

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**



**“ASOCIACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL SEGÚN
BACCETTI Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DE LA SEGUNDA
MOLAR INFERIOR SEGÚN DEMIRJIAN EN PACIENTES ATENDIDOS EN
LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA DEL 2010 AL 2014”**

Tesis para optar el Título Profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

Presentado por:

Bach. ESPINOZA MANRIQUE, Sheyla Abigail

Tacna – Perú

2015

DEDICATORIA

A Dios *Por iluminar mi camino
por darme fortaleza, sabiduría y
amor cada día, por estar siempre
conmigo.*

A mis padres Máximo y Nélica
*Por haberme apoyado en todo
momento, por sus consejos, sus
valores, por la motivación
constante y apoyo durante mi
desarrollo profesional que me ha
permitido ser una persona de
bien, pero más que nada, por su
amor.*

“Ser mas, para servir mejor”

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada de Tacna, porque en sus aulas, recibimos el conocimiento intelectual y humano de cada uno de los docentes de la Escuela de odontología; mi alma mater, mi profundo agradecimiento y mi gratitud eterna.

A mis queridos docentes por su aprecio, enseñanza y experiencia transmitida en mi formación profesional a lo largo de mi carrera. Gracias por ayudarme cada día a cruzar con firmeza el camino de la superación.

Al Dr. Javier Rios, Dr. Jorge Montoya, Dra. Leandra Rios, Dr. Marco Sánchez por su continuo apoyo y su amabilidad al brindarme sus opiniones, recomendaciones y consejos en la elaboración de la presente tesis.

A mi familia, en especial a mis padres y queridos abuelitos, tíos y primos, con su apoyo me han incentivado a seguir adelante, a lo largo de toda mi vida.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Fundamentación del Problema.....	4
1.2 Formulación del Problema.....	5
1.3 Objetivos de la Investigación.....	5
1.3.1. Objetivo General.....	5
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4 Justificación.....	6
CAPÍTULO II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 Antecedentes de la investigación.....	8
2.2 Marco teórico.....	14
2.2.1 Crecimiento y Desarrollo.....	14
2.2.1.1 Patrón de crecimiento.....	15
2.2.1.2 Crecimiento diferencial.....	18
2.2.1.3 Velocidad de crecimiento.....	19
2.2.1.4 Curva de Crecimiento.....	20
2.2.1.5 Crecimiento Puberal y el Tratamiento Ortodóntico..	21
2.2.2 Maduración.....	22
2.2.2.1 Indicadores de Maduración.....	23
2.2.2.1.1 Edad cronológica.....	23
2.2.2.1.2 Edad Ósea.....	23
2.2.2.1.3 Edad Dental.....	36

CAPÍTULO III	HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES.....	49
3.1	Hipótesis.....	50
3.2	Operacionalización de las variables.....	50
CAPÍTULO IV	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
4.1	Diseño.....	52
4.2	Ámbito de estudio.....	52
4.3	Población y muestra.....	52
	4.3.1 Criterios de Inclusión.....	52
	4.3.2 Criterios de Exclusión.....	53
4.4	Instrumentos de Recolección de Datos.....	53
4.5	Procedimientos de Análisis de Datos.....	54
CAPÍTULO V	RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	55
CAPÍTULO VI	DISCUSIÓN.....	74
CAPÍTULO VII	CONCLUSIONES.....	77
CAPÍTULO VIII	RECOMENDACIONES.....	79
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	81
	ANEXOS.....	84

RESUMEN

Para un diagnóstico ortodóncico más acertado en pacientes en crecimiento es importante tomar en cuenta indicadores de maduración como la edad ósea y la edad dental, antes de instaurar algún protocolo de tratamiento.

Objetivo: Establecer la asociación entre la maduración ósea cervical según Baccetti y los estadios de calcificación de la segunda molar inferior según Demirjian en pacientes atendidos en la especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Universidad Privada de Tacna del 2010 al 2014.

Materiales y métodos: Estudio Observacional, analítico de nivel Correlacional y de corte Transversal. Se utilizaron 95 radiografías panorámicas (para determinar la calcificación de la segunda molar inferior por el método Demirjian) y cefálicas laterales (para determinar la maduración de las vértebras cervicales por el método de Baccetti) de pacientes de 9 a 18 años, atendidos en la especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Universidad Privada de Tacna durante el período 2010-2014.

Resultados: Existe asociación altamente significativa entre los estadios de calcificación según Demirjian y los estadios de Maduración de las vértebras cervicales según Baccetti, estadísticamente. La aparición de cada etapa MVC fue similar en mujeres y en varones. El estadio MVC1 de Baccetti correspondió al estadio D de Demirjian. El estadio MVC2 correspondió al estadio E. El estadio MVC3 correspondió al estadio F. El estadio MVC4 correspondió al estadio G. El estadio MVC5 correspondió al estadio H de Demirjian. Las etapas de calcificación dentaria determinadas según Demirjian para los segundos molares inferiores constituye un indicador fiable de la maduración ósea.

Conclusión: Se encontró una asociación altamente significativa entre los estadios de calcificación según Demirjian y los estadios de Maduración de las vértebras cervicales según Baccetti.

ABSTRACT

For a more accurate orthodontic diagnosis in growing patients is important to take into account indicators of maturation and bone age and dental age, before initiating any treatment protocol.

Objective: To establish the association between cervical bone maturation according Baccetti and stages of calcification of the second lower molar according to Demirjian in patients treated in the specialty of Orthodontics and Jaw Orthopedics of University Private of Tacna from 2010 to 2014.

Methods: study Observational, analytical of correlational level and Transversal cut. 95 panoramic radiographs were used to determine the calcification of the second lower molar by the method of Demirjian and lateral head were used to determine the maturation of cervical vertebrae by the method of Baccetti of patients 9-18 years treated in the specialty Orthodontics and Orthopedics jaw of Private University of Tacna over the period 2010-2014.

Results: A highly significant association between stages of calcification according to Demirjian and the stages of maturation of cervical vertebrae according Baccetti, statistically. The appearance of each MVC stage was similar in women and men. The stage MVC1 of Baccetti corresponded to stage D Demirjian. The stage MVC2 corresponded to stage E. The stage MCV3 corresponded to the stage F. The stage MVC4 corresponded to the stage G. The stage MVC5 corresponded to the stage H to Demirjian. The stages of tooth calcification determined according to Demirjian for lower second molar is a reliable indicator of bone maturation.

Conclusion: A highly significant association between stages of calcification according to Demirjian and the stages of maturation of cervical vertebrae according to Baccetti.

INTRODUCCIÓN

La Ortodoncia actual se preocupa por la corrección precoz de la maloclusión, dando relevancia a la armonización de las bases óseas en relación con la discrepancia y posicionamiento dentario, que pueden ser corregidos en cualquier etapa de la vida, por lo que es de gran importancia conocer el mayor pico de crecimiento.

El crecimiento y desarrollo del ser humano no ocurre de forma continua y uniforme sino que pasa por distintos periodos de aceleración y desaceleración. Por este motivo, la evaluación del desarrollo es una parte fundamental para el diagnóstico y planificación del tratamiento de las maloclusiones y deformaciones dentofaciales.

Las diferencias existentes en el crecimiento de pacientes con edades cronológicas similares han llevado a la búsqueda de distintos métodos de valoración del desarrollo y la maduración.

La maduración esquelética constituye una medida de cuánto ha progresado la osificación de los huesos hacia la madurez, a juzgar generalmente, por la morfología y la mineralización de los huesos. Pero además, la maduración esquelética puede ser evaluada estudiando huesos específicos.

La edad ósea es el índice más utilizado para determinar la edad biológica. La determinación de esta, se basa en la aparición de forma regular y secuencial de diversos factores de desarrollo y maduración durante el desarrollo óseo que pueden constatarse mediante la valoración radiográfica de una o más áreas del cuerpo.

Es frecuente realizar telerradiografías en las que aparecen las primeras vértebras cervicales. Uno de los sistemas óseos estudiados desde hace tiempo, es la columna

vertebral. Una gran utilidad que se tiene con este tipo de indicador es que no necesita de una exposición radiográfica adicional, ya que solo alcanza la radiografía cefálica lateral que gran parte de los ortodoncistas emplean para ejecutar el diagnóstico y plan de tratamiento de los pacientes.

La maduración o calcificación dental es un indicador totalmente significativo de la maduración somática del diente, por tanto más importante que su aparición clínica. Mientras que la aparición de un diente es un suceso momentáneo, difícil determinar el momento en que se produce; la calcificación es un proceso continuo, el cual puede ser observado de forma permanente mediante radiografías.

Por consiguiente, la habilidad de valorar la madurez esquelética aplicando las etapas de la calcificación del segundo molar mandibular a través de una radiografía panorámica, permitiría facilitar una ventaja sobre la radiografía de mano y muñeca convencional.

El objetivo de este trabajo es valorar si existe relación entre la maduración ósea evaluada con el método MVC de Baccetti y la calcificación del segundo molar inferior valorada con el método de Demirjian.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación del Problema

Dado que el crecimiento en general, y en particular del crecimiento de cada uno de los huesos de la cara y el cráneo, no sucede de manera ininterrumpida y uniforme sino que cursa a través de picos de crecimiento acelerado y fases de desaceleración desde el nacimiento hasta unos pocos años después del desarrollo sexual, al odontólogo encargado de diagnosticar y tratar maloclusiones dentoesqueléticas le es imprescindible conocer las limitaciones que tienen los tratamientos ortopédicos maxilofaciales en pacientes con variaciones en el potencial y tiempo de crecimiento, lo cual le lleva a la necesidad imperante de conocer en qué momento, estadio o fase de crecimiento se encuentra cada paciente que atiende, así como conocer cuáles son los momentos, estadios o fases de crecimientos ideales para la aplicación de cada una de las terapias ortopédicas disponibles. El maxilar y la mandíbula crecen en tiempos diferentes tanto en sentido sagital como en sentido transversal o anchura y en altura.¹

No todas las maloclusiones son estrictamente dentarias. En numerosas ocasiones nos encontramos con alteraciones de forma, tamaño y posición de los maxilares, estos problemas que pudieran requerir tratamientos dirigidos a producir modificaciones esqueléticas.¹

¹ Tedaldi Jorge, Calderón Roselyn, Mayora Lesbia, et al. Tratamiento de maloclusiones según el estadio de maduración carpal - revisión bibliográfica. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. 2007; 3(5):66-96.

1.2 Formulación del Problema

¿Existe asociación entre la maduración ósea cervical según Baccetti y los estadios de calcificación de la segunda molar inferior según Demirjian en pacientes atendidos en la especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Universidad Privada de Tacna del 2010 al 2014?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Establecer la asociación entre la maduración ósea cervical según Baccetti y los estadios de calcificación de la segunda molar inferior según Demirjian en pacientes atendidos en la especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Universidad Privada de Tacna del 2010 al 2014.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales según el método de Baccetti en pacientes comprendidos entre 9 y 18 años.
- Identificar los estadios de calcificación de la segunda molar inferior según el método de Demirjian en pacientes comprendidos entre 9 y 18 años.
- Relacionar los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales y la calcificación de la segunda molar inferior.

1.4 Justificación

Los aspectos biológicos relacionados al crecimiento y desarrollo craneofacial son de fundamental importancia en el éxito de los tratamientos de Ortodoncia y fundamentalmente en Ortopedia Dentofacial. Es por tanto trascendente, el poder identificar la oportunidad de tratamiento de acuerdo a las condiciones individuales de cada paciente. Existen diversos métodos de evaluación de maduración de crecimiento esquelético que indican que el crecimiento no es constante a través de sus etapas.²

La evaluación de la edad ósea comprende el elemento básico de diagnóstico de ortodoncia, ya que permite el reconocimiento de las desviaciones del crecimiento normal, determina la elección del tratamiento, ayuda a determinar el momento adecuado para iniciar el tratamiento, establecer el pronóstico y planificar una estrategia de retención. Con el fin de hacer una evaluación de la madurez esquelética posible en un solo examen, se adoptaron métodos radiológicos.³

La tendencia actual en Ortodoncia consiste en reducir el número de radiaciones con fines diagnósticos a las estrictamente necesarias, por lo que se han desarrollado índices de maduración ósea a través del desarrollo dental, dentro de los que se encuentra el método de Demirjian, sustituyéndose la radiografía de la mano que constituye una radiografía adicional para los pacientes, además de que la misma no se realiza en los servicios de estomatología.⁴

²Zaror Rodrigo, Paniagua Hernán. Determinación de la maduración esquelética según el método de evaluación cervicovertebral y su relación con la oportunidad de tratamiento con clase II dentoalveolar. *Int. J. Odontostomat.* 2008; 2(1):27-31.

³Durka-Zajac Magdalena, Marcinkowska Agata, Mitus-Kenig Maria. Bone age assesment using cephalometric photographs. *Pol J Radiol.* 2013; 78(2): 19-25.

⁴Toledo Gladia, Otaño Rigoberto. Determinación de la edad ósea a través del desarrollo dental en pacientes de Ortodoncia. *Revista Cubana de Estomatología.* 2009; 46(3): 1-8.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes de la investigación

KUMAR SUSHIL Y COL. INDIA, 2009 El propósito de este estudio fue investigar la relación entre las etapas de calcificación de los dientes y las diversas etapas de maduración del esqueleto utilizando las vértebras cervicales entre individuos de la india. La población consistió en 46 varones y 54 mujeres de edades comprendidas entre 9 a 18 años. Las etapas de calcificación de la dentición mandibular se califican de acuerdo con el método de Demirjian. La edad ósea y los estadios de maduración de las vértebras cervicales se determinaron mediante el método de Hassel y Farman. Estadísticamente fueron significativas las relaciones que se determinaron entre la calcificación dental y estadios de maduración del esqueleto. El segundo molar mostró la correlación más alta y el tercer molar mostró la correlación más baja para los individuos masculinos y femeninos. La etapa F de la calcificación del diente corresponde a la aparición de PHV (etapa 2 de IMVC) y la etapa G de la calcificación de los dientes en caninos; primer premolar y segundo molar (a excepción de los segundos premolares en los hombres) correspondieron al pico de crecimiento puberal (estadio 3 de IMVC). Debido a los altos coeficientes de correlación, este estudio sugiere que las etapas de calcificación del diente en las radiografías panorámicas (que es una radiografía de diagnóstico de rutina para el tratamiento de ortodoncia) pueden ser clínicamente útiles como un indicador de la maduración y en la estimación de la edad.⁵

⁵Kumar S, Singla A, Viridi M, Sharma, Mitta B. Co-Relation Between Determination Of Skeletal Maturation Using Cervical Vertebrae And Dental Calcification Stages. The Internet Journal of Forensic Science. 2009; 4(2): 201-211.

