimiento total, se observa que se manifiesta muy rápido en los primeros meses de vida y disminuye progresivamente, ya que los incrementos anuales de crecimiento se hacen cada vez menores. Existe un ligero incremento en la curva de velocidad, llamado “el brote medio de crecimiento” el cual ocurre en algunos niños entre los 6 y 8 años (Bernal y Arias, 2007).

Posteriormente, de los 13 a 15 años en hombres y 11 a 14 en mujeres, hay una aceleración marcada de crecimiento, llamada “el brote de crecimiento de la pubertad”, “empujón de la pubertad” o “pico de velocidad de estatura”, en el que se observa una etapa de máximo crecimiento denominada “pico de velocidad de crecimiento”, o bien como maduración ósea (Gueneau, 1986). Cada dimensión esquelética y muscular parece estar involucrada en el crecimiento puberal (Hägg y Taranger, 1982). Las tendencias seculares también son evidentes cuando las

generaciones sucesivas se vuelven más altas y alcanzan la pubertad a edades más tempranas (Fishman, 1982).

Dirección General de Bibliotecas UAQ

III.2 Análisis Carpal

Existen muchos procesos en el desarrollo humano, entre los cual está la maduración, todo esto ocurre en un tiempo individual y es aquí donde el valor de la radiografía carpal se demuestra. Las radiografías cárpales han sido ampliamente utilizadas, han demostrado diferencias de maduración entre individuos ya sea con retraso o aceleración comparándolos con el crecimiento óseo y facial (Morales y Canseco, 2015).

Si bien es sabido, la radiografía carpal ha sido por excelencia el método más utilizado por los ortodoncistas para la obtención de la maduración ósea de sus pacientes, aunque esta se asocia a una mínima radiación, sería optimo evaluar la etapa de crecimiento sin una radiografía adicional (Rao et al., 2018). Cada persona madura en un tiempo individual y es aquí donde el valor de la radiografía de mano-muñeca se demuestra. Las radiografías de mano-muñeca han sido usadas para este propósito de muchas formas y por muchos investigadores (Morales y Canseco, 2015).

El estudio básico de la radiografía carpal fue elaborado por Fishman (Fishman 1982) quien desarrolló un sistema de indicadores de maduración esquelética (SMI) mano-muñeca, utilizando cuatro etapas de maduración ósea en seis sitios anatómicos en la mano y la muñeca, pero las desventajas de estos métodos rutinarios de evaluación de la madurez esquelética son que requerían un equipo elaborado, costoso y una mayor dosis de radiación y tiempo de exposición. (Rao et al. 2018). Y un conjunto específico de habilidades para interpretar (Rainey, et al., 2016).

Este análisis tiene una secuencia basada en las cuatro etapas de osificación que progresan a través de la amplitud de la epífisis en falanges específicas, la osificación del aductor sesamoideo del pulgar, el recubrimiento de la epífisis específica, y la fusión de las epífisis específicas y epífisis igual en anchura a la diáfisis (Morales y Canseco, 2015).

Se señala que la aparición temprana del sesamoideo cubital es considerado el indicador más confiable y el más utilizado para determinar el pico de crecimiento puberal. Sus resultados muestran una correlación significativa entre el estadio en calcificación G de Demirjian, recomendando estos indicadores para determinar el pico de crecimiento puberal en la práctica odontológica. (Gupta., 1995).

Dirección General de Bibliotecas UAQ

III.3 Análisis de Vértebras Cervicales

Se han realizado estudios acerca de la de la maduración ósea, y se han propuesto diferentes índices para identificarla, entre ellos, el método de maduración vertebral cervical inicialmente propuesto por Lamparski (Giuseppe et al., 2014).

Este método es descrito como, método de maduración vertebral cervical (CVM) que se utiliza para determinar la etapa de maduración esquelética craneofacial de un individuo en un momento específico del tiempo durante el proceso de crecimiento. Este enfoque de diagnóstico utilizó datos derivados de la segunda (c2), tercera (c3) y cuarta (c4) vértebras cervicales, como se visualiza en un cefalograma lateral bidimensional (McNamara y Franchi, 2018).

Lamparski exploró la relación entre la anatomía de las vértebras cervicales y las radiografías carpales, entre 10 a 15 años fueron las edades del estudio, debido a que la mayoría de los cambios de maduración ocurren durante este período. (Lamparski, 1975) y concluyó que su método era tan preciso como el método mano-muñeca, con la ventaja adicional de evitar la exposición a la radiación adicional (Rainey et al., 2016).

El método CVM se compone de seis etapas de maduración (fase cervical 1 a través del cuello a la etapa 6, es decir, a través de CS1-CS6). CS1 y CS2 son etapas prepico; el pico en el crecimiento mandibular ocurre entre CS3 y CS4. CS6 se registra por lo menos 2 años después del pico. El uso del método CVM permite identificar el momento óptimo para el tratamiento de una serie de desarmonías dentoesqueléticas en los tres planos del espacio (Baccetti et al., 2002).

Franchi et al., (2000) 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

Subsecuentemente, otros autores han reportado la relación entre CVM (cervical vertebrae maturation) y la maduración esquelética como valoración en las radiografías cárpales, pero otros han reportado una correlación entre la CVM y el crecimiento mandibular (Morales y Canseco, 2015).

Otro método utilizado en las radiografías laterales para la obtención de la maduración ósea a través del análisis de vértebras cervicales es el de Hassel y Farman, quienes presentan un trabajo cuyo propósito es proporcionar al ortodoncista herramientas para determinar el crecimiento potencial. En su estudio determinaron 6 estadios: inicio, aceleración, transición, deceleración, maduración y terminación (Soto, 2014).