TOLEDO GLADIA Y COL. CUBA 2010 Realizaron un estudio con el objetivo de verificar si se puede prescindir de la radiografía de la mano izquierda en la evaluación de la maduración ósea en pacientes de Ortodoncia. Se realizó un estudio transversal y descriptivo en 150 pacientes que ingresaron en la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Estomatología de La Habana en el período comprendido entre abril de 2004 y septiembre de 2006. En cada caso se evaluaron los métodos de Grave y Brown y Hassel y Farman, y se identificó la concordancia entre éstos mediante un coeficiente Kappa. Se encontraron coeficientes de concordancia altos y estadísticamente muy significativos entre las evaluaciones realizadas a través de la mano izquierda y a través de las vértebras cervicales. Se concluyó que en los pacientes estudiados la maduración ósea puede ser evaluada a través de las vértebras cervicales; de manera que es posible sustituir la radiografía de la mano izquierda, lo cual proporciona ahorro de recursos y una mejor atención al paciente.⁶

CHEN J Y COL. CHINA, 2010 El objetivo de este estudio fue investigar la asociación entre la maduración dental y esquelética. Se examinaron las radiografías panorámicas digitales y cefalogramas laterales del cráneo de 302 pacientes (134 varones y 168 niñas, que van desde 8 a 16 años de edad). La Madurez dental fue evaluada por etapas de calcificación de los caninos inferiores, primeros y segundos premolares, segundos molares, mientras que la madurez esquelética se estimó mediante las etapas de maduración de las vértebras cervicales (MVC). Los resultados determinaron que la edad cronológica media de las niñas fue significativamente menor que la de los

⁶Toledo Mayarí Gladia; Otaño Lugo Rigoberto. Evaluación de la maduración ósea a través de las vértebras cervicales en pacientes de ortodoncia. Revista Cubana de Estomatología. 2010; 47(3): 326-335.

niños en cada etapa MVC. Se concluye que la etapa de la calcificación del diente se correlacionó significativamente con la etapa de maduración de las vértebras cervicales. El desarrollo del segundo molar inferior en las mujeres y la del canino inferior en varones tenían mayores correlaciones con la maduración vertebral cervical. Por lo tanto, es práctico considerar la relación entre la maduración dental y esquelético cuando se planea un tratamiento de ortodoncia.⁷

JAQUEIRA LUCI MARA FACHARDO Y COL. BRAZIL, 2010 El propósito de este estudio fue investigar y comparar el uso de tres métodos de evaluación de las vértebras cervicales (Hassel-Farman, Baccetti *et al.*, y Seedat-Forsberg) para determinar la etapa de maduración esquelética en pacientes de ortodoncia. Veintitrés radiografías fueron seleccionadas al azar de una práctica de ortodoncia privado. Cada radiografía fue analizada en tres ocasiones separadas por cuatro evaluadores (un radiólogo y tres ortodontistas), que determinaron la etapa de maduración esquelética con las referencias establecidas por cada uno de los tres métodos. Se observó una buena concordancia (Kappa entre 0,61 y 0,80) entre las determinaciones de la mayor parte de los evaluadores. Los tres métodos demostraron la aplicación clínica. Sin embargo, el método propuesto por Baccetti *et al.* logra los mejores resultados, seguido por el Hassel-Farman y los métodos Seedat-Forsberg.⁸

⁷Chen J, Hu H, Guo J, Liu Z, Liu R, Li F. Correlation between dental maturity and cervical vertebral maturity. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;110(6):777-783.

⁸ Jaqueira, Luci Mara Fachardo et al. Determining skeletal maturation stage using cervical vertebrae: evaluation of three diagnostic methods. *Braz. oral res.* 2010, 24(4): 433-437.

KUMAR SUSHIL Y COL. INDIA, 2012 Investigaron las relaciones entre las etapas de calcificación del segundo molar inferior y la maduración esquelética; y si las etapas de calcificación de los segundos molares pueden ser utilizados como una herramienta de diagnóstico fiable para determinar la maduración esquelética. Las muestras se obtuvieron a partir de radiografías panorámicas y cefalogramas laterales de 300 sujetos (137 varones y 163 mujeres) con edades comprendidas entre los 9 a 18 años, y se hicieron estimaciones de maduración dental con el índice Demirjian y de maduración de las vértebras cervicales. Se concluye que existe una asociación altamente significativa entre el método de Demirjian y la maduración de las vértebras cervicales. Los estadios de calcificación del segundo molar inferior son indicadores fiables de la maduración esquelética⁹

PLAZAS ROMAN JAIME ENRIQUE Y COL. COLOMBIA 2013 El propósito de este proyecto fue identificar el estadio de maduración esquelética según la edad cronológica de los pacientes pediátricos con rango de edad de 8a 12 años que asistieron a la Clínica de Odontopediatría de la Corporación Universitaria Rafael Núñez. Se identificaron las vértebras C2, C3 y C4, y luego, por un mismo operador, se realizaron los trazos de las vértebras. Se evaluaron los estadios de maduración esquelética por medio del análisis de Baccetti. Por medio de este estudio se llegó a la conclusión de que las mujeres presentaban cambios más tempranos que los hombres y que la radiografía cefálica lateral es método útil, económico, fácil y confiable para valorar el

⁹Sushil Kumar, Anu Singla, Rekha Sharma, et al. Skeletal maturation evaluation using mandibular second molar calcification stages. The Angle Orthodontist: May 2012; 82(3): 501-506.

grado de osificación, es estadísticamente fiable, válido y es clínicamente útil.¹⁰

VALIZADEH SOLMAZ Y COL. IRÁN, 2013 Investigaron la correlación entre los estadios de calcificación de los dientes y la maduración de las vértebras cervicales en las mujeres iraníes. Cuatrocientas mujeres (de 8 a 14 años) participaron en el estudio, para determinar la etapa de maduración dental, se utilizó la calcificación de los dientes inferiores con excepción de los terceros molares empleando el método sugerido por Demirjian. Para evaluar la etapa de maduración ósea, se evaluaron los cambios morfológicos de las vértebras cervicales en las radiografías cefalométricas laterales de acuerdo con el método explicado por Baccetti. Se concluyó que la relación entre la calcificación de los dientes y la maduración de las vértebras cervicales fue significativa, la maduración ósea puede ser precedida mediante el uso de las etapas de calcificación de los dientes, especialmente el segundo molar, primer molar e incisivo lateral. ¹¹

KRISZTINA MÁRTHA Y COL. ROMANIA, 2013 El propósito de este estudio fue investigar la relación entre la edad dental basado en las etapas de calcificación del primer premolar inferior y los estadios de maduración del esqueleto utilizando las vértebras cervicales (C2, C3, C4) entre los individuos, para determinar el valor clínico del primer premolar como un índice de evaluación del crecimiento. En una muestra de 30 pacientes (13 varones, 17 mujeres) de edades comprendidas entre 9 y 15 años se examinaron las ortopantografía y las radiografías cefalométricas laterales de

¹⁰Plazas Jaime, Martinez Orlando, et al. Evaluación de los estadios de maduración esquelética por medio del análisis de Baccetti en pacientes pediátricos del programa de odontología de la curn. [Tesis de grado profesional].Colombia. Corporacion Universitaria Rafael Nuñez. 2013

¹¹Valizadeh Solmaz, Eil Nakissa, Ehsani Sara, et al. Correlation Between Dental and Cervical Vertebral Maturation in Iranian Females. Iran J Radiol. 2013; 10(1): 1-7.

cada caso. Se encontró una correlación significativa entre la MVC y el índice de Demirjian. La correlación que se muestran en este estudio permitirá a los ortodoncistas utilizar el primer premolar inferior como una herramienta complementaria para evaluar el brote de crecimiento de los adolescentes, combinado con la evaluación de las vértebras cervicales. Los resultados también muestran la utilidad de la evaluación del desarrollo de la condición dental como una simple prueba de diagnóstico para determinar la edad biológica de la población.¹²

FERNÁNDEZ LUGO GABRIELA A. Y COL. VENEZUELA, 2014

Determinaron la relación entre las etapas de calcificación del segundo molar inferior y la madurez esquelética con la edad cronológica en sujetos que asistieron al Postgrado de Ortodoncia de la Universidad Central de Venezuela. La muestra se obtuvo a partir de las radiografías panorámicas y cefálicas laterales de 190 sujetos (72 niños y 118 niñas) con edades comprendidas entre los 9 a 18 años, y se realizaron las estimaciones de madurez dental (Índice Demirjian) y la madurez esquelética (Indicadores de maduración de las vértebras cervicales según Baccetti). Se encontró una asociación altamente significativa ($C^* 0.865$ para los sujetos masculinos y 0.893 para los sujetos femeninos) entre el ID y MVC. La etapa E del ID corresponde a la fase MVC2 (pre-pico del brote de crecimiento puberal) y las etapas F y G del ID corresponden a las MVC 3 y 4 (pico del brote de crecimiento puberal). La etapa H del ID está asociada con los estadios MVC 5 y 6 (fin del brote de crecimiento puberal). Se concluye que las etapas de calcificación dentaria

¹²Krisztina Mártha , A Ogodescu, Réka Gyergyay, ZsuzsaBurján. Evaluation of the Skeletal Maturation Using Lower First Premolar Mineralisation. Acta Medica Marisiensis. 2013; 59(6):289-292.

determinadas según Demirjian para los segundos molares inferiores constituye un indicador fiable de la madurez esquelética.¹³

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Crecimiento y Desarrollo:

Los términos de crecimiento y desarrollo se usan para indicar la serie de cambios de volumen, forma y peso que sufre el organismo desde la fecundación hasta la edad adulta. Si bien es difícil separar los dos fenómenos en el niño en crecimiento ambos términos tienen acepciones distintas:¹⁴

- a. **Crecimiento:** Se entiende por crecimiento el aumento de las dimensiones de la masa corporal. Esto es debido a la hipertrofia e hiperplasia de los tejidos constituidos del organismo. Esta definición, por tanto, nos señala el carácter cuantitativo del crecimiento, o sea que puede ser medido en función de cm/año; gramos/día. El crecimiento es el resultado de la división celular y el producto de la actividad biológica, encontrándose asociado regularmente, con el aumento de tamaño.¹⁵

- b. **Desarrollo:** Se refiere a los procesos de cambios cuantitativos que tienen lugar en el organismo humano y traen el

¹³Fernández Lugo Gabriela, Vásquez Estrada Manuel. Relación entre el método de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación del segundo molar inferior. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. 2014; 20(7):6-10.

¹⁴Otaño Iugo Rigoberto, Otaño Gladys, Fernández Isla Rebeca. Crecimiento y Desarrollo Craneofacial. 2009; 76(6):87-94.

¹⁵Aguila F. Juan. Crecimiento Craneofacial: Ortodoncia y Ortopedia. Sabadell. Aguiram. 1993.

aumento en la complejidad de la organización e interacción de todos los sistemas. También se refiere a cambios unidireccionales que ocurren en un ser viviente desde constituirse como una simple célula hasta la muerte. El crecimiento y el desarrollo no se producen en el niño independientemente, sino que representan una diversidad y continuidad de interacciones entre la herencia y el ambiente.

Los términos crecimiento y desarrollo se utilizan ampliamente en conjunto para denominar los procesos químicos, físicos y psicológicos que causan los cambios estrechamente vinculados a las formas y funciones de todos los tejidos del cuerpo. También incluye las crecientes capacidades y adaptaciones adquiridas en el proceso hacia la madurez.¹⁵

- c. **Maduración:** Representa para muchos los cambios ocurridos con la edad. Puede pensarse en la pubertad como un periodo de maduración rápida, así como también de crecimiento acelerado. Sin embargo, se puede hablar de órgano maduro cuando este ha alcanzado su mayor grado de perfeccionamiento funcional.¹⁵

2.2.1.1 Patrón de crecimiento

En los estudios sobre el crecimiento y el desarrollo, es muy importante el concepto de patrón. En el crecimiento, el patrón representa también la proporcionalidad, pero de una forma aún más compleja, ya que no solo se refiere a un conjunto de relaciones proporcionales en un momento determinado, sino a los cambios que

se producen en esas relaciones proporcionales a lo largo del tiempo.¹⁶

En la figura 1 se representan los cambios que se producen en las proporciones corporales a lo largo del crecimiento y el desarrollo normales. Durante la vida fetal, hacia el tercer mes de desarrollo intrauterino, la cabeza representa casi el 50% de la longitud total del cuerpo. En esa fase, el cráneo es grande en relación con la cara y representa más de la mitad del tamaño total de la cabeza. Por el contrario, las extremidades aún son rudimentarias y el tronco está poco desarrollado. Hasta el momento de nacer, el tronco y las extremidades crecen más rápido que la cabeza y la cara, de manera que proporcionalmente la cabeza disminuye hasta representar el 30% del total del cuerpo. El patrón general de crecimiento sigue posteriormente esas mismas pautas, con una reducción progresiva del tamaño relativo de la cabeza, hasta llegar al 12% en el adulto, aproximadamente.

Todos estos cambios, que forman parte del patrón normal de crecimiento, reflejan el gradiente cefalocaudal de crecimiento. Ello quiere decir simplemente que existe un eje de crecimiento en aumento desde la cabeza a los pies.¹⁶

¹⁶Proffit WR. Ortodoncia: Teoría y práctica. Madrid. Elsevier. 2008

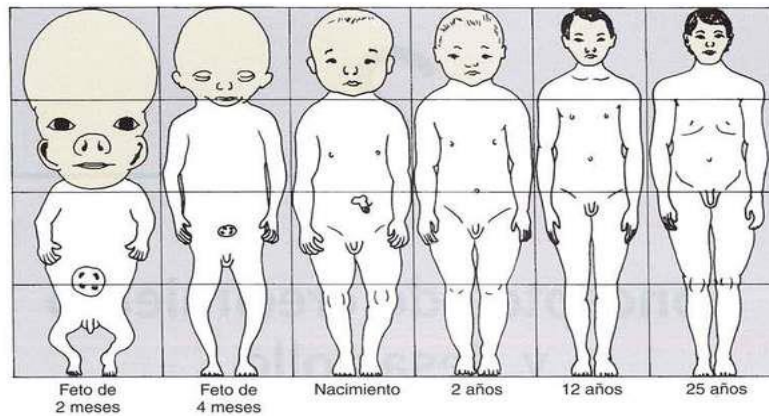


Figura 1 Desarrollo de la cabeza en relación con el cuerpo. (Tomado de Proffit WR. Ortodoncia: Teoría y práctica).

Obviamente, los elementos musculares y óseos crecen con más rapidez que el cerebro y el sistema nervioso central, como queda reflejado por la reducción relativa del tamaño de la cabeza. El patrón general de crecimiento es un reflejo del crecimiento de los diferentes tejidos que forman el organismo. Si nos limitamos a la cabeza y a la cara, el gradiente cefalocaudal de crecimiento influye notablemente en las proporciones y provoca cambios en las mismas durante el crecimiento. Fig. 2

Al comparar las proporciones del cráneo de un recién nacido con el de un adulto, es fácil comprobar que el niño tiene un cráneo relativamente mayor y una cara mucho más pequeña. Este cambio en las proporciones, más acentuado en el crecimiento de la cara en relación con el cráneo, es un aspecto muy importante del patrón de crecimiento facial.¹⁶

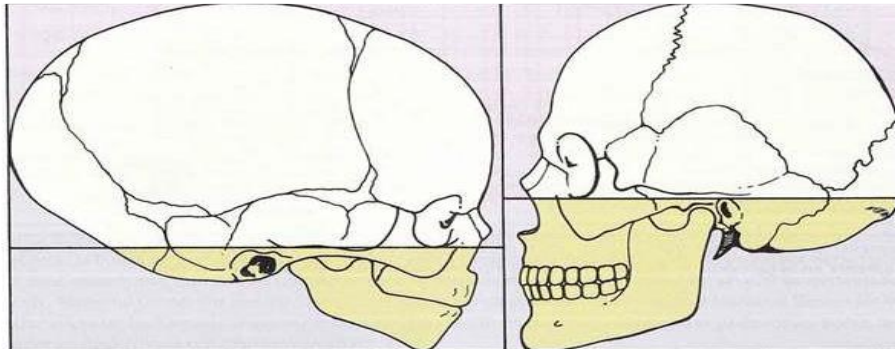


Fig. 2 Cambios producidos en las proporciones de la cabeza y la cara durante el crecimiento. (Tomado de Proffit WR. Ortodoncia: Teoría y práctica)

2.2.1.2 Crecimiento diferencial

El crecimiento diferencial de un organismo se caracteriza por modificaciones progresivas en la forma y en las proporciones internas y externas. Naturalmente el crecimiento uniforme nunca produciría modificaciones de tal orden, ya que la diversidad morfológica resulta de las diferentes velocidades de crecimiento que actúan en las diversas partes y direcciones. Estas velocidades pueden variar, en un mismo individuo, de acuerdo con las circunstancias; sin embargo, las proporciones del aumento de sus partes son relativamente constantes. Estas relaciones fijas son las que producen una forma final semejante en los incontables individuos de cualquier especie, independientemente de las distintas partes corporales aparezcan y crezcan en épocas diferentes.

- Patrón general: Huesos, músculos y vísceras que crecen conservando una cierta proporción con el crecimiento de las dimensiones externas y de la masa del cuerpo. Los ovarios, testículos, órganos

reproductores secundarios y los genitales externo crecen lentamente durante la infancia y rápidamente en el período de la pubertad.