III.4 Análisis de calcificación del segundo molar

Ahora bien, es mucho lo que se ha estudiado acerca de estos métodos para la obtención de la maduración ósea, existen algunos otros que aún no son tan populares, como lo es el método del análisis de la calcificación del segundo molar mandibular, entonces, como una alternativa al método CVM y la radiografía carpal, el desarrollo dental también ha sido investigado como un predictor del potencial de crecimiento (Trakiniene et al., 2016). Teóricamente, las fuertes relaciones entre los índices implican una concordancia de los mecanismos de control, que sirven a los clínicos en el diagnóstico y la planificación del tratamiento (Demirjian et al., 1985). El desarrollo dental ha sido ampliamente investigado como un posible predictor del nivel de madurez esquelética. En general, el desarrollo dental puede evaluarse utilizando la fase de erupción dental o la etapa de calcificación dental (Nolla., 1960).

Existen algunos estudios realizados por Hedge et al., (2014) que han mostrado que existe una fuerte asociación entre la maduración esquelética y las etapas de calcificación dentales. Aunque esta correlación de maduración dental y esquelética se ve afectada por las variaciones raciales (Kumar et al., 2017). Una descripción completa del sistema de calificación dental está dada por Demirjian et al., (1973). Esto consiste en identificar ocho etapas de calcificación para cada diente, que van desde la calcificación de la punta de una cúspide hasta el cierre del ápice. Describió un método para estimar la edad dental en referencia a la apariencia radiológica de siete dientes en el cuadrante izquierdo de la mandíbula

La capacidad de evaluar la madurez esquelética a través de la radiografía panorámica por la calcificación del segundo molar mandibular ofrecería un avance sobre el método convencional de radiografía de la muñeca de la mano (Rao et al., 2018).

Las etapas de la calcificación dental se podrían utilizar como una herramienta de diagnóstico de primer nivel para estimar el momento del crecimiento puberal. La facilidad para reconocer las etapas de desarrollo dental, junto con la disponibilidad de radiografías intraorales o panorámicas en la mayoría de las prácticas dentales de ortodoncia o pediatría (Krailassiri et al., 2002). Se prefieren las etapas de calcificación de los dientes en lugar de la erupción porque se propone la formación de los dientes como un criterio más confiable para determinar la maduración dental (Yadav et al., 2017). Se informó previamente que las etapas de la calcificación del segundo molar mandibular mostraron la mayor correlación con las etapas de la madurez esquelética en comparación con otros dientes (Kumar et al., 2012).

Coutinho et al., (1993) hallaron una correlación altamente significativa entre el estadio G de calcificación según el método de Demirjian y el pico de crecimiento puberal según Greulich y Pyle.

Krisztina et al (2013) indicó que cuando el método de Demirjian estaba en la etapa F, el método CVS estaba en las etapas 3 y 4. Krailassiri et al. (2002) señalaron que el estadio "G" del segundo molar mandibular coincidió en 39,5% con el pico de crecimiento en las mujeres y en los hombres el estadio "G" coincidió en 66,7% con el pico de crecimiento. Uysal y col. (2004) indicó que el estadio "G" del segundo molar mandibular coincidió en 59% con el pico máximo de crecimiento en mujeres y en hombres el estadio "G" coincidió en 60% con el pico de crecimiento. Flores-Mir y col. (2005) señalaron que el estadio "G" del canino inferior coincidió en un 92,15% con el estadio "G" de Hägg y Taranger (pico de crecimiento), sin encontrar diferencias de sexo o nutrición.

Según una encuesta hecha por McCabe y Rinchuse a ortodontistas, mostró que las radiografías cefalométricas laterales no se toman algunas ocasiones de manera rutinaria, mientras que las radiografías panorámicas están disponibles rutinariamente en la práctica de ortodoncia y son útiles para evaluar la

madurez dental (Trakiniene et al., 2016). En individuos en crecimiento, el tratamiento de ortodoncia depende del crecimiento esquelético, el diagnóstico de ortodoncia y la planificación del tratamiento para niños en crecimiento deben incluir la predicción de crecimiento, especialmente en el tratamiento de problemas esqueléticos por ello la importancia del conocimiento de los métodos para análisis la etapa de maduración ósea (Rao et al.,2018).

Dirección General de Bibliotecas UAQ

IV. HIPÓTESIS

Hipótesis de trabajo

El análisis de vértebras cervicales tiene mayor igualdad con el análisis de radiografía carpal que el análisis de calcificación del segundo molar mandibular, para la obtención de la maduración ósea del paciente.

Hipótesis nula

El análisis de vértebras cervicales no tiene mayor igualdad que el análisis de calcificación del segundo molar mandibular con el análisis carpal para la obtención de la maduración ósea.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

V. OBJETIVOS

V.1 General

Determinar cuál análisis tiene mayor igualdad con el análisis carpal, el análisis de vértebras cervicales o el análisis de calcificación del segundo molar mandibular para la determinación de la maduración ósea en un paciente.

V.2 Específicos

1. Evaluar las etapas de osificación de las vértebras cervicales en la radiografía lateral de cráneo.
2. Evaluar el grado de calcificación del segundo molar mandibular en la radiografía panorámica.
3. Evaluar los estadios de osificación de los huesos de la mano en la radiografía carpal.
4. Comparar el análisis de vértebras cervicales con el análisis carpal para la determinación de la maduración ósea.
5. Comparar el análisis de calcificación del segundo molar mandibular con el análisis carpal para la determinación de la maduración ósea.
6. Comparar el análisis de vértebras cervicales con el análisis de calcificación para la obtención de la determinación ósea.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

VI.1 Tipo de investigación

Estudio retrospectivo, transversal, comparativo y observacional.

VI.2 Población o unidad de análisis

Radiografías carpal, lateral de cráneo y panorámica, de pacientes de 9 a 15 años, que son utilizadas para el diagnóstico de los pacientes de la clínica de ortodoncia de la U.A.Q.

VI.3 Muestra y tipo de muestra

Se utilizaron 50 radiografías cárpales, 50 radiografías lateral de cuello, 50 radiografías panorámicas.

En un artículo realizado por Perinetti (2013). Se realizó un estudio sobre los estadios de la maduración de las vértebras cervicales, en este estudio tomaron 72 radiografías inicial y finalmente fueron utilizadas 60. Se decidió trabajar con 50 radiografías debido a que es un número de muestra utilizado en artículos, publicaciones y es un número que se pudo manejar considerando costos y facilidad para conseguir las radiografías.

VI. 3.1 Definición del grupo control

El análisis de radiografía carpal para la obtención de la maduración ósea.

VI.3.3 Criterios de selección

Criterios de inclusión

Radiografías cárpales en buen estado de pacientes de 9 a 15 años de la clínica de ortodoncia de la U.A.Q.

Radiografías laterales de cráneo en buen estado de pacientes de 9 a 15 años de la clínica de ortodoncia de la U.A.Q.

Radiografías panorámicas en buen estado de pacientes de 9 a 15 años de la clínica de ortodoncia de la U.A.Q.

Pacientes de 9 a 15 años que acudieron a la clínica de ortodoncia de la U.A.Q. a realizarse tratamiento de ortodoncia.

Radiografías cárpales, lateral de cráneo y panorámicas de pacientes de 9 a 15 años que contaron con buen estado de salud.

Criterios de exclusión

Radiografías cárpales, lateral de cráneo y panorámicas que se encontraron en mal estado.

Radiografías de pacientes que presentaron algún tipo de malformación ósea, en cuello, manos o cara.

Radiografías laterales de cráneo donde el paciente no presentó máxima intercuspidadación.

Criterios de exclusión

Radiografías de pacientes menores de 9 años.

Radiografías de pacientes mayores de 15 años.

VI.3.4 Variables estudiadas

Variable dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Relación con análisis carpal	Vinculo reciproco o correspondiente que existe entre los análisis de vértebras cervicales y calcificación del segundo molar con análisis carpal para la obtención de la maduración ósea.	<p>A través del análisis carpal de Fishman que usa cuatro estadios de maduración ósea encontrados en seis sitios anatómicos localizados en el dedo pulgar, tercer y quinto dedo y el radio.</p> <p>A través del análisis de vértebras cervicales de Lamparski este es una clasificación basada en los cambios que se observan en las vértebras cervicales</p> <p>A través del análisis de Demirjian que describe 8 estadios distintivos, denominados estadios A–H definidos por cambios en la forma y que no dependen de estimaciones especulativas de longitud en os órganos dentarios</p>	Cualitativa	Ordinal	<p>Chi2 < o = a 0.5 = asociación estadísticamente significativa.</p> <p>Chi2 > 0.5 = no hay evidencia para concluir que las variables están asociadas.</p>

Variable independiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición
Análisis de Fishman para la radiografía carpal	Secuencia o etapas en el grado de osificación del cartílago de crecimiento en la formación de un hueso corto y/o desde que la epífisis se inicia y aumenta su osificación hasta que se une a la diáfisis, en los huesos largos de la mano izquierda	<p>Método de Fishman</p> <p>Ancho de la epífisis es tan ancho como la diáfisis. Calcificación sesamoideo abductor del pulgar.</p> <p>Cubrimiento Fusión de epífisis y diáfisis</p>	Cualitativa	Nominal
Análisis de Lamparski para las vértebras cervicales	Clasificación basada en los cambios que se dan en las vértebras cervicales, forma y tamaño y profundidad de concavidades.	<p>Análisis de Lamparski</p> <p>Utiliza datos derivados de la segunda (c2), tercera (c3) y cuarta (c4) vértebras cervicales, como se visualiza en un cefalograma lateral bidimensional.</p>	Cualitativa	Nominal

<p>Análisis de Demirjian para el análisis de calcificación del segundo molar mandibular</p>	<p>Cantidad de dentina depositada, cambios en el contorno de la cámara pulpar y cierre apical de las piezas dentarias de la arcada inferior.</p>	<p>Método de Demirjian</p> <p>Calcificación del segundo molar mandibular.</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Nominal</p>
---	--	---	--------------------	----------------

Dirección General de Bibliotecas UAQ

VI.4 Técnicas e instrumentos

Se llevó a cabo la recolección de las radiografías utilizadas en el estudio, estas pertenecientes a pacientes de 9 a 15 años de la clínica de ortodoncia de la U.A.Q. Un total de 50 pacientes fueron seleccionados para el estudio, ya que cumplían con los criterios de inclusión, cada uno de ellos con una radiografía panorámica, una radiografía lateral de cráneo y una radiografía carpal. En cada una de las radiografías se realizaron los análisis correspondientes, Fishman en carpales, Demirjian en panorámicas y Lamparski en laterales. Finalmente tomando como grupo control el análisis de Fishman en carpales, se realizó el análisis estadístico para obtener la relación entre los demás análisis con este.