- Patrón neural: Cerebro, la médula espinal, los bulbos oculares, una parte del oído y el neurocráneo, los cuales crecen rápidamente antes del nacimiento y durante los primeros años de vida.
- Patrón linfático: Timo, nódulos linfáticos, amígdalas y tejidos linfoides del tubo digestivo. Todas estas estructuras son relevantes en el recién nacido, crecen rápidamente durante la infancia y alcanzan el tamaño máximo un poco antes de la pubertad.¹⁷

2.2.1.3 Velocidad de crecimiento

Las diferentes partes del cuerpo humano crecen con diferentes velocidades. Éstas se modifican con la edad. Las proporciones se obtienen porque los tejidos y órganos crecen con diferente ritmo y en diferentes épocas. A pesar que el crecimiento es un proceso ordenado, hay momentos en que se intensifica y otros en que mantiene una relativa velocidad.

El crecimiento en el niño se divide en varias etapas, dependiendo de cada una de ellas, el crecimiento será mayor o menor, así durante primer año del bebé el crecimiento es todo un récord, pudiendo crecer hasta 26 centímetros en los primeros 12 meses.

¹⁷ Vellini – Ferreira Flavio. Ortodoncia: Diagnóstico y Planificación Clínica. Sao paulo. Editorial Artes Médicas. 2002.

El segundo año del niño también está marcado por un rápido aumento de tamaño pero muy inferior al del primer año. A partir de los 2 hasta los 5 años con una media aproximada de 8 centímetros por año.

Cuando los niños han cumplido ya los 5 años, la velocidad de crecimiento se estabiliza en torno a una media constante de unos 6 centímetros por año hasta que el niño cumpla los 12. Sin embargo, desde los 12 años hasta los 14 años vuelve a acelerarse la velocidad de crecimiento hasta llegar a los 9 centímetros por año o incluso mucho más, es lo que se denomina popularmente “estirón”. Una cosa es segura, para que el niño crezca a buen ritmo, una buena alimentación es fundamental, hay que establecer unos adecuados hábitos alimenticios que eviten el sobrepeso y que favorezcan un adecuado desarrollo.¹⁸

2.2.1.4 Curva de Crecimiento

Es una gráfica la cual representa la velocidad de crecimiento del niño y el adolescente. Dicha gráfica tiene una forma de “S”, y se puede graficar en un plano de coordenadas, donde en el eje horizontal está representado por la edad (años) y el eje vertical por la cantidad de centímetros por año.

Esta curva tiene diferentes estadios, los cuales van a presentarse de acuerdo a la edad del paciente. Así tenemos:

- a. **Primer pico de crecimiento.-** es el que se da en la segunda infancia, aproximadamente a los 8 años de edad.
- b. **Estadio de Aceleración.-** se da más o menos a los 10 – 12 años de edad, en esta fase el crecimiento es de tipo exponencial, ya que hay un ascenso en la curva, y el niño empieza a crecer más.

¹⁸Interlandi. Ortodoncia: Bases Para La Iniciación. Brasil. Amolca.2002.

- c. **Pico de crecimiento puberal.-** Es el máximo crecimiento que presenta el niño se da aproximadamente entre los 12 – 14 años de edad, dependiendo del género del paciente.

- d. **Estadio de Descenso.-** El individuo ya no crece con la misma velocidad que las etapas anteriores, lo hace de una manera más lenta y en menos cantidad; hasta llegar al final de su crecimiento. Ocurre dos años después del Pico de crecimiento puberal.¹⁹

2.2.1.5 Crecimiento Puberal y el Tratamiento Ortodóntico

La existencia de un pico de crecimiento craneofacial es de suma importancia, una vez que se confirman tasas de crecimiento sustanciales en esta época, él justifica el tratamiento ortodóntico/ortopédico para corregir discrepancias esqueléticas durante este período.

Las investigaciones realizadas hasta ahora, muestran la obtención de resultados más satisfactorios, durante un período razonable de tiempo, cuando el tratamiento es realizado durante el pico de crecimiento puberal. Cuando se considera la intensidad del pico de crecimiento en los sexos masculino y femenino, existen informaciones de que los resultados de tratamiento realizados en esta época favorecen a los niños. Cuando el tratamiento es realizado durante el pico de crecimiento, el crecimiento mandibular es más pronunciado que en los pacientes pre-adolescentes, principalmente en el sexo masculino. De estas informaciones se puede concluir, que la elección de la época para la instauración de terapias que tiendan a corregir discrepancias maxilo-mandibulares significativas, debe considerar el estadio de maduración del paciente, ya que él puede influenciar decisivamente el resultado del tratamiento. Consecuentemente,

en los pacientes en crecimiento, se torna necesario la elección de la época más adecuada para iniciar el tratamiento. El objetivo principal debe ser el de aprovechar el pico de crecimiento puberal craneofacial, reduciendo el tiempo de tratamiento y tornándolo más eficiente. Los tratamientos que tienden a corregir los desequilibrios esqueléticos, deben, por lo tanto, tener en cuenta el estadio de desarrollo esquelético que presenta el paciente, pues, los resultados estarán relacionados a esta circunstancia.¹⁹

2.2.1 Maduración

La maduración es un proceso complejo que se produce en numerosos órganos y sistemas de manera simultánea pero no uniforme, lo que dificulta la determinación de un método general mediante el cual se pueda cuantificar el grado de maduración alcanzado por el individuo, por lo que se hace necesario precisar y definir algunos eventos que ocurren localmente en determinados tejidos, entre estos: el crecimiento general, la menarquía y el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, la formación y erupción dentaria, la mineralización de determinadas epífisis óseas, lo que originó diversos métodos de evaluación de la maduración biológica como: edad somática, edad sexual, edad dentaria y edad ósea o esquelética.

Cada uno de los individuos tiene su propio ritmo de crecimiento que ha sido denominado "Tiempo de crecimiento" dentro del cual se encuentran individuos que teniendo la misma edad cronológica crecen más rápidamente, otros con lentitud y el resto, a un ritmo promedio. De lo que puede deducirse que existe gran variación morfológica y funcional en individuos de la misma edad.¹⁹

¹⁹ Enlow, D. Crecimiento Facial. 1a. Ed. México. Editorial Interamericana. 1998

2.2.2.1 Indicadores de Maduración

Entre las referencias utilizadas más comúnmente para identificar los diferentes estadios de crecimiento, se encuentran: las características de maduración sexual, la edad cronológica, el desarrollo dental, y el desarrollo esquelético.

2.2.2.1.1 Edad cronológica

Corresponde con la cantidad en años y meses transcurridos desde el día del nacimiento del individuo hasta la fecha en el cual se realiza la evaluación y diagnóstico del mismo.

Diversos estudios realizados han demostrado que la edad cronológica no es un buen indicador del crecimiento y desarrollo, lo cual se evidencia en la gran variabilidad existente entre el inicio de la pubertad en los varones y la menarquía en las niñas; de ello se desprende que este indicador sea sólo un punto de referencia y se prefiera emplear otros métodos para la determinación del nivel de maduración en un individuo.²⁰

2.2.2.1.2 Edad Ósea

La edad ósea se describe por el grado de maduración de los huesos de un niño, y su medición se realiza a través de la interpretación de los indicadores de madurez, que son características radiográficamente visibles de los huesos que se someten a sucesivos cambios durante la

²⁰ Torres M, Santiago Z. Cap. V en D' EscriVan L S. Ortodoncia en dentición mixta. Venezuela. Amolca. 2007.

maduración. La mayoría de los indicadores reflejan la sustitución del cartílago por el hueso, pero algunos indican el crecimiento del hueso en las superficies o el subperiostio del hueso, pudiendo existir diferencias en las tasas de crecimiento individuales; así en el esqueleto de los niños de la misma edad cronológica pueden observarse marcadas diferencias en la madurez. Por lo tanto, la edad esquelética no sólo puede ser utilizada para determinar la edad biológica, sino también ayuda a comprender el potencial genético, crecimiento y desarrollo de los niños²¹.

a. Radiografía de mano y muñeca

La relación entre el pico de crecimiento de la estatura y ciertos estadios de osificación en la mano y en el puño, ya se encuentra bien establecido en la literatura. Estos estadios de osificación constituyen los indicadores de maduración somática más comúnmente usados, por su fácil determinación y eficiencia del método.

Cada hueso largo se inicia como un centro primario de osificación, pasa por un estadio de aumento y alteración de la forma del área osificada, adquiere epífisis, y finalmente se vuelve “adulto” con la fusión epifisiaria.

²¹ Gomez-Campos, r. et al. Valoración de la Maduración Biológica: Usos y Aplicaciones en el ámbito escolar. Rev Andal Med. 2013; 6(4): 151-160.

La maduración esquelética es evaluada por el número de centros presentes y el estadio de desarrollo de cada uno de ellos. Existe entretanto, una gran variabilidad individual con respecto a las épocas en que estos centros aparecen. Al nacimiento, por ejemplo, algunos recién nacidos presentan más centros primarios desarrollados que otros, o presentan el mismo número, pero con mayores áreas ya osificadas representando un estadio más avanzado de desarrollo esquelético. Del mismo modo, diferencias similares se encuentran en la presencia, área y forma de las regiones osificadas hasta la maduración, con el funcionamiento de las epífisis. Las alteraciones epifisiarias, con crecimiento en ancho, proyección y fusión, constituyen características de los huesos largos.

Radiográficamente, se identifican en los huesos largos en crecimiento, una zona radiolúcida separando la epífisis de la diáfisis, llena por cartílago primario de crecimiento. En los huesos muy jóvenes, no se visualiza la epífisis. Con el pasar del tiempo, se observa el desarrollo de un pequeño punto de osificación en la región central de la diáfisis, que se expande lateralmente hasta que se vuelve un poco más larga que la diáfisis. Este estadio, en que la epífisis inicia el desarrollo de la diáfisis, constituye el estadio de proyección. A partir de este estadio, el cartílago va siendo substituido por la fusión ósea, iniciándose en la porción central y extendiéndose lateralmente, eliminando toda la imagen radiolúcida.

El final del crecimiento longitudinal de un hueso está caracterizado radiográficamente, por la desaparición del cartílago epifisiario. Los estadios secuenciales de aumento en el ancho, proyección y fusión

epifisiaria ocurren de forma semejante en todos los dedos de manera ordenada de las falanges distales, después en las proximales, y finalmente, en las medias. El apareamiento del sesamoideo (del aductor), generalmente precede de 9 a 12 meses, o coincide con el pico de crecimiento puberal de estatura. Por lo tanto, si el sesamoideo no presenta señales radiográficas de mineralización, muy probablemente, el individuo no alcanzó el pico máximo de crecimiento somático. La determinación de la madurez esquelética a través de las radiografías de la mano y la muñeca forma parte de la lista de exámenes complementarios utilizados para el diagnóstico y la planificación del tratamiento ortodoncico.

Los estudios han demostrado que dos tercios de los casos tratados ortodonticamente incluyen tipos de maloclusiones donde el crecimiento y desarrollo desempeñan un papel preponderante en el éxito o en el fracaso de la mecanoterapia.²²

La radiografía de mano y muñeca, por tanto, ofrece al ortodoncista datos que, interpretados en su totalidad, proporcionan la edad ósea del paciente, traduciendo su estadio de desarrollo.

La interpretación de los datos referentes a la osificación de las piezas esqueléticas de la mano y de la muñeca, cuando individualizados, permite la estimativa del estadio de desarrollo de los diferentes huesos con relación al pico de crecimiento que, según Bjork, ocurre en un periodo de dos años y traduce la época en que el niño alcanza su mayor desarrollo y maduración de las dimensiones craneofaciales. Figura 3

²²Flavio vellini Ferreira. Ortodoncia Diagnostico y Planificación clínica. Ed. arte médicas.Brasil.2002.

“ASOCIACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL SEGÚN BACCETTI Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DE LA SEGUNDA MOLAR INFERIOR SEGÚN DEMIRJIAN EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA DEL 2010 AL 2014”

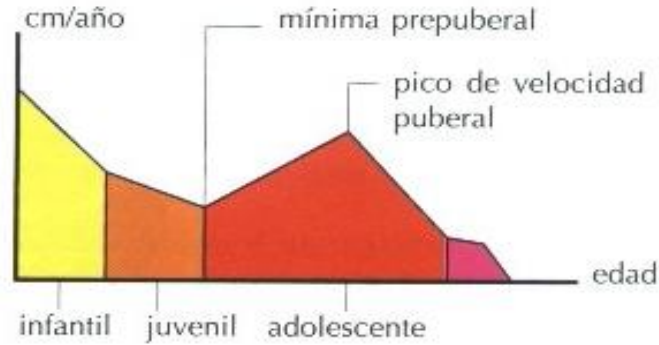


Figura.3 Grafico de la curva de crecimiento establecida por Bjork. Se observa un periodo de dos años, dentro de la adolescencia, donde ocurre el pico de crecimiento puberal (área roja).

(Tomado de Proffit WR. Ortodoncia: Teoría y práctica).

Cualquier mano puede ser utilizada para la lectura de la edad ósea, sin embargo, la mano izquierda ha sido utilizada con mayor frecuencia. Fig. 4

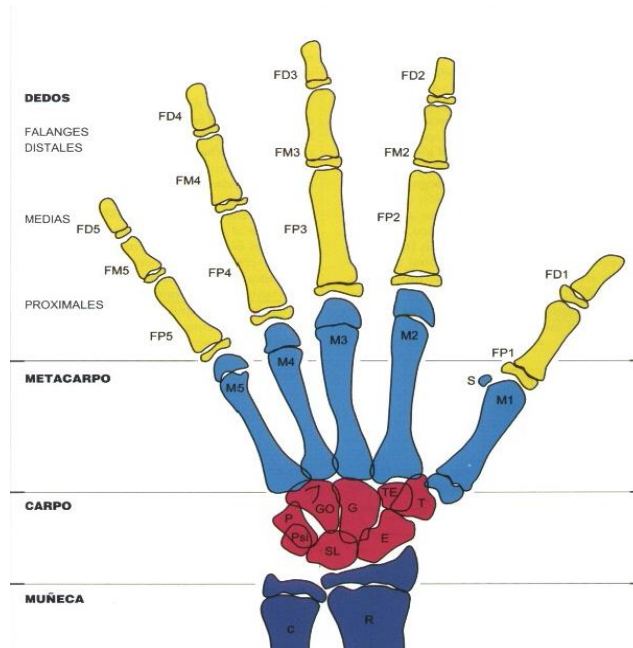


Fig. 4 Esquema de la mano mostrando todos los huesos de la muñeca, carpo, metacarpo y dedos. (Tomado de Proffit WR. Ortodoncia: Teoría y práctica).

b. Maduración de las Vértebras Cervicales

La tendencia actual en Ortodoncia en la evaluación de la maduración ósea es reducir el número de radiografías a las estrictamente necesarias. Hay una serie de investigadores tales como: O'Reilly, Baccetti y Hassel y Farman que intentan desarrollar unos índices de maduración esquelética con los perfiles de los cuerpos de las vértebras cervicales, que aparecen generalmente en las telerradiografías laterales de cráneo utilizadas para el diagnóstico ortodóncico.²³

Según Hassel y Farman, para Lamparski no existen diferencias y hay una alta correlación en las valoraciones de la edad ósea entre las vértebras cervicales y los huesos de la mano.²⁴ Su investigación da fiabilidad y validez al uso de las imágenes radiológicas a distancia de telerradiografías de las vértebras cervicales, para las valoraciones de la edad ósea y la eliminación de radiografías adicionales, refiriendo que los indicadores de madurez que se observan en las vértebras cervicales son dos:

- Inicio y desarrollo de concavidades en el borde inferior del cuerpo vertebral.
- 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

²³ Ortiz Monica, Godoy sol, Fuenmayor dorathys et al. Método de maduración de las vértebras cervicales, en pacientes del diplomado de ortodoncia interceptiva. Rev Lati de Ortodoncia y Odontopediatría. 2006; 8(5): 87-102.

²⁴ Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995 Jan;107(1):58-66.

vértebra, que varían de su forma inicial trapezoidal, a rectangular, luego cuadrada y por ultimo más alta que ancha.

Anatomía de las Vértebras Cervicales

a. Cuerpo

El cuerpo de las vértebras Cervicales es el menor de las 24 vértebras móviles, debido a que soportan menor peso. El diámetro de lado a lado es casi el doble que el anteroposterior. En cada borde encontramos:

- Bordes superiores levantados en la cara posterior, sobre todo a los lados, y deprimidos en la anterior.
- Borde inferior del cuerpo con forma convexa.
- Borde suprolateral elevado formando la apófisis unciforme.

b. Foramen vertebral

Grande, debido al grosor de la médula espinal que inerva al resto del cuerpo, y de forma triangular.

c. Apófisis transversas

El rasgo distintivo de las vértebras C se da en las apófisis transversas:

- **Forámenes trasversos:** aparecen en todas las vértebras C asociados por las arterias vertebrales y los plexos venosos y simpáticos (excepto en C7, donde es pequeño o inexistente, y atravesado por venas vertebrales accesorias).

- **Tubérculos anterior y posterior:** terminaciones laterales en dos proyecciones de la apófisis trasversa que sirven de andamiaje a los músculos cervicales laterales.

Entre los tubérculos existen unos surcos, cuyo suelo es la barra costotransversa, que alojan el ramo anterior de los nervios espinales cervicales.

Los tubérculos anteriores de C6 se denominan tubérculos carotídeos debido a que comprimen contra el cuerpo vertebral las arterias carotídeas para controlar hemorragias.

d. Apófisis articulares

Las carillas articulares son planas y prácticamente horizontales; las inferiores están ligeramente orientadas en dirección anterior y las superiores en dirección posterior.

e. Apófisis espinosa

Las apófisis espinosas de C3 a C6 son cortas y casi siempre bífidas en las personas blancas (no tanto en descendientes de africanos). La C7 es prominente y tiene una apófisis espinosa larga palpable en la flexión; por eso la C7 se conoce como la vértebra prominente.

f. Discos IV

Relativamente gruesos comparados con el tamaño de los cuerpos vertebrales que unen.²⁵

²⁵ L.testuy, A. Iatarjet. Compendio de anatomía descriptiva. Barcelona. salvat editores. 2009

Hassel y Farman crean un método para determinar el potencial de crecimiento futuro en el paciente ortodóncico, donde establecen seis categorías que indican la maduración de las vértebras cervicales y su relación con la maduración esquelética del individuo. Según estos autores en el segundo estadio de maduración de las vértebras cervicales ocurre la aceleración del crecimiento puberal, y en el tercero tiene lugar una gran aceleración de crecimiento, que se acerca al pico máximo de crecimiento puberal. Estos conceptos fueron los que consideraron en su estudio para el análisis de los seis estadios de maduración de las vértebras cervicales, de ahí la importancia clínica de los estadios 2 y 3 en el diagnóstico y la planificación del tratamiento ortodóncico. Según este análisis en los pacientes que estén en el estadio 2 de maduración de las vértebras cervicales, se puede realizar cualquier tratamiento de Ortopedia ya que están un año antes del pico de crecimiento mandibular, lo que favorece el éxito en el resultado de la terapéutica aplicada.²⁴

Baccetti y Cols (2002), publicaron una versión mejorada del índice de maduración de las vértebras cervicales (CVM) como método de medición del crecimiento mandibular; 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, momento en el cual, tanto la mandíbula como el resto del cuerpo alcanzan su mayor grado de evolución.

En las radiografías se analizan la C2, C3 y C4.

Primero se hace un análisis visual, donde se observan 2 variables: la concavidad en el borde inferior de la vértebra y la apariencia que se describe de cuatro formas:

- **Trapezoidal:** el borde superior desciende desde la parte posterior a la anterior.
- **Rectangular horizontal:** la altura de los bordes anterior y posterior es igual, pero la longitud de los bordes longitudinales es mayor que la de los bordes verticales (la anchura es mayor que la altura).
- **Cuadrada:** todos los bordes longitudinales y verticales son iguales o parecidos en longitud.
- **Rectangular vertical:** la altura de los bordes anterior y posterior son iguales, pero los bordes superior e inferior tienen menor longitud que los bordes anterior y posterior (bordes verticales).

La aparición de una concavidad claramente visible en el borde inferior de C3 es una característica anatómica que en la mayoría de los casos indica que el individuo está en la etapa inmediatamente anterior al punto máximo del crecimiento mandibular. Luego se marcan puntos que permiten tomar las medidas y así establecer la forma de cada vértebra; y la presencia o no de concavidad en su borde inferior.²⁶

²⁶ Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the Assessment of mandibular growth. The Angle Orthodontist. 2002; 72(4): 316-323.

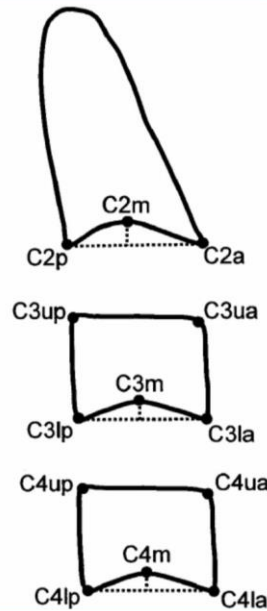


Fig. 5 Representación del método de Baccetti. (Tomado de Bacetti et als, 2002).

Baccetti realizó una modificación en los estadios de maduración de las vértebras cervicales del Hassel y Farman, los cuales describimos a continuación:

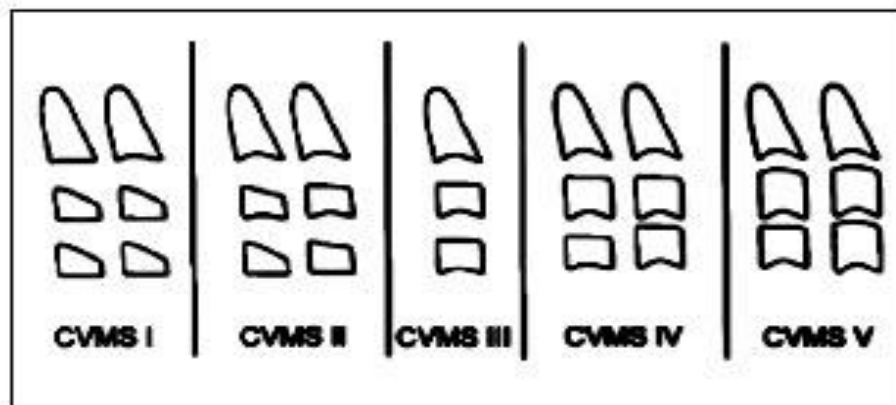


fig.6 Representación esquemática de las etapas del método de maduración cervical SMVC (Tomado de Bacetti et als, 2002).

- **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 alcanzara el pico de crecimiento mandibular no antes de un año después de este estadio.

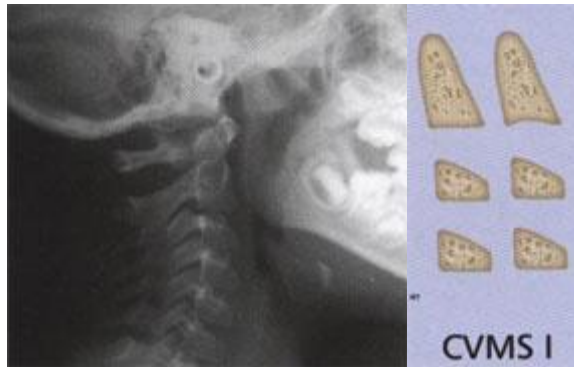


Fig 7. Imagen del estadio I. Aspecto radiográfico y esquema. (Tomada de Ortiz Mónica, Método de maduración de las vértebras cervicales, en pacientes del diplomado de ortodoncia interceptiva, 2006).

- **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.

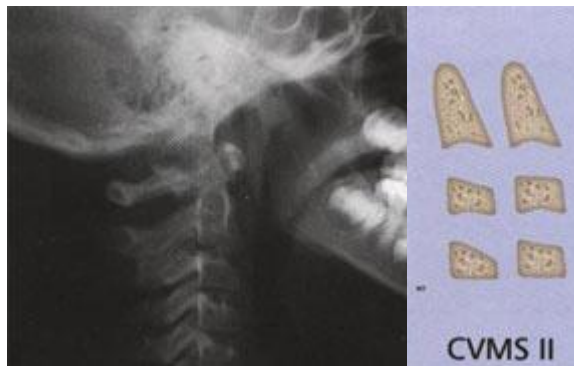


Fig 8. Imagen del estadio II. Aspecto radiográfico y esquema. (Tomada de Ortiz Mónica, Método de maduración de las vértebras cervicales, en pacientes del diplomado de ortodoncia interceptiva, 2006).

- **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 produce aproximadamente durante este estadio.

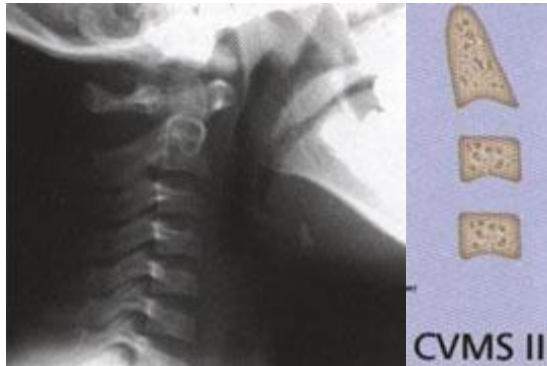


Fig 9. Imagen del estadio III. Aspecto radiográfico y esquema. (Tomada de Ortiz Mónica, Método de maduración de las vértebras cervicales, en pacientes del diplomado de ortodoncia interceptiva, 2006).

- **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.

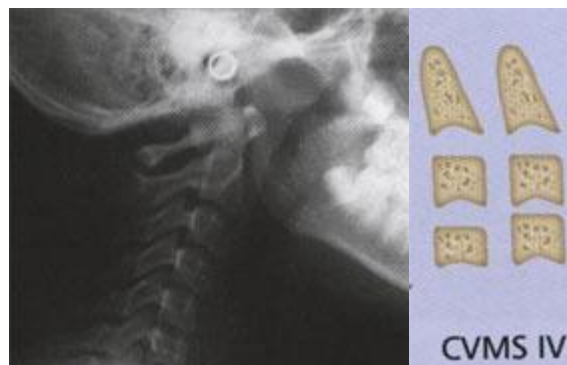


Fig 10. Imagen del estadio IV. Aspecto radiográfico y esquema. (Tomada de Ortiz Mónica, Método de maduración de las vértebras cervicales, en pacientes del diplomado de ortodoncia interceptiva, 2006).

- **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.²³

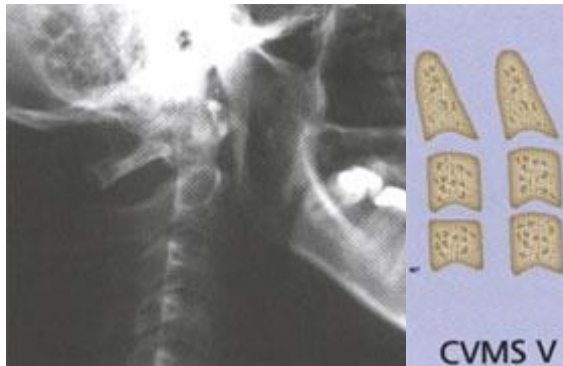


Fig 11. Imagen del estadio V. aspecto radiográfico y esquema.(Tomada de Ortiz Mónica, Método de maduración de las vértebras cervicales, en pacientes del diplomado de ortodoncia interceptiva, 2006).

2.2.2.1.3 Edad Dental:

La valoración de la edad dental es esencial para un pronóstico sobre el desarrollo de la dentición. Se determina por dos métodos: Unos, evalúan el estado de la erupción dentaria, con la desventaja de que este proceso es afectado por agentes externos, tales como: la caries, las fuerzas oclusales y los tratamientos restauradores.²⁷

Dentro de los métodos que evalúan la maduración dental por el grado de calcificación de la corona y la raíz se encuentran el de Nolla que

²⁷ Tineo F, Espina de Ferreira A, Barrios F, et al. Estimación de la edad cronológica con fines forenses, empleando la edad dental y la edad ósea en niños escolares en Maracaibo. ActaOdontol.Venezuela. 2006, 44(2):54-62

establece 10 etapas de calcificación; y el de Demirjian y colaboradores, que establece ocho estadios de calcificación.

a. Desarrollo de los Dientes Permanentes Descrito por Nolla

El primer estudio longitudinal, realizado de manera sistemática sobre la calcificación y maduración de la dentición permanente mediante métodos radiográficos es el realizado por Carmen Nolla en 1960.²⁸

Nolla propuso los diferentes estadios del desarrollo de dientes permanentes y su relación con la maduración somática. La muestra de trabajo estuvo conformada por 25 varones y 25 hembras, a quienes se les realizaron radiografías anuales hasta completar un total de 1746 de los varones y 1656 radiografías de las niñas. Utilizó radiografías extraorales laterales derecha e izquierda, intraorales oclusales superior e inferior e intraorales periapicales de todos los molares. Las radiografías fueron obtenidas de los archivos de los Laboratorios de Desarrollo de la Infancia de la Universidad de Michigan. Cada observación fue realizada dos veces.

Elaboró un sistema de 11 estadios de maduración para cada diente, entre el 0 o ausencia de datos de calcificación del germen dental hasta el 10 que indica cierre apical completo.

²⁸ Carmen M Nolla. The development of the permanet teeth. Journal of Dentistry for Children. 1960; 1(3): 254-266.

Para determinar el grado de desarrollo de cada diente se comparó su imagen con la figura comparativa que esté más próxima posible. Si el dato radiográfico se encuentra entre dos grados, se le asigna el menor de los dos agregándole 0,5. Cuando la imagen radiográfica es ligeramente más grande se agrega 0,2 y si se aproxima mucho al valor siguiente se le suma 0,7.

El primer signo radiográfico de formación dental es la aparición de una imagen radiolúcida circunscrita en el hueso, la cripta dental, a la cual se le asigna el valor de 1. El siguiente cambio observable es el inicio de la calcificación de estructuras triangulares de las cúspides, al que se le asigna el valor 2. Posteriormente, el contorno de la pulpa dental y el crecimiento radicular permiten observar el proceso de maduración y asignar los valores correspondientes a cada etapa.

Observó que no hay diferencia significativa de los estadios de maduración entre los lados derecho e izquierdo, por lo que los valores de un lado son representativos de los valores del lado contrario.

Nolla estableció gráficos de maduración representativos a los valores promedios de maduración para cada diente, colocando el dibujo de la etapa de desarrollo como variable dependiente, y la edad expresada en meses como variable independiente. ²⁸ Fig.12



Fig 12. Etapas de calcificación según Nolla (Tomado de Nolla C, 1960).

A partir de los datos obtenidos, Nolla sumó el valor asignado a cada diente obteniendo para cada edad una puntuación directa de suma total de los dientes mandibulares y maxilares, incluyendo o no los terceros molares. Esos valores los expresó en tablas recopilatorias. Fi. 13 También elaboró tablas con la media de formación dental para cada diente en función de la edad cronológica, para hembras y varones. Fig. 14

Estas tablas permiten comparar la edad dental de cada paciente y conocer si la misma está adelantada o retrasada con respecto a la

“ASOCIACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL SEGÚN BACCETTI Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DE LA SEGUNDA MOLAR INFERIOR SEGÚN DEMIRJIAN EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA DEL 2010 AL 2014”

norma. Para facilitar la aplicación clínica, graficó el resultado de la sumatoria de etapas de desarrollo de los dientes en relación con la edad en años. Debe entenderse que la variabilidad en el desarrollo dental se presenta de forma individual y que hay diferencias entre los niños en un momento determinado.