VI.4 Procedimientos

Fase 1: Recolección de radiografías

Se recolectaron las radiografías en la Clínica Benjamín Moreno Pérez de la Facultad de Medicina de la U.A.Q. pertenecientes al departamento de Ortodoncia de pacientes de 9 a 15 años. Algunos registros utilizados en este estudio fueron obtenidos de expedientes de pacientes con tratamientos finalizados, pero que entraban en los criterios de inclusión. Se cercioro que las 3 radiografías hubieran sido tomadas en el mismo periodo de tiempo. Para los pacientes que iniciaban o se encontraban en tratamiento de ortodoncia y que fueron seleccionados en el estudio, de manera presencial se le fueron ordenados los registros radiográficos, estos siempre por motivos ortodóncicos, cada paciente debía contar con una radiografía lateral de cráneo, radiografía carpal y radiografía panorámica (Fig. 1). Se protegieron todos los datos personales e información recolectada de los pacientes, es por ello por lo que todos los registros una vez terminada la investigación fueron añadidos al archivo personal de cada paciente, el cual es propiedad de la clínica de odontología de la U.A.Q.

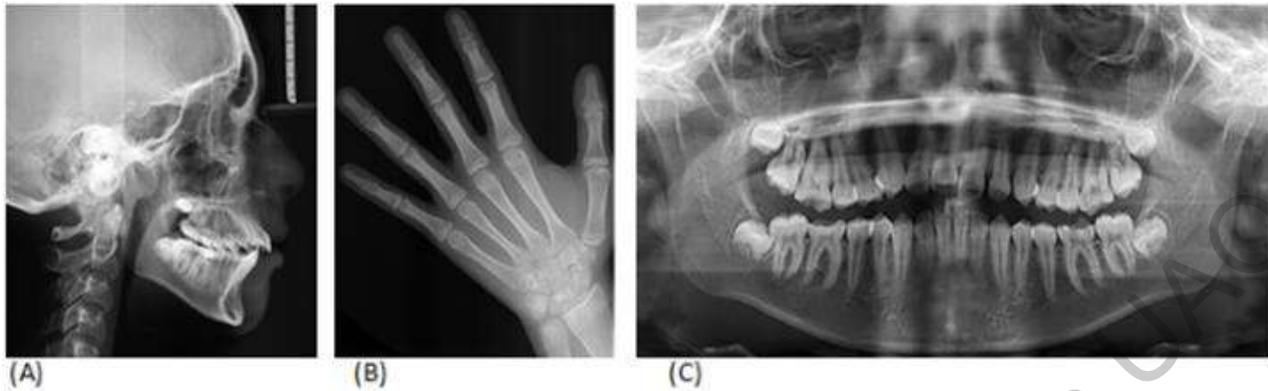


Fig. 1 Ejemplo de radiografías utilizadas en el estudio. (A) radiografía lateral de cráneo, (B) radiografía carpal, (C) radiografía panorámica

Fase 2: Organización de radiografías

Una vez que se obtuvieron todos los registros que fueron requeridos para el estudio, se procedió a realizar una relación de las radiografías obtenidas, algunas radiografías fueron obtenidas de manera digital y otras de manera impresa y en algunos casos de ambas maneras, para tener mejor control, las radiografías que únicamente fueron obtenidas de manera digital se imprimieron y las impresas se digitalizaron, al tener los registros lo primero que se realizó con estas fue ordenarlas por paciente, se agruparon las 3 radiografías de cada paciente en un folder tamaño carta tipo manila, al cual se le colocó el nombre y edad exacta de cada paciente, de igual manera se realizó un expediente digital con los mismos datos e información de cada paciente (Fig. 2) Con la idea de llevar un mejor control de los pacientes y la información, se realizó en el programa Excel una tabla con el nombre completo de cada paciente, sexo, edad exacta al momento en el que se tomaron las radiografías y se señaló como se obtuvieron sus registros originales, si fue de manera digital o impresa (Fig. 3). Posteriormente los folders fueron colocados juntos en un porta folders utilizado exclusivamente para la investigación y para el archivo digital se utilizó un USB, de igual manera para uso exclusivo de esta investigación. Toda la información digital tuvo un respaldo en un disco duro para seguridad de esta investigación.



Fig. 2 Parte del archivo digital.

NOMBRE	EDAD	LATERAL	CARPAL	PANORAMICA
AARON BLAS	12,5	IMPRESA	DIGITAL	DIGITAL
ALEXANDER OSCAR VILCHIS	12,2	IMPRESA	IMPRESA	DIGITAL
ALEXIS PALACIOS	11,2	DIGITAL	DIGITAL	DIGITAL
ANA PAULA RODRIGUEZ	13,5	DIGITAL	DIGITAL	DIGITAL
ANGEL GABRIEL BURGOS	11,5	IMPRESA	DIGITAL	DIGITAL
ANGEL GARCIA CONTRERAS	12,11	DIGITAL	DIGITAL	DIGITAL
ANGEL RAMOS DE JESUS	12,3	DIGITAL	IMPRESA	DIGITAL
AXEL MONROY TAPIA	13,3	DIGITAL	IMPRESA	DIGITAL
BARBARA MOREDIA ANDRADE	11,8	DIGITAL	IMPRESA	DIGITAL
BRENDA CRUZ	12,7	DIGITAL	IMPRESA	DIGITAL

Fig. 3 Parte de lista digital de pacientes.

Fase 3: Realización de los análisis a las radiografías

Una vez que se obtuvo el numero completo de las radiografías en este caso 50 de cada una de ellas, un total de 150 registros y éstas fueran organizadas y archivadas correctamente, se dio inicio a realizar los análisis independientes a

cada una de las radiografías, utilizando negatoscopio en los casos necesarios para apoyarse a una mejor visión en las radiografías impresas. Los análisis a cada radiografía se realizaron por los 3 observadores que participaron en esta investigación, cada uno por separado y sin conocer los resultados de los otros. A cada uno de ellos, se les fue entregado todos archivos con las radiografías tanto digitales como impresas, así como un archivo de PowerPoint contenido en el USB utilizado para la investigación, con la explicación de cómo realizar los análisis a cada radiografía, esto con la finalidad de unificar la manera de realizar los análisis y poder tener conclusiones más certeras. De igual manera un archivo en Excel con una tabla con los nombres de los pacientes y los apartados en blanco para colocar lo observado en cada radiografía (Fig. 4).