El sistema desarrollado por Nolla ha sido probado en algunas poblaciones, con resultados variables. Sin embargo, la esquematización y asignación de valores a cada etapa de la dentición es de utilidad clínica para el estudio de la calcificación y maduración dental.²⁸

Varones			
Edad	Suma 7 dientes Mandibulares	Suma 7 dientes Maxilares	Suma 14 dientes Ambas hemiarquadas
3	22,3	18,9	41,2
4	30,3	26,1	56,4
5	37,1	33,1	70,2
6	43,0	39,6	82,6
7	48,7	45,5	94,2
8	53,7	50,8	104,5
9	57,9	55,5	113,3
10	61,5	59,5	121,0
11	64,0	62,6	126,6
12	66,3	65,3	131,6
13	67,8	67,3	135,1
14	69,0	68,5	137,5
15	69,7	69,3	139,0
16	70,0	70,0	140,0
17	70,0	70,0	140,0

Hembras			
Edad	Suma 7 dientes Mandibulares	Suma 7 dientes Maxilares	Suma 14 dientes Ambas hemiarquadas
3	24,6	22,2	46,8
4	32,7	29,6	62,3
5	40,1	37,9	78,0
6	46,6	43,4	90,0
7	52,4	49,5	101,9
8	57,4	54,9	112,3
9	58,4	59,6	118,0
10	64,3	63,4	127,7
11	66,3	64,0	130,3
12	67,9	67,8	135,7
13	68,9	69,2	138,1
14	69,4	69,7	139,1
15	69,8	69,8	139,6
16	70,0	70,0	140,0
17	70,0	70,0	140,0

Sumatoria de los siete dientes de cada hemiarquada obtenida con el Método de Nolla (Nolla, 1960)

Fig. 13 sumatoria de los valores asignados a cada diente, con excepción de los terceros molares, para cada edad cronológica (Tomado de Nolla C, 1960)

“ASOCIACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL SEGÚN BACCETTI Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DE LA SEGUNDA MOLAR INFERIOR SEGÚN DEMIRJIAN EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA DEL 2010 AL 2014”

Varones																
Edad dental (años)	Dientes inferiores (etapa de crecimiento)							Dientes superiores (etapa de crecimiento)								
	1 1	2 2	3 3	4 4	5 5	6 6	7 7	8 8	1 1	2 2	3 3	4 4	5 5	6 6	7 7	8 8
3	5.2	4.5	3.2	2.6	1.1	5.0	0.7		4.3	3.4	3.0	2.0	1.0	4.2	1.0	
4	6.5	5.7	4.2	3.5	2.2	6.2	2.0		5.4	4.5	3.9	3.0	2.0	5.3	2.0	
5	7.5	6.8	5.1	4.4	3.3	7.0	3.0		6.4	5.5	4.8	4.0	3.0	6.4	3.0	
6	8.2	7.7	5.9	5.2	4.3	7.7	4.0		7.3	6.4	5.6	4.9	4.0	7.4	4.0	
7	8.8	8.5	6.7	6.0	5.3	8.4	5.0	0.8	8.2	7.2	6.3	5.7	4.9	8.2	5.0	
8	9.3	9.1	7.4	6.8	6.2	9.0	5.9	1.4	8.8	8.0	7.0	6.5	5.8	8.9	5.8	1.0
9	9.7	9.5	8.0	7.5	7.0	9.5	6.7	1.8	9.4	8.7	7.7	7.2	6.6	9.4	6.5	1.8
10	10.0	9.8	8.6	8.2	7.7	9.8	7.4	2.0	9.7	9.3	8.4	7.9	7.3	9.7	7.2	2.3
11			9.1	8.8	8.3	9.9	7.9	2.7	9.95	9.7	8.8	8.6	8.0	9.8	7.8	3.0
12			9.6	9.4	8.9		8.4	3.5		9.95	9.2	9.2	8.7		8.3	4.0
13			9.8	9.7	9.4		8.9	4.5			9.6	9.6	9.3		8.8	4.9
14				10.0	9.7		9.3	5.3			9.8	9.8	9.6		9.3	5.9
15					10.0		9.7	6.2			9.9	9.9	9.9		9.6	6.6
16½							10.0	7.3							10.0	7.7
17								7.6								8.0

Hembras																
Edad dental (años)	Dientes inferiores (etapa de crecimiento)							Dientes superiores (etapa de crecimiento)								
	1 1	2 2	3 3	4 4	5 5	6 6	7 7	8 8	1 1	2 2	3 3	4 4	5 5	6 6	7 7	8 8
3	5.3	4.7	3.4	2.9	1.7	5.0	1.6		4.3	3.7	3.3	2.6	2.0	4.5	1.8	
4	6.6	6.0	4.4	3.9	2.8	6.2	2.8		5.4	4.8	4.3	3.6	3.0	5.7	2.8	
5	7.6	7.2	5.4	4.9	3.8	7.3	3.9		6.5	5.8	5.3	4.6	4.0	6.9	3.8	
6	8.5	8.1	6.3	5.8	4.8	8.1	5.0		7.4	6.7	6.2	5.6	4.9	7.9	4.7	
7	9.3	8.9	7.2	6.7	5.7	8.7	5.9	1.8	8.3	7.6	7.0	6.5	5.8	8.7	5.6	
8	9.8	9.5	8.0	7.5	6.6	9.3	6.7	2.1	9.0	8.4	7.8	7.3	6.6	9.3	6.5	2.1
9	10.0	9.9	8.7	8.3	7.4	9.7	7.4	2.3	9.6	9.1	8.5	8.1	7.4	9.7	7.2	2.4
10		10.0	9.2	8.9	8.1	10.0	8.1	3.2	10.0	9.6	9.1	8.7	8.1	10.0	7.9	3.2
11			9.7	9.4	8.6		8.6	3.7		10.0	9.5	9.3	8.7		8.5	4.3
12			10.0	9.7	9.1		9.1	4.7			9.8	9.7	9.3		9.0	5.4
13				10.0	9.4		9.5	5.8			10.0	10.0	9.7		9.5	6.2
14					9.7		9.7	6.5					10.0		9.7	6.8
15					10.0		9.8	6.9							9.8	7.3
16							10.0	7.5							10.0	8.0
17								8.0								8.7

Normas de maduración de los dientes permanentes (Nolla, 1960)

Fig. 14 Etapa de formación para cada diente según edad cronológica (Tomado de Nolla C, 1960)

b. Método de Demirjian

En 1973, Demirjian, Goldstein y Tanner propusieron un método para la determinación de la maduración dental que combina la evaluación radiográfica del desarrollo de los dientes mandibulares izquierdos, atribuyendo un valor ponderado a cada uno de ellos, para calcular la edad dental.

La investigación realizada por estos autores tiene como objetivo proponer un método de estimación de maduración de edad dental basada en la asignación de valores ponderados para cada etapa del desarrollo de la dentición de cada diente de la hemimandíbula izquierda, que luego son sumados y convertidos directamente en la edad al utilizar la tabla estandarizada.²⁹ Fig 15

	Varones								
	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M ₂	0.0	2.1	3.5	5.9	10.1	12.5	13.2	13.6	15.4
M ₁				0.0	8.0	9.6	12.3	17.0	19.3
PM ₂	0.0	1.7	3.1	5.4	9.7	12.0	12.8	13.2	14.4
PM ₁			0.0	3.4	7.0	11.0	12.3	12.7	13.5
C				0.0	3.5	7.9	10.0	11.0	11.9
I ₂				0.0	3.2	5.2	7.8	11.7	13.7
I ₁					0.0	1.9	4.1	8.2	11.8

	Hembras								
	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M ₂	0.0	2.7	3.9	6.9	11.1	13.5	14.2	14.5	15.6
M ₁				0.0	4.5	6.2	9.0	14.0	16.2
PM ₂	0.0	1.8	3.4	6.5	10.6	12.7	13.5	13.8	14.6
PM ₁			0.0	3.7	7.5	11.8	13.1	13.4	14.1
C				0.0	3.8	7.3	10.3	11.6	12.4
I ₂				0.0	3.2	5.6	8.0	12.2	14.2
I ₁					0.0	2.4	5.1	9.3	12.9

Fig. 15 Valores ponderados asignados a cada diente según su estadio de formación. (Tomado de Demirjian A, 1976)

²⁹Demirjian A, Goedstein H, Tanner J M. A new System of dental age assesment. Human Biology, 1973; 45(2): 211

Fueron analizadas 2.928 radiografías panorámicas de pacientes franco-Canadienses sanos, sin agenesias dentales, con edades comprendidas entre 2 y 20 años de edad, atendidas en el Hospital Ste. Justine y el Centro de Crecimiento de Montreal, Canadá.

Se analizaron radiografías panorámicas ya que son de más fácil realización y producen menor radiación. Esto constituye una ventaja para este método en comparación con los anteriores, ya que, en la actualidad este es estudio radiográfico que se realiza de rutina. La imagen puede tener una distorsión el 3% al 10%, pero esto no afecta el sistema de evaluación propuesto, ya que el mismo se basa en la identificación de la morfología y la utilización de valores relativos y no en el análisis de longitud absoluta. Hubo desacuerdo entre los cuatro observadores en menos del 10% de los casos.

Los autores compararon los resultados y las desviaciones estándar que se obtenían al realizar el cálculo de edad dental utilizando catorce dientes mandibulares versus siete dientes izquierdos. Determinaron que existe simetría en el desarrollo dental ente ambas hemiarquadas, por lo que el sistema de análisis de 7 dientes fue preferido.

El orden en el que se evaluaron los dientes mandibulares izquierdos fue: 2do Molar, 1erMolar, 2do premolar, 1er premolar, canino, incisivo lateral e incisivo central.

Para cada diente, se tomó el valor de la A a la H que fuera más semejante el estado de desarrollo que presentaba (Fig. 16). No se utilizaron valores absolutos sino relativos a la proporción corona-raíz y al cierre apical, sin utilizar magnificación.²⁹

“ASOCIACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL SEGÚN BACCETTI Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DE LA SEGUNDA MOLAR INFERIOR SEGÚN DEMIRJIAN EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA DEL 2010 AL 2014”

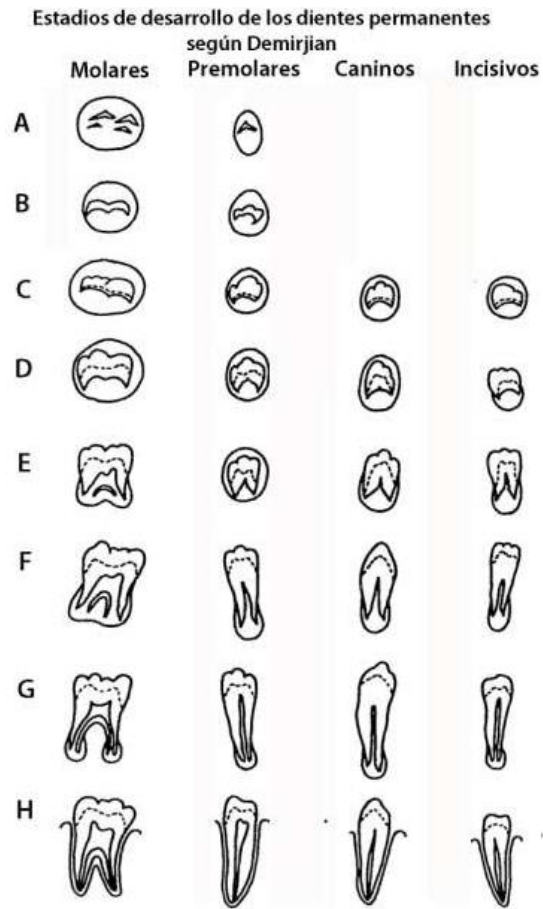


Fig.16 diagrama esquemático de los estadios del desarrollo de los dientes permanentes según Demirjian. (Tomado de Demirjian A ,1976).

Cada etapa tiene criterios que indican si se ha completado o no, a saber:

- A. Comienzo de la calcificación en la parte superior de la cripta.
- B. Unión de las cúspides, superficie oclusal definida.
- C. Formación parcial de la corona.
 - a. Formación completa del esmalte de la superficie oclusal con convergencia hacia gingival.
 - b. Comienzo de depósito de dentina.
 - c. Delimitación oclusal de la cámara pulpar.

D. Corona completa

- a. Formación completa de la corona hasta el límite amelodentinario.
- b. Techo de la cámara pulpar definido y cóncavo en los dientes monorradiculares. Proyección de los cuernos pulpares.
- c. Comienzo de la formación radicular observado en forma de espícula.

E. Para dientes monorradiculares

- a. Las paredes de la cámara pulpar forman líneas paralelas.
- b. La longitud radicular es menor que la coronal.

Para molares:

- a. Inicio de la formación de la furca se observa en forma de media luna.
- b. La longitud radicular es menor que la coronal.

F. Para dientes monorradiculares

- a. Las paredes de la cámara pulpar forman líneas convergentes, el ápice tiene forma de embudo.
- b. La longitud radicular es igual o mayor que la coronal.

Para molares:

- a. La furca está más formada quedando la forma radicular delimitada con ápice en forma de embudo.
- b. La longitud radicular es igual o mayor que la coronal.

G. Las paredes del conducto radicular son paralelas y el ápice está abierto (raíz distal en molares).

H. Formación radicular completa

- a. Las paredes del conducto radicular están completamente formadas y el ápice está cerrado.
- b. El espacio del ligamento periodontal se observa de manera uniforme alrededor de toda la longitud radicular y apical.²⁹

Se realizó el análisis de valores individuales (según descrito previamente por Tanner en 1973) construyendo la tabla de valores de maduración, con separación entre géneros ya que se observaron diferencias entre las etapas del desarrollo entre varones y niñas. Fig. 17 y 18. El índice de maduración obtenido de la sumatoria puede compararse con la tabla desarrollada para tal propósito, en la que se traduce en edad dental.

Cuando hay agenesia de alguno de los dientes que deberían ser evaluados, se presenta dificultad en la realización de este análisis. Puede solventarse este dilema estimando el valor del diente ausente por su homólogo contralateral (siempre que esté presente), pero esto puede introducir un sesgo en la estimación de la edad dental. Otra manera es utilizar un sistema de ponderación que no incluya al diente ausente, pero estos sistemas parciales (de seis o cuatro dientes) no han sido suficientemente probados.²⁹

“ASOCIACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL SEGÚN BACCETTI Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DE LA SEGUNDA MOLAR INFERIOR SEGÚN DEMIRJIAN EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA DEL 2010 AL 2014”

Conversión del Índice de maduración en Edad Dental para Varones

Edad	Índice	Edad	Índice	Edad	Índice	Edad	Índice
3.0	12.4	7.0	46.7	11.0	92.0	15.0	97.6
.1	12.9	.1	48.3	.1	92.2	.1	97.7
.2	13.5	.2	50.0	.2	92.5	.2	97.8
.3	14.0	.3	52.0	.3	92.7	.3	97.8
.4	14.5	.4	54.3	.4	92.9	.4	97.9
.5	15.0	.5	56.8	.5	93.1	.5	98.0
.6	15.6	.6	59.6	.6	93.3	.6	98.1
.7	16.2	.7	62.5	.7	93.5	.7	98.2
.8	17.0	.8	66.0	.8	93.7	.8	98.2
.9	17.6	.9	69.0	.9	93.9	.9	98.3
4.0	18.2	8.0	71.6	12.0	94.0	16.0	98.4
.1	18.9	.1	73.5	.1	94.2		
.2	19.7	.2	75.1	.2	94.4		
.3	20.4	.3	76.4	.3	94.5		
.4	21.0	.4	77.7	.4	94.6		
.5	21.7	.5	79.0	.5	94.8		
.6	22.4	.6	80.2	.6	95.0		
.7	23.1	.7	81.2	.7	95.1		
.8	23.8	.8	82.0	.8	95.2		
.9	24.6	.9	82.8	.9	95.4		
5.0	25.4	9.0	83.6	13.0	95.6		
.1	26.2	.1	84.3	.1	95.7		
.2	27.0	.2	85.0	.2	95.8		
.3	27.8	.3	85.6	.3	95.9		
.4	28.6	.4	86.2	.4	96.0		
.5	29.5	.5	86.7	.5	96.1		
.6	30.3	.6	87.2	.6	96.2		
.7	31.1	.7	87.7	.7	96.3		
.8	31.8	.8	88.2	.8	96.4		
.9	32.6	.9	88.6	.9	96.5		
6.0	33.6	10.0	89.0	14.0	96.6		
.1	34.7	.1	89.3	.1	96.7		
.2	35.8	.2	89.7	.2	96.8		
.3	36.9	.3	90.0	.3	96.9		
.4	38.0	.4	90.3	.4	97.0		
.5	39.2	.5	90.6	.5	97.1		
.6	40.6	.6	91.0	.6	97.2		
.7	42.0	.7	91.3	.7	97.3		
.8	43.6	.8	91.6	.8	97.4		
.9	45.1	.9	91.8	.9	97.5		

Fig. 17 tabla para la identificación de la edad dental a partir del índice de maduración para varones propuesta por Demirjian. (Tomado de Demirjian A, 1976).

“ASOCIACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL SEGÚN BACCETTI Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DE LA SEGUNDA MOLAR INFERIOR SEGÚN DEMIRJIAN EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA DEL 2010 AL 2014”

Conversión del Índice de maduración en Edad Dental para Hembras

Edad	Índice	Edad	Índice	Edad	Índice	Edad	Índice
3.0	13.7	7.0	51.0	11.0	94.5	15.0	99.2
.1	14.4	.1	52.9	.1	94.7	.1	99.3
.2	15.1	.2	55.5	.2	94.9	.2	99.4
.3	15.8	.3	57.8	.3	95.1	.3	99.4
.4	16.6	.4	61.0	.4	95.3	.4	99.5
.5	17.3	.5	65.0	.5	95.4	.5	99.6
.6	18.0	.6	68.0	.6	95.6	.6	99.6
.7	18.8	.7	71.8	.7	95.8	.7	99.7
.8	19.5	.8	75.0	.8	96.0	.8	99.8
.9	20.3	.9	77.0	.9	96.2	.9	99.9
4.0	21.0	8.0	78.8	12.0	96.3	16.0	100.0
.1	21.8	.1	80.2	.1	96.4		
.2	22.5	.2	81.2	.2	96.5		
.3	23.2	.3	82.2	.3	96.6		
.4	24.0	.4	83.1	.4	96.7		
.5	24.8	.5	84.0	.5	96.8		
.6	25.6	.6	84.8	.6	96.9		
.7	26.4	.7	85.3	.7	97.0		
.8	27.2	.8	86.1	.8	97.1		
.9	28.0	.9	86.7	.9	97.2		
5.0	28.9	9.0	87.2	13.0	97.3		
.1	29.7	.1	87.8	.1	97.4		
.2	30.5	.2	88.3	.2	97.5		
.3	31.3	.3	88.8	.3	97.6		
.4	32.1	.4	89.3	.4	97.7		
.5	33.0	.5	89.8	.5	97.8		
.6	34.0	.6	90.2	.6	98.0		
.7	35.0	.7	90.7	.7	98.1		
.8	36.0	.8	91.1	.8	98.2		
.9	37.0	.9	91.4	.9	98.3		
6.0	38.0	10.0	91.8	14.0	98.3		
.1	39.1	.1	92.1	.1	98.4		
.2	40.2	.2	92.3	.2	98.5		
.3	41.3	.3	92.6	.3	98.6		
.4	42.5	.4	92.9	.4	98.7		
.5	43.9	.5	93.2	.5	98.8		
.6	45.2	.6	93.5	.6	98.9		
.7	46.7	.7	93.7	.7	99.0		
.8	48.0	.8	94.0	.8	99.1		
.9	49.5	.9	94.2	.9	99.1		

Fig. 18 Tabla para la identificación de la edad a partir del índice de maduración para hembras propuesto por Demirjian.(Tomado de Demirjian A, 1976).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES

3.1 Hipótesis

La maduración ósea de las vértebras cervicales tiene asociación con los estadios de calcificación de la segunda molar inferior en pacientes atendidos en la especialidad de ortodoncia de la clínica odontológica de la Universidad Privada de Tacna del 2010 al 2014.

3.2 Operacionalización de las variables

Variables	Indicador	Valor	Escala
Maduración Ósea de las vértebras cervicales	Método de Baccetti	Estadío I Estadío II Estadío III Estadío IV Estadío V	Ordinal
Estadios de calcificación del segundo molar inferior izquierdo	Método de Demirjian	Estadío A Estadío B Estadío C Estadío D Estadío E Estadío F Estadío G Estadío H	Ordinal
Género	Registro en historias clínicas	Masculino femenino	Nominal
Edad cronológica	Años cumplidos	9-11 años 12-14 años 15-17 años 18 años	Intervalo

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Diseño

Estudio Observacional, analítico de nivel Correlacional y de corte Transversal.

4.2 Ámbito de estudio

El presente estudio se realizó con los registros de los pacientes que acudieron a la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar en la clínica odontológica de la Universidad Privada de Tacna en el período del 2010 al 2014.

4.3 Población y muestra.

La población estuvo constituida por 95 registros de los pacientes de 9 a 18 años de edad, bajo diagnóstico y tratamiento ortodóncico, que acudieron a la especialidad de ortodoncia en la clínica odontológica de la Universidad Privada de Tacna en el período del 2010 al 2014.

4.3.1 Criterios de Inclusión

- Edad cronológica entre 9 a 18 años.
- Ausencia de síndrome que comprometan el desarrollo normal.
- Libre de condición dental anormal, por ejemplo, la impactación, transposición y dientes congénitamente faltantes.
- Sin antecedentes de un tratamiento de ortodoncia previo.

- Expedientes de pacientes a los que se hubiese practicado una telerradiografía lateral y ortopantografía.

4.3.2 Criterios de Exclusión

- Expedientes de pacientes que presenten algún síndrome genético o malformación congénita buco-facial.
- Expedientes de pacientes, en cuyas telerradiografía lateral no se observase de forma clara la 5ª vértebra cervical.

4.2 Instrumentos de Recolección de datos

Para el desarrollo del estudio se diseñó una ficha de recolección de datos para el registro de la información utilizada durante la fase de investigación donde se incluyó: Datos del paciente: Nombre, Fecha de Nacimiento, Edad cronológica, Sexo, esquema donde se anotó el estadio de maduración de las vértebras cervicales y estadio de calcificación de la segunda molar inferior en la cual se encontró el paciente. (ANX 1)

Las telerradiografías laterales fueron revisadas y analizadas cuidadosamente con el objetivo de determinar los estadios de maduración de las vértebras cervicales y las ortopantografías para determinar los estadios de calcificación de la segunda molar inferior.

Posteriormente, se observó las telerradiografías laterales, sobre un negatoscopio, y se determinó el estadio de maduración ósea considerando la forma de las vértebras cervicales C2, C3 y C4 propuesta por Baccetti.

A continuación, se observó el tercer cuadrante en la ortopantografía, sobre el negatoscopio, y se asignó únicamente al segundo molar inferior la letra correspondiente a la etapa de calcificación según Demirjian.

4.5 Procedimientos de Análisis de Datos

Se seleccionó 30 pares de radiografías que fueron analizadas por un observador y reevaluadas después de un periodo de tiempo de dos semanas por el mismo, los datos categóricos fueron evaluados por medio de la prueba estadística de Kappa.

Se elaboraron tablas de distribución de frecuencia simple para determinar porcentajes para cada estadio de maduración de las vértebras cervicales y calcificación de la segunda molar.

Los datos se procesaron, mediante el uso de la hoja de cálculo de Excel y el paquete estadístico SPSS 12,0 en español.

La información se da a conocer por medio de tablas y gráficos, generados por la hoja de cálculo versión 2007.

CAPÍTULO V

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

PRUEBA KAPPA

Para el análisis de la fiabilidad se evaluó su concordancia respecto a la variable maduración ósea de las vértebras cervicales y calcificación dentaria de naturaleza cualitativa, mediante un índice de Kappa siendo el resultado de 1,000 para MVC y para el MD el coeficiente Kappa es de 0,867 por lo que muestra concordancia intraobservador satisfactoria, de acuerdo a Landis and Kock (0.81 a 1.00 – casi perfecta); por lo tanto los resultados obtenidos son válidos y confiables.

Prueba Kappa para MVC1 y MVC 2

Medidas simétricas

	Valor	Error estándar asintótico ^a	Aprox. S ^b	Aprox. Sig.
Medida de acuerdo Kappa	1,000	,000	9,754	,000
N de casos válidos	30			

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

Prueba Kappa para MD1 y MD2

Medidas simétricas

	Valor	Error estándar asintótico ^a	Aprox. S ^b	Aprox. Sig.
Medida de acuerdo Kappa	,867	,073	8,526	,000
N de casos válidos	30			

- a. No se supone la hipótesis nula.
- b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

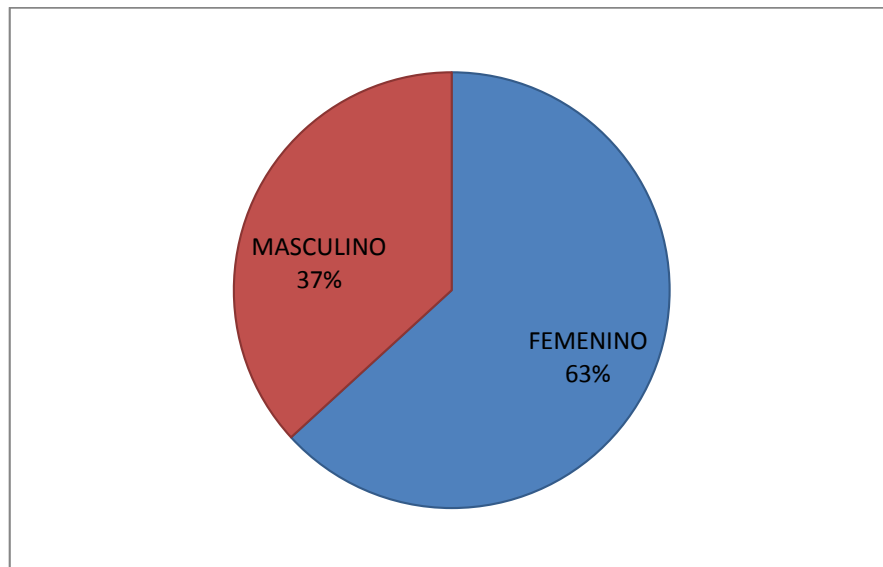
Esta tabla muestra la descripción de los intervalos de acuerdo entre observadores de datos categóricos expresados en la prueba estadística de Kappa.³⁰

KAPPA	INTERPRETACIÓN
<0	Acuerdo pobre
0,0-0,20	Acuerdo leve
0,21 hasta 0,40	Acuerdo justo
0,41 a 0,6	Acuerdo moderado
0,61 a 0,8	Acuerdo sustancial
0,81-1,00	Acuerdo casi perfecto

³⁰ Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977 Mar; 33(1):159-74

GRÁFICO N° 1

DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN SU SEXO



N=95

En el gráfico 1 Siendo el total de la muestra de 95 pares de radiografías, se observó que el sexo femenino se presentó en mayor porcentaje (63%) con respecto al masculino (37%) en la muestra seleccionada.

TABLA N° 1

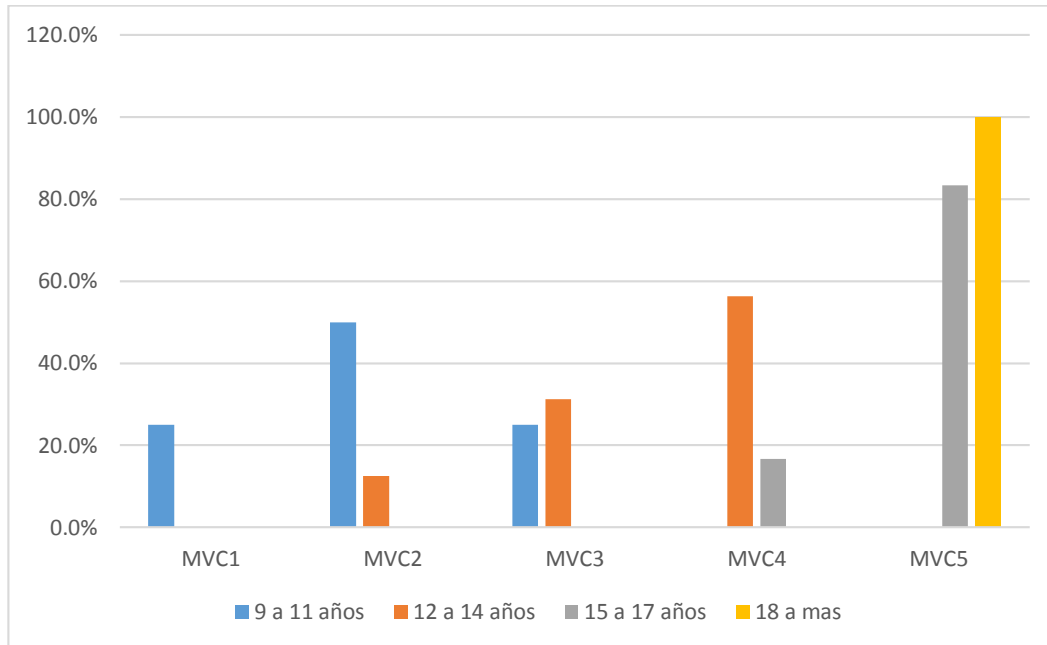
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE EDAD SEGÚN ESTADIO DE MADURACIÓN ÓSEA SEGÚN BACCETTI

		Estadio de maduración ósea según Baccetti											
		MVC1		MVC2		MVC3		MVC4		MVC5		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Edad	9 a 11 años	4	25.0%	8	50.0%	4	25.0%	0	0.0%	0	0.0%	16	100.0%
	12 a 14 años	0	0.0%	6	12.5%	15	31.3%	27	56.3%	0	0.0%	48	100.0%
	15 a 17 años	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	4	16.7%	20	83.3%	24	100.0%
	18 años	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	7	100.0%	7	100.0%
	Total	4	4.2%	14	14.7%	19	20.0%	31	32.6%	27	28.4%	95	100.0%

Fuente: Ficha de evaluación de la maduración ósea según Baccetti.

GRÁFICO N° 2

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE EDAD SEGÚN ESTADIO DE MADURACIÓN ÓSEA SEGÚN BACCETTI



En la tabla 1 y gráfico 2 se puede observar la distribución de frecuencia según edad y estadio de maduración ósea según Baccetti. En el grupo de edad de 9 a 11 años (n=16) el 50% correspondió a un estadio MVC2 seguido de un 25% en el estadio MVC1 y 25% en estadio MVC3. Conforme aumenta la edad similarmente aumenta el estadio según Baccetti.

En el grupo de 12 a 14 años (n=48), sólo el 12.5% estuvo en estadio MVC2, pero el 56.3% correspondió a un estadio MVC4. Un grupo de 15 pacientes tuvo un estadio MVC3.

En los pacientes de 15 a 17 años (n=24), el 83.3% tuvo un estadio MVC5 según Baccetti seguido de un 16.7% en estadio MVC4. En los pacientes de 18 años (n=7) todos correspondieron al estadio MVC5 de Baccetti.

TABLA N° 2

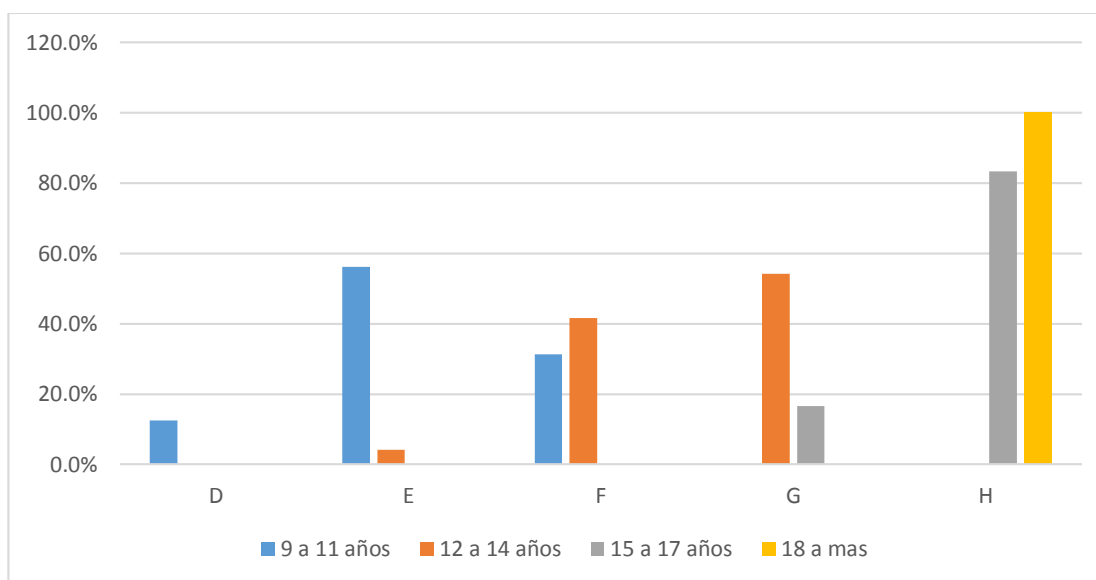
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA SEGÚN EDAD Y ESTADÍO DE CALCIFICACIÓN DENTARIA SEGÚN DEMIRJIAN (PIEZA 3.7)

		Estadio de calcificación dental (Diente 3.7)											
		D		E		F		G		H		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Edad	9 a 11 años	2	12.5%	9	56.3%	5	31.3%	0	0.0%	0	0.0%	16	100.0%
	12 a 14 años	0	0.0%	2	4.2%	20	41.7%	26	54.2%	0	0.0%	48	100.0%
	15 a 17 años	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	4	16.7%	20	83.3%	24	100.0%
	18 años	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	7	100.0%	7	100.0%
	Total	2	2.1%	11	11.6%	25	26.3%	30	31.6%	27	28.4%	95	100.0%

Fuente: Ficha de evaluación de la calcificación según Demirjian.