NOMBRE	PANORAMICA ESTADIO	LATERAL ESTADIO	CARPAL ESTADIO
AARON BLAS			
ALEXANDER OSCAR VILCHIS			
ALEXIS PALACIOS			
ANA PAULA RODRIGUEZ			
ANGEL GABRIEL BURGOS			
ANGEL GARCIA CONTRERAS			
ANGEL RAMOS DE JESUS			
AXEL MONROY TAPIA			
BARBARA MOREDIA ANDRADE			
BRENDA CRUZ			

Fig. 4 Parte de la tabla utilizada por los observadores para vaciar los resultados.

En el caso del análisis de radiografía carpal se utilizó el método descrito por Fishman (1982), este análisis tiene una secuencia basada en las cuatro etapas de osificación que progresan a través de la amplitud de la epífisis en falanges específicas, la osificación del aductor sesamoideo del pulgar, el recubrimiento de la epífisis específica, y la fusión de las epífisis específicas y epífisis igual en anchura a la diáfisis (Fig. 5). Todo esto se tomó en cuenta para realizar tal cual el autor de este lo estableció, una vez que cada uno de los observadores obtuvo su resultado de cada una de las

radiografías se procedió a vaciar la información en el archivo digital de Excel que se le fue proporcionado.

Ancho de la epifisis tan ancho como la diáfisis.

1. tercer dedo - la falange proximal
2. tercer dedo - la falange media
3. quinto dedo - la falange media

Osificación

4. Sesamoideo aductor de dedo pulgar

Capecamiento de la epifisis

5. Tercer dedo - falange distal
6. Tercer dedo - falange media
7. Quinto dedo - falange media

Fusión de epifisis y diáfisis

8. Tercer dedo - falange distal
9. Tercer dedo - falange proximal
10. Tercer dedo - falange media
11. Radio

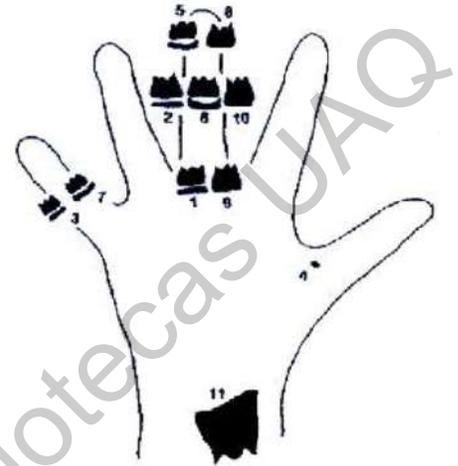


Fig. 5 Análisis de Fishman.

Para las radiografías laterales de cráneo se utilizó el análisis realizado por Lamparski (1972) Este utiliza datos derivados de la segunda (c2), tercera (c3) y cuarta (c4) vértebras cervicales, este es una clasificación basada en los cambios que se observan en las vértebras cervicales (Fig. 6). Como se visualiza en una radiografía lateral de cráneo, de la misma manera para este análisis cada observador, apoyado en el archivo de Power Point con la explicación de cómo realizar el análisis de Lamparski, fue realizando sus observaciones para posteriormente obtener un resultado y este vaciarlo en el archivo de Excel que se utilizó para los resultados de cada paciente.

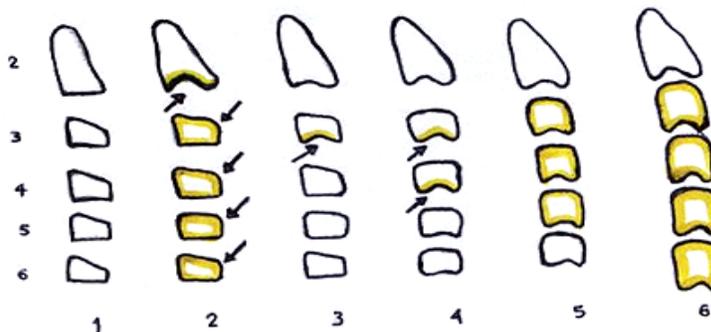


Fig. 6 Análisis de Lamparski

Después de esto para la obtención de la maduración ósea en el paciente en el análisis de la calcificación del segundo molar mandibular se utilizó el descrito por Demirjian (1973), que este consiste en identificar ocho etapas de calcificación para cada diente, que van desde la calcificación de la punta de una cúspide hasta el cierre del ápice, tomando solo en cuenta los datos obtenidos a partir de la calcificación del segundo molar mandibular (Fig. 7).

Dado a lo encontrado en la bibliografía siendo este el que tiene mayor igualdad, una vez realizado paso a paso los análisis de calcificación del ya mencionado, de igual manera se vació la información obtenida por cada observador en la tabla correspondiente.

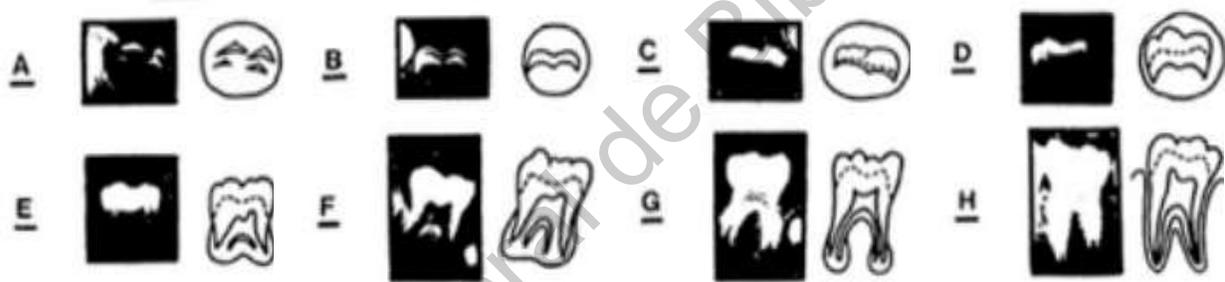


Fig.7 Análisis de Demirjian para la calcificación del segundo molar inferior.

Fase 4: Vaciado de información

Todos los resultados obtenidos por cada uno de los observadores se le fue entregado al investigador principal para que realizara con las 3 tablas una media, de esta manera se obtuvo una tabla única de resultados más certera.

Fase 5: Obtención de la relación entre análisis

Para determinar la igualdad entre los dos índices de maduración con el grupo control que se tuvo en la investigación, que en este caso fue el análisis de Fishman en la radiografía carpal. Se utilizó el coeficiente de

comparación de rango de Pearson Chi², este utilizado en los artículos que fueron revisados para la realización de esta investigación. Una vez obtenidos los resultados se procedió a realizar las conclusiones y las tablas con todos los resultados obtenidos.

VI.5.1 Análisis estadístico

Para interpretar los resultados fueron vaciados en tablas en el programa Excel, con los datos obtenidos por cada observador, con estas 9 tablas se realizó una media de resultados para finalmente obtener 3 tablas con los resultados finales de cada uno de las radiografías y de esta manera poder comparar los resultados y así obtener cual análisis tenía mayor igualdad con el análisis carpal de Fishman, siendo este el grupo control, se realizó la prueba estadística de Pearson, Chi² para la comparación de resultados.

VII. RESULTADOS

La muestra consistió en el análisis de 50 radiografías cárpales, 50 laterales de cráneo y 50 panorámicas, utilizando el análisis de Fishman para las radiografías de mano, que comprende 11 indicadores llamados también IME (Indicador de Maduración Esqueletal). Se empleó el análisis de Lamparski para las radiografías laterales de cráneo, que comprende seis estadios o llamados también CVM (Cervical Vertebrae Maturation Index) y para analizar las radiografías panorámicas el análisis de Demirjian que describe 8 estadios distintivos, denominados estadios A–H definidos por cambios en la forma.

El promedio de la muestra fue de 12.85 años, con una mínima de 9 años y una máxima de 15 años (Tabla 1). El promedio del total de la muestra fue de 12.85 años, correspondiendo con las edades de mayor frecuencia, las cuales fueron 12 y 13 años. En la prueba de comparación de Pearson Chi², se obtuvo un resultado de 0.0010 entre el estadio carpal y cervical siendo estadísticamente significativo (Tabla II). En el análisis de la radiografía carpal el indicador con mayor frecuencia fue de 16 en el IME 4 (CVM 5) y la menor frecuencia fue de 1 en el IME 3 (CS 5) y IME 2 (CS2). Entre el estadio carpal y la calcificación del segundo molar se obtuvo un resultado de 0.0029 estadísticamente significativa, pero con menor igualdad dentro de la prueba de comparación de Pearson Chi² (Tabla III). En el análisis de la radiografía carpal el indicador con mayor frecuencia fue de 17 en el IME 4 (G) y la menor frecuencia fue de 1 en el IME 3 (E) y IME 4 (F).

Dentro del análisis cervical y la calcificación del segundo molar a través de la prueba de comparación de Pearson Chi² (Tabla IV) se obtuvo un resultado de 0.0006 siendo estadísticamente significativa. Esta comparación únicamente fue realizada para complementar el estudio. En el análisis de la radiografía panorámica el indicador con mayor frecuencia fue de 8 en el estadio H (CVM 5) y la menor frecuencia fue de 1 en el estadio F (CVM 1), estadio F (CVM 3) y estadio G (CVM 6).

Tabla I. Media de edades de radiografías utilizadas en estudio.

	Media	Total
PACIENTES	12.85	(50)

Estudio realizado con 50 pacientes, 34 femeninos, 16 masculinos de 9 a 15 años.

Tabla II. Comparación entre el análisis carpal de Fishman y el análisis cervical de Lamparski para la obtención de la maduración ósea.

Estadios Maduración Fishman	Estadios Maduración Lamparski						TOTAL
	CVM 1	CVM 2	CMV 3	CMV 4	CMV 5	CMV 6	
TOTAL PACIENTES (n=50)							
IME 1	20%(3)	33.33%(5)	33.33%(5)	13.33%(2)	-	-	15
IME 2	-	25%(1)	75%(3)	-	-	-	4
IME 3	-	40%(2)	-	40%(2)	20%(1)	-	5
IME 4	-	-	-	26.92%(7)	61.53%(16)	11.53%(3)	26

IME, Análisis de maduración de Fishman que usa cuatro estadios de maduración ósea. CVM, Análisis de maduración de Lamparski que utiliza 6 estadios de maduración ósea. Los datos son presentados en porcentaje (n) casos de cada IME dentro de cada CS. -, Femeninos, n = 34; Masculino, n= 16. Prueba estadística: Chi²; p= 0.0010

Tabla III: Comparación entre el análisis carpal de Fishman y el análisis de osificación de Demirjian para la obtención de la maduración ósea.