GRÁFICO N° 3

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA SEGÚN EDAD Y ESTADIO DE CALCIFICACIÓN DENTARIA SEGÚN DERMIJIAN (PIEZA 3.7)



En la tabla 2 y gráfico 3 se observa la distribución de frecuencia de la relación edad y estadio de calcificación dentaria. En la pieza 3,7(Índice de Demirjian), podemos afirmar que según aumenta la edad el nivel de calcificación también aumenta, teniéndose una relación directa.

En el grupo de 9 a 11 años (n=16) el 12.5% estuvo en estadio D, el 56.3% en estadio E y el 31.3% en estadio F. En el grupo de 12 a 14 años, donde el 4.2% estuvo en estadio E, el 41.7% en estadio F y el 54.2% en estadio G. En el grupo de 15 a 17 corresponden a los estadios G y H. En los de 18 años (n=7) el 100% correspondió al estadio H.

TABLA N° 3

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE EDAD Y SEXO SEGÚN ESTADIO DE MADURACIÓN ÓSEA SEGÚN BACCETTI

		SEXO																	
		femenino								masculino								total	
		9 a 11 años		12 a 14 años		15 a 17 años		18 años		9 a 11 años		12 a 14 años		15 a 17 años		18 años			
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
estadio de maduración ósea según Baccetti	MVC1	2	50%	0	0%	0	0%	0	0%	2	50%	0	0%	0	0%	0	0%	4	100%
	MVC2	4	28,6%	2	14,2%	0	0%	0	0%	4	28,6%	4	28,6%	0	0%	0	0%	14	100%
	MVC3	3	15,8%	10	52,6%	0	0%	0	0%	1	5,3%	5	26,3%	0	0%	0	0%	19	100%
	MVC4	0	0%	19	61,3%	2	6,5%	0	0%	0	0%	8	25,8%	2	6,5%	0	0%	31	100%
	MVC5	0	0%	0	0%	15	55,6%	3	11,1%	0	0%	0	0%	5	18,5%	4	14,8%	27	100%
	TOTAL	9	9,5%	31	32,6%	17	17,9%	3	3,2%	7	7,4%	17	17,9%	7	7,4%	4	4,2%	95	100%

Fuente: Ficha de evaluación de la maduración ósea según Baccetti.

En la tabla 3 se observaron las ocurrencias de los estadios de maduración ósea para ambos sexos y edad cronológica. El estadio con mayor ocurrencia para el sexo masculino fue el estadio MVC4 (25,8%) en edades de 12 a 14 años y para el sexo femenino el estadio con mayor frecuencia fue el estadio MVC4 (61,3%) comprendidos de 12 a 14 años. La aparición de cada estadio de maduración ósea es similar en el sexo femenino y masculino.

TABLA N° 4

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE EDAD Y SEXO SEGÚN ESTADIO DE CALCIFICACIÓN DENTARIA SEGÚN DEMIRJIAN PIEZA 3,7

		SEXO																			
		femenino									masculino									total	
		9 a 11 años		12 a 14 años		15 a 17 años		18 años		9 a 11 años		12 a 14 años		15 a 17 años		18 años					
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
Estadio de calcificación dental pieza 3,7	D	1	50%	0	0%	0	0%	0	0%	1	50%	0	0%	0	0%	0	0%	2	100%		
	E	5	46%	1	9%	0	0%	0	0%	4	36%	1	9%	0	0%	0	0%	11	100%		
	F	3	12%	11	44%	0	0%	0	0%	2	8%	9	36%	0	0%	0	0%	25	100%		
	G	0	0%	19	63%	3	10%	0	0%	0	0%	7	23%	1	3%	0	0%	30	100%		
	H	0	0%	0	0%	14	52%	3	11%	0	0%	0	0%	6	22%	4	15%	27	100%		
	TOTAL	9	10%	31	33%	17	18%	3	3.10%	7	7%	17	18%	7	7%	4	4%	95	100%		

Fuente: Ficha de evaluación de la calcificación según Demirjian, edad, sexo.

En la tabla 4 se observaron las ocurrencias de los estadios de calcificación para ambos sexos y edad cronológica. El estadio con mayor ocurrencia para el sexo masculino fue el estadio F (36%) en edades de 12 a 14 años y para el sexo femenino el estadio con mayor frecuencia fue el estadio G (63%) comprendidos de 12 a 14 años. Las ocurrencias de los estadios de Demirjian en etapas tempranas se presentaron mayormente en el sexo masculino; mientras que, en el sexo femenino hubo mayor ocurrencia de estadios tardíos de Demirjian.

TABLA N° 5

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE ÍNDICE DEMIRJIAN EN PIEZA 3.7 Y EDAD CRONOLÓGICA

		Edad					
		Media	Mínimo	Máximo	Error típico de la media	Percentil 25	Percentil 75
índice Demirjian 3.7 (Izquierdo)	10,10	9.06	9.06	9.06		9.06	9.06
	11,10	9.01	9.01	9.01		9.01	9.01
	12,50	10.42	9.00	12.00	.59	9.08	11.00
	13,20	12.23	11.03	13.09	.23	12.00	13.00
	13,50	10.71	9.09	12.00	.41	10.00	11.10
	13,60	14.18	14.00	15.10	.13	14.03	14.09
	14,20	12.18	11.02	13.10	.21	12.00	13.01
	14,50	13.53	12.00	15.10	.17	13.01	14.02
	15,40	16.64	15.00	18.08	.45	15.09	18.00
	15,60	16.46	15.05	18.01	.25	16.00	17.09

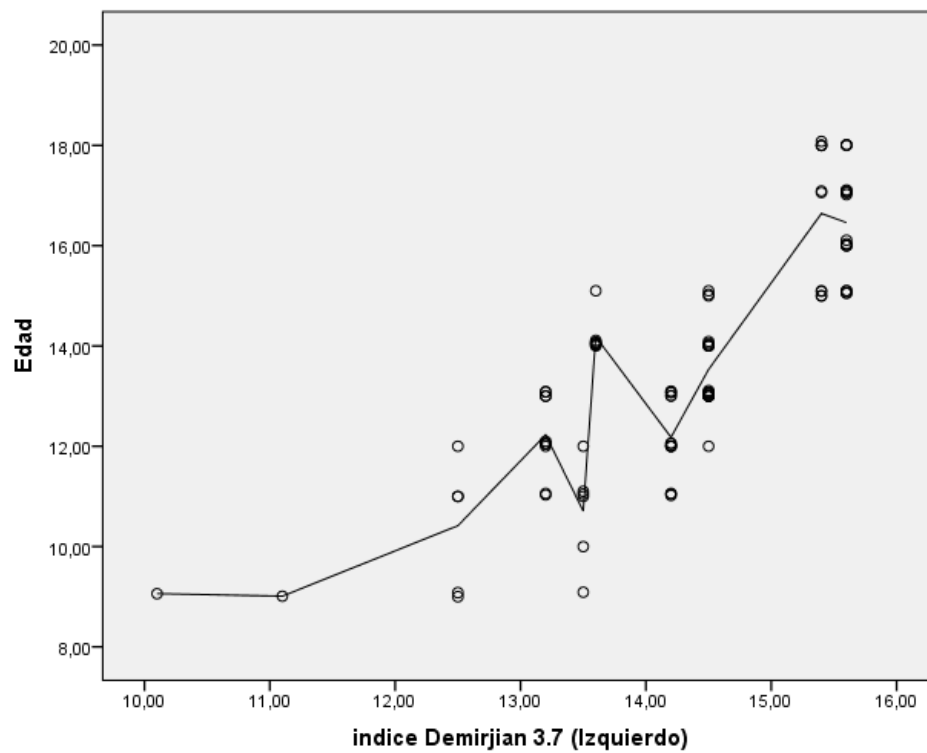
Fuente: Ficha de evaluación de la calcificación según Demirjian y edad.

En la tabla 5 se observa la relación entre el índice de Demirjian y su pronóstico de edad cronológica para las pieza 3,7.

Con la observación del estadio de calcificación usando la tabla de correspondencia de Demirjian, las edades descritas por este autor tienen un nivel de correspondencia que sólo se diferencian aproximadamente en 1 año. Calculando los percentiles respectivos podemos tener los intervalos de la edad cronológica correspondientes a cada valor de edad dicho por Demirjian. Tal es así que podemos decir que, por ejemplo, si el índice de Demirjian es 12,5 la edad cronológica será de 10.42 años pudiendo llegar a ser de 11 años (Percentil 75) hasta un mínimo de 9.08 años (Percentil 25). Del mismo modo podemos tener las lecturas para cada uno de los valores de Demirjian, con lo que podemos corroborar que bastaría ver el valor de Demirjian para predecir el valor aproximado de la edad. Existe una relación directa entre el estadio de maduración de la pieza 3.7 y la edad cronológica.

GRÁFICO N° 4

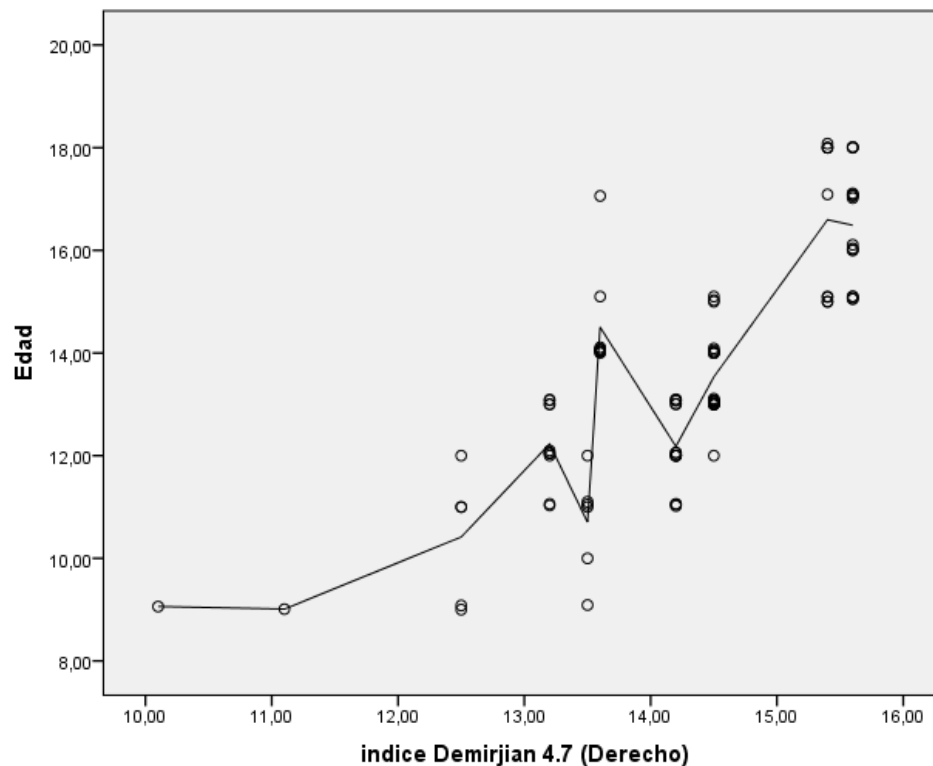
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE ÍNDICE DEMIRJIAN EN PIEZA 3.7 Y EDAD CRONOLÓGICA



Fuente: Ficha de evaluación de la calcificación según Demirjian.

GRÁFICO Nº 5

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE ÍNDICE DEMIRJIAN EN PIEZA 4.7 Y EDAD CRONOLÓGICA



Fuente: Ficha de evaluación de la calcificación según Demirjian.

En los gráficos 4 y 5 corresponden a las tablas de distribución de tendencia de la tabla 05. Podemos observar con un nivel de confianza mayor al 95% que la relación de maduración según Demirjian y la edad cronológica es directa, a mayor maduración mayor edad. Esta relación es más fuerte a partir de los 12 años, donde la dependencia de ambos valores (edad e índice de Demirjian es más directa).

TABLA N° 6

DISTRIBUCIÓN DE MEDIAS DE ESTADIO DE CALCIFICACIÓN SEGÚN DEMIRJIAN Y LA EDAD

		Edad					
		Media	Mínimo	Máximo	Error típico de la media	Percentil 25	Percentil 75
Estadio de calcificación dental (Diente 3.7)	D	9.04	9.01	9.06	.03	9.01	9.06
	E	10.57	9.00	12.00	.34	9.09	11.10
	F	12.20	11.02	13.10	.15	12.00	13.00
	G	13.71	12.00	15.10	.14	13.04	14.07
	H	16.53	15.00	18.08	.23	15.10	18.00

Fuente: Ficha de evaluación de la calcificación según Demirjian.

En la tabla 6 se observa en resumen el índice de Demirjian de la pieza 3.7 y su correspondencia con la edad. Podemos concluir que bastará con estimar el valor de Demirjian de la pieza antes descrita y podremos estimar la edad cronológica del paciente con un intervalo de confianza del 95%. Es así que por ejemplo, si el paciente tiene un estadio F, le correspondería 12.20 años en promedio con un mínimo de 12 años (Percentil25) a un máximo de 13 años (Percentil 75). Los percentiles serían más exactos en comparación a los valores mínimo o máximo obtenidos respecto a la media.

TABLA N° 7

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA SEGÚN ESTADIO DE MADURACIÓN ÓSEA SEGÚN BACCETTI Y EDAD CRONOLÓGICA

		Edad					
		Media	Mínimo	Máximo	Error típico de la media	Percentil 25	Percentil 75
Estadio de maduración ósea según Baccetti	MVC1	9.06	9.01	9.09	.02	9.04	9.09
	MVC2	11.24	9.00	12.10	.24	11.00	12.00
	MVC3	12.20	11.02	13.10	.18	12.00	13.01
	MVC4	13.72	13.00	15.10	.13	13.04	14.07
	MVC5	16.53	15.00	18.08	.23	15.10	18.00

Fuente: Ficha de evaluación de la maduración ósea según Baccetti.

En la tabla 7 se observa la distribución de frecuencia de los estadios de maduración de las vértebras cervicales según Baccetti y la edad correspondiente en promedio, con valores estimados mínimos (Percentil 25) y máximo (Percentil 75).

Observando la tabla 7 podremos estimar la edad cronológica de los pacientes con un intervalo de confianza mayor a 95%.

Tal es así que por ejemplo, el estadio MVC1 corresponderá a 9 años en promedio en cualquier paciente, con un valor mínimo esperado de 9.04 años (percentil 25) y un valor máximo de 9.09 (Percentil 75).

Conforme aumenta el estadio de Baccetti aumenta la edad.