Estadios Maduración Fishman	Estadios Maduración Demirjian				TOTAL
	E	F	G	H	
TOTAL PACIENTES (n=50)					
IME 1	33.33% (5)	26.66%(4)	40%(6)	-	15
IME 2	-	-	100% (4)	-	4
IME 3	20%(1)	40%(2)	40%(2)	-	5
IME 4	-	3.84%(1)	65.38%(17)	30.76%(8)	26

IME, Análisis de maduración de Fishman que usa cuatro estadios de maduración ósea. E-H, Análisis de osificación de Demirjian que utiliza 6 estadios de osificación. Los datos son presentados en porcentaje (n) casos de cada IME dentro de cada CS. -, Femeninos, n = 34; Masculino, n= 16. Prueba estadística: Chi²; p= 0.0029

Tabla IV: Comparación entre el análisis cervical de Lamparski y el análisis de osificación de Demirjian para la obtención de la maduración ósea.

Estadios Osificación Demirjian	Estadios Maduración Lamparski						TOTAL
	CVM1	CVM2	CMV3	CVM4	CVM5	CVM6	
TOTAL PACIENTES (n=50)							
E	33.33% (2)	33.33%(2)	33.33%(2)	-	-	-	6
F	20%(1)	60% (3)	20%(1)	-	-	-	5
G	-	11.11%(3)	18.51%(5)	33.33%(9)	33.33%(9)	3.70%(1)	27
H	-	-	-	16.66%(2)	66.66%(8)	16.66%(2)	12

CVM, Análisis de maduración de Lamparski que utiliza 6 estadios de maduración ósea. E-H, Análisis de osificación de Demirjian que utiliza 6 estadios de osificación. Los datos son presentados en porcentaje (n) casos de cada IME dentro de cada CS. -, Femeninos, n = 34; Masculino, n= 16. Prueba estadística: Chi²; p= 0.0006

VIII. Discusión

En el presente estudio realizado se encontró mediante la comparación entre el análisis de Fishman en radiografías cárpales y el análisis de Lamparski en radiografías laterales, mediante la prueba de comparación Pearson Chi² un valor de $p=0.0010$; este resultado es útil ya que permite validar el uso de las radiografías laterales de cráneo como un importante auxiliar en la mayoría de las veces para predecir la cantidad de crecimiento remanente que tiene el paciente para utilizar el tratamiento necesario ya sea ortopédico u ortodóncico y en la mayoría de las veces prescindir de la radiografía carpal.

El método CVM, descrito por primera vez por Lamparski, se basa en la evaluación de la forma de los cuerpos cervicales, como se ve en los cefalogramas laterales de rutina. Lamparski exploró la relación entre la anatomía de las vértebras cervicales y las radiografías mano-muñeca, y concluyó que su método es tan preciso como el método mano-muñeca, con la ventaja adicional de evitar una exposición adicional a la radiación.

Posteriormente, Hassel y Farman, utilizaron una muestra de películas para la cabeza del estudio de crecimiento de Bolton-Brush para identificar marcadores de maduración en las vértebras cervicales que se correlacionaban con las vértebras cervicales que se correlacionaban con el índice de madurez esquelética de Fishman mediante radiografías de mano-muñeca.

Si bien es cierto, los estudios muestran una relación más aproximada que se debe tomar en cuenta para el posible tratamiento a partir de su curva de crecimiento, en este estudio en particular factores como el género y la interpretación de imágenes cervicales no es considerada.

Por otra parte, se encontró, en la comparación realizada entre el análisis de Fishman en radiografías cárpales y el análisis de Demirjian en radiografías panorámicas, obteniendo un resultado en la prueba de comparación de Pearson Chi² un resultado de 0.0029; esto indica un mayor alejamiento entre estos dos análisis a medida que se van acercando al valor de 0.5. Este resultado demuestra

que la radiografía panorámica puede causar sesgos en los resultados si es utilizada como auxiliar diagnóstico, para predecir la cantidad de crecimiento remanente que tiene el paciente. De tal manera que no sería posible prescindir de la radiografía carpal.

La relación encontrada en este estudio corresponde con la de otros autores que han llevado un estudio similar, Ali Bagherpour, Maryam Pousti (2014), quienes, en niños y niñas de 9 a 14 años, pacientes de Mashhad School of Dentistry, Los pacientes fueron divididos en dos grupos de hombres y mujeres. Donde los resultados mostraron que los coeficientes de correlación entre el índice SMI y etapas de desarrollo de los caninos izquierdo y derecho y los segundos, encontrándose que estos coeficientes de correlación fueron no significativos para las mujeres. La muestra que utilizaron fue mayor con 52 pacientes.

Por otra parte, de igual manera se realizó el comparativo entre análisis de Lamparski en radiografías laterales y el análisis de Demirjian en radiografías panorámicas, obteniendo en la prueba comparación de Pearson Chi² un resultado de 0.0006; esto indica una igualdad positiva entre estos dos análisis a medida que se van acercando al valor de 0.5. Esta valoración únicamente fue realizada para complementar el estudio.

Dentro de los hallazgos en la revisión de la bibliografía, es posible saber con mayor precisión la etapa de maduración ósea en la que se encuentra el paciente prescindiendo de la radiografía carpal.

Dentro de las nuevas líneas de investigación o mejoras que pueden surgir de este trabajo es posible decir que sería conveniente manejar una muestra mayor de pacientes, similar a la utilizada por los autores Uysal y Ramoglu (2004) 5 de 503 pacientes y complementar junto con los resultados obtenidos de esta investigación que, a mayor tamaño de la muestra, hay mayor correlación entre el análisis cervical y carpal.

Es importante la predicción del pico de crecimiento, ya que es la etapa en la cual se puede modificar con mayor facilidad el crecimiento facial a través de

aparatos ortopédicos, así como la obtención de los mejores resultados cuando se utiliza esta aparatología ortodóncica.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

IX. Conclusiones

Se recomienda la ampliación de este estudio, incluyendo un número de muestra mayor e incluyendo pacientes con algún problema de desarrollo óseo.

De igual manera se recomienda incluir a pacientes que presenten algún síndrome, esto podría complementar el estudio y realizar comparaciones entre quienes no lo presenten y entre quienes sí.

Se encontró una alta igualdad entre el análisis cervical y carpal en los pacientes de la clínica de ortodoncia de la UAQ. De manera que la radiografía lateral de cráneo puede ser un valioso auxiliar para predecir el pico de crecimiento, siempre y cuando se tenga conocimiento del análisis de vértebras cervicales.

Respecto a la comparación entre el análisis carpal y el de la radiografía panorámica para el segundo molar inferior, se encontró un mayor alejamiento y utilizar como auxiliar para predecir la edad ósea de un paciente, podría generar sesgos.

Puede no ser necesario utilizar la radiografía carpal, siempre y cuando se conozca bien el análisis de vértebras cervicales. De esta manera podríamos evitarle al paciente la exposición a una radiografía extra.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Angelieri, Fernanda, Lorenzo Franchi, Lucia H.S. Cevidanes, and James A. McNamara. 2015. "Diagnostic Performance of Skeletal Maturity for the Assessment of Midpalatal Suture Maturation." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 148 (6): 1010–16.
- Baccetti, Tiziano, Lorenzo Franchi, and James A. McNamara. 2005. "The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics." *Seminars in Orthodontics* 11 (3): 119–29.
- Bernal, Natalia, and Maria I. Arias. 2007. "Indicadores de Maduración Esquelética y Dental." *Revista CES Odontología* 20 (1): 59–68.
- Demirjian, A., P. H. Buschang, R. Tanguay, and D. Kingnorth Patterson. 1985. "Interrelationships among Measures of Somatic, Skeletal, Dental, and Sexual Maturity." *American Journal of Orthodontics* 88 (5): 433–38.
- Franchi, Lorenzo, Tiziano Baccetti, and James A. McNamara. 2000. "Mandibular Growth as Related to Cervical Vertebral Maturation and Body Height." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 118 (3): 335–40.
- Hägg, Urban, and John Taranger. 1982. "Maturation Indicators and the Pubertal Growth Spurt." *American Journal of Orthodontics* 82 (4): 299–309.
- I, Soto C Mirella, Padilla C Tania C, and Yapu Y Alfonso. 2014. "osea según el método de hassel y farman en años de edad" Determination of the Bone Maturation Stages Depending on Method of Hassel and Farman in Lateral Rays in Patients 8 to 15 Years of Age" 1: 15–19.
- Krailassiri, Suleekorn, Niwat Anuwongnukroh, and Surachai Dechkunakorn. 2002. "Relationships between Dental Calcification Stages and Skeletal Maturity Indicators in Thai Individuals." *Angle Orthodontist* 72 (2): 155–66.
- Kumar, Sushil, Abhishek Singha Roy, Ankit Garg, Saeed Bin Hamid, Sumit Tyagi, and Atish Kumar. 2017. "Correlation between Maxillary Canine Calcification and Skeletal Maturation." *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 11 (5): ZC13-ZC16.
- Kumar, Sushil, Anu Singla, Rekha Sharma, Mandeep S. Viridi, Anant Anupam, and Bindia Mittal. 2012. "Skeletal Maturation Evaluation Using Mandibular Second Molar Calcification Stages." *Angle Orthodontist* 82 (3): 501–6.
- Lamparski, Don G. 1975. "Skeletal Age Assessment Utilizing Cervical

- Vertebrae.” *American Journal Orthodontic* 67 (4): 458–59.
- McNamara, James A., and Lorenzo Franchi. 2018. “The Cervical Vertebral Maturation Method: A User’s Guide.” *Angle Orthodontist* 88 (2): 133–43.
- Morales de Fuentes A, Canseco López J, Canseco Jiménez. 2015. “La Correlación Entre El Análisis Cervical y Carpal de Maduración Ósea En Niños y Niñas Mexicanos de 9 a 16 Años Del Hospital Infantil de México « Federico Gomez ».” *Revista Mexicana de Ortodoncia* 3 (4): 233–38.
- Perinetti, G., L. Perillo, L. Franchi, R. Di Lenarda, and L. Contardo. 2014. “Maturation of the Middle Phalanx of the Third Finger and Cervical Vertebrae: A Comparative and Diagnostic Agreement Study.” *Orthodontics and Craniofacial Research* 17 (4): 270–79.
- Perinetti, Giuseppe, Alberto Caprioglio, and Luca Contardo. 2014. “Visual Assessment of the Cervical Vertebral Maturation Stages a Study of Diagnostic Accuracy and Repeatability.” *Angle Orthodontist* 84 (6): 951–56.
- Rainey, Billie Jean, Girvan Burnside, and Jayne E. Harrison. 2016. “Reliability of Cervical Vertebral Maturation Staging.” *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 150 (1): 98–104.
- Rao, Dinesh, A B Shubha, Sunil Panwar, and Sachin Franklin. 2018. “A Radiographic Assessment of the Correlation between the Calcification Stages of the Mandibular Second Molar and the Middle Phalanx of the Third Finger of 9 – 16 Years Old Children.”
- This, Tanner, and Count Philibert Gueneau. 1986. “1 Normal Growth and Techniques of Growth Assessment” 15 (3).
- Trakiniene, Giedre, Dalia Smaliene, and Aine Kučiauskiene. 2016. “Evaluation of Skeletal Maturity Using Maxillary Canine, Mandibular Second and Third Molar Calcification Stages.” *European Journal of Orthodontics* 38 (4): 398–403.
- Yadav, Vijayta, Anju Loomba, and Ram Autar. 2017. “The Effect of Sodium Bicarbonate Oral Rinse on Salivary PH and Oral Microflora: A Prospective Cohort Study.” *National Journal of Maxillofacial Surgery* 8 (1): 26–33.