TABLA N° 8

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LA RELACIÓN ENTRE EL ESTADIO DE MADURACIÓN ÓSEA DE BACCETTI Y EL ESTADIO DE CALCIFICACIÓN SEGÚN DEMIRJIAN (PIEZA 3.7)

		Estadio de calcificación dental (Diente 3.7)											
		D		E		F		G		H		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Estadio de maduración ósea según Baccetti	MVC1	2	100.0%	2	18.2%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	4	4.2%
	MVC2	0	0.0%	9	81.8%	5	20.0%	0	0.0%	0	0.0%	14	14.7%
	MVC3	0	0.0%	0	0.0%	18	72.0%	1	3.3%	0	0.0%	19	20.0%
	MVC4	0	0.0%	0	0.0%	2	8.0%	28	93.3%	1	3.7%	31	32.6%
	MVC5	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	3.3%	26	96.3%	27	28.4%

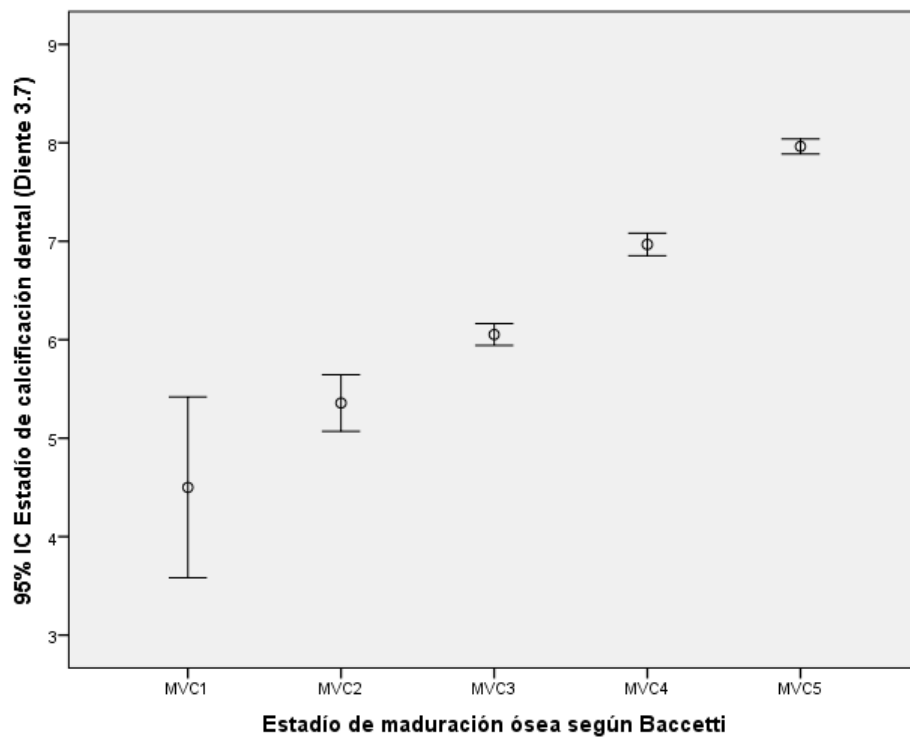
Fuente: Ficha de evaluación de la maduración ósea según Baccetti.

En la tabla 8 se observa la distribución de frecuencia de los estadios de maduración según Baccetti y Demirjian. Se observa correspondencia entre ambas mediciones, a mayor escala de Baccetti mayor escala de Demirjian. En el estadio MVC1 de Baccetti el 100% correspondió al estadio D de Demirjian. El estadio MVC2 correspondió al estadio E y F en el 81.8% y 20 %, respectivamente. El estadio MVC3 correspondió el 72% al estadio F. El estadio MVC4 correspondió al estadio G y H en el 93.3% y 3.7% de los casos. El 100% de los pacientes en estadio MVC5 correspondió a estadio H de Dermijian.

Ambos métodos tiene una relación directa y su estado de precisión es similar.

GRÁFICO N° 6

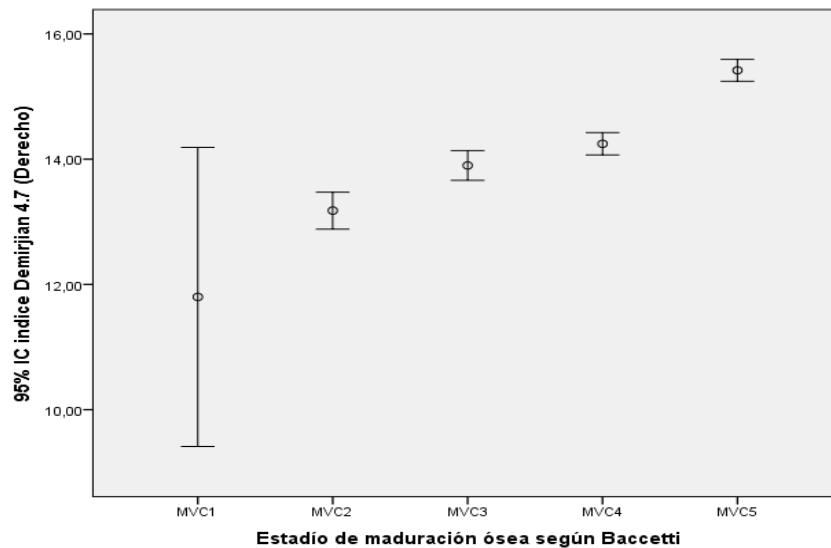
ANÁLISIS DE TENDENCIA ASOCIATIVA ENTRE EL MÉTODO DE DEMIRJIAN Y BACCETTI



Fuente: Ficha de evaluación de Dermijian y Baccetti.

GRÁFICO N° 7

ANÁLISIS DE TENDENCIA ASOCIATIVA ENTRE EL MÉTODO DE DEMIRJIAN Y BACCETTI

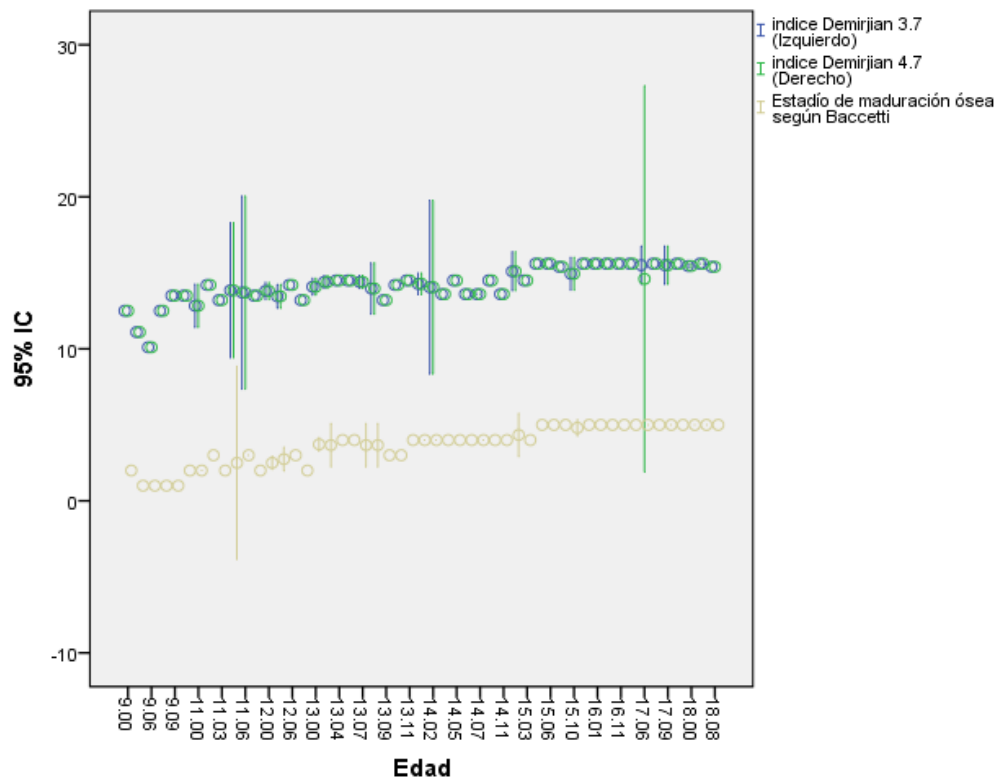


Fuente: Ficha de evaluación de Dermijian y Baccetti.

En las gráficas 6 y 7 se observa que si repitiéramos el estudio 100 veces en muestras similares de pacientes los resultados serían muy similares a los presentados en las gráficas 6 y 7. Por tal motivo, podemos afirmar con un intervalo de confianza del 95% que los estadios de mayor coincidencia y correspondencia se encuentran entre los MVC2 al MVC5 de Baccetti respecto a los niveles de calcificación mostrados por Demirjian. Podemos decir que a mayor índice de Baccetti mayor índice de Dermijian y que en edades mayores esta correspondencia es más fuerte dado como se observa en las barras de error, la dispersión va disminuyendo conforme aumenta la edad del paciente. Ambos métodos, similares entre sí, se aproximan a la edad cronológica. Clínicamente puedo prescindir de un examen de columna con tan solo el examen de las piezas dentales 3.7 y 4.7.

GRÁFICO N° 8

ANÁLISIS DE TENDENCIA DE MÉTODOS DERMIJIAN Y BACCETTI SEGÚN EDAD CRONOLÓGICA



Fuente: Ficha de evaluación de Demirjian y Baccetti.

Podemos observar con un intervalo de confianza del 95% que ambos métodos tienen una buena relación al predecir la edad cronológica. No existe diferencia significativa entre los métodos, pudiéndose usar cualquiera de los dos y estimar la edad del paciente.

CAPITULO VI

DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

Varios métodos han sido sugeridos para precisar la predicción del crecimiento en Ortodoncia. La madurez dental, en particular, tiene la ventaja de una fácil evaluación durante el tratamiento dental de rutina.

La facilidad de reconocimiento de los estadios de desarrollo dental y la disponibilidad de las radiografías panorámicas son razones prácticas para tratar de evaluar la madurez fisiológica, sin recurrir a proyecciones radiográficas adicionales y aligerando el alto costo económico que implica para el paciente.

En el presente estudio se evaluaron 60 historias clínicas de pacientes de sexo femenino y 35 de sexo masculino entre los 9 y 18 años, reveló una asociación altamente significativa entre el Índice de Demirjian de los segundos molares inferiores y los estadios de maduración de las vértebras cervicales según Baccetti. La relación entre la madurez esquelética y la velocidad del pico de crecimiento está relacionada entre sí.

Kumar, Chen Demostraron en sus investigaciones que existe una correlación significativa entre la maduración de las vértebras cervicales y la etapa de calcificación dentaria. Se encontró que el segundo molar mostró la correlación más alta en las mujeres y la del canino inferior en varones y el tercer molar mostró la correlación más baja. Esto sugiere que las etapas de calcificación del diente en las radiografías panorámicas pueden ser clínicamente útiles como un indicador de la maduración y en la estimación de la edad. Estos resultados se asemejan con nuestro estudio donde la correlación fue alta.

Muchos estudios han reportado una alta correlación entre las etapas de calcificación de los dientes y los indicadores de madurez del esqueleto, lo que probablemente

permitirá a los ortodoncistas identificar más fácilmente las etapas de crecimiento puberal en las radiografías panorámicas.

Kumar, Fernández Lugo Gabriela Investigaron las relaciones entre las etapas de calcificación del segundo molar inferior y la madurez esquelética; cuyos resultados mostraron una asociación altamente significativa entre el Índice de Demirjian (ID) y Maduración de las Vértebras Cervicales (IMVC). La Etapa E según ID corresponde a la etapa 2 del IMVC (pre-pico del brote de crecimiento puberal) y las etapas F y G corresponden a las etapas 3 y 4 (pico del brote de crecimiento puberal). La etapa H se asoció con las etapas 5 y 6 del IMVC (etapa final de crecimiento puberal). Estos resultados se asemejan con nuestro estudio donde se encontró que el estadio MVC 1 de Baccetti correspondió al estadio D de Demirjian. El estadio MVC 2 correspondió al estadio E. El estadio MVC 3 correspondió al estadio F. El estadio MVC 4 correspondió al estadio G. El estadio MVC 5 correspondió al estadio H de Demirjian.

En los últimos años el interés por la valoración de los estadios de maduración de las vértebras cervicales como índice de madurez individual ha aumentado y su validez ha sido confirmada por diversos autores.

En nuestra investigación el género femenino se presentó en mayor porcentaje con respecto al masculino. La edad cronológica más frecuente en la muestra estudiada estuvo comprendida entre los 12 y 14 años de edad mientras que la que se presentó con menor frecuencia fue de 18 años.

Los hallazgos significativos de este estudio implican que las etapas de calcificación del segundo molar inferior, como se observa en las radiografías panorámicas, dan resultados bastante precisos y pueden ser considerados indicadores fiables de la madurez esquelética con la metodología sugerida por Demirjian y cols.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- Se encontró una asociación altamente significativa entre los estadios de calcificación según Demirjian y los estadios de Maduración de las vértebras cervicales según Baccetti, estadísticamente.
- El estadio de maduración ósea que se presentó con mayor frecuencia fue el estadio MVC 4 la mayoría de los individuos tenían entre 12 a 14 años, luego en orden de frecuencia estuvo seguido el estadio MVC 5 donde la mayoría de los sujetos tenían 18 años, en el estadio MVC 3 presentaban 13 años, en el estadio MVC 2 el mayor porcentaje presentaban 9 a 11 años y por último a los 9 años la mayoría se encontraba en el estadio MVC 1.
- El estadio MVC1 de Baccetti correspondió al estadio D de Demirjian. El estadio MVC2 correspondió al estadio E. El estadio MVC3 correspondió al estadio F. El estadio MVC4 correspondió al estadio G. El estadio MVC5 correspondió al estadio H de Demirjian. Las etapas de calcificación dentaria determinadas según Demirjian para los segundos molares inferiores constituye un indicador fiable de la maduración ósea.
- La edad cronológica más frecuente estuvo comprendida entre los 12 y 14 años de edad.
- La aparición de cada etapa MVC fue similar en mujeres y en varones.
- Las ocurrencias de los estadios de Demirjian en etapas tempranas (F) se presentaron mayormente en el sexo masculino; mientras que, en el sexo femenino hubo mayor ocurrencia de estadios tardíos de Demirjian (G-H).

CAPITULO VIII

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar mayores estudios con una población mayor, y tener la misma cantidad de miembros según sexo, utilizando el Método de Baccetti en poblaciones peruanas, pues es de fácil manejo e interpretación.
- Se recomienda para realizar un correcto diagnóstico en ortodoncia, tomar en cuenta indicadores de maduración esquelética de pacientes en crecimiento.
- Se recomienda realizar estudios similares considerando factores ambientales y nutricionales, entre otros, para ver si éstas alteran la relación entre la maduración ósea y calcificación dentaria.
- Se recomienda conocer los distintos métodos para la evaluación de la maduración ósea, que tenga una mayor aplicación clínica que permita su uso de forma rutinaria así evitar la exposición radiográfica adicional al paciente.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Tedaldi Jorge, Calderón Roselyn, Mayora Lesbia, et al. Tratamiento de maloclusiones según el estadio de maduración carpal - revisión bibliográfica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*. 2007; 3(5):66-96.
2. Zaror Rodrigo, Paniagua Hernán. Determinación de la maduración esquelética según el método de evaluación cervicovertebral y su relación con la oportunidad de tratamiento con clase II dentoalveolar. *Int. J. Odontostomat*. 2008; 2(1):27-31.
3. Durka-Zajac Magdalena, Marcinkowska Agata, Mitus-Kenig Maria. Bone age assesment using cephalometric photographs. *Pol J Radiol*. 2013; 78(2): 19-25.
4. Toledo Gladia, Otaño Rigoberto. Determinación de la edad ósea a través del desarrollo dental en pacientes de Ortodoncia. *Revista Cubana de Estomatología*. 2009; 46(3): 1-8.
5. Kumar S, Singla A, Viridi M, Sharma, Mitta B. Co-Relation Between Determination Of Skeletal Maturation Using Cervical Vertebrae And Dental Calcification Stages. *The Internet Journal of Forensic Science*. 2009; 4(2): 201-211.
6. Toledo Mayarí Gladia; Otaño Lugo Rigoberto. Evaluación de la maduración ósea a través de las vértebras cervicales en pacientes de ortodoncia. *Revista Cubana de Estomatología*. 2010; 47(3): 326-335.
7. Chen J, Hu H, Guo J, Liu Z, Liu R, Li F. Correlation between dental maturity and cervical vertebral maturity. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010; 110(6):777-783.
8. Jaqueira, Luci Mara Fachardo et al. Determining skeletal maturation stage using cervical vertebrae: evaluation of three diagnostic methods. *Braz. oral res*. 2010, 24(4): 433-437.

9. Sushil Kumar, Anu Singla, Rekha Sharma, et al. Skeletal maturation evaluation using mandibular second molar calcification stages. *The Angle Orthodontist*: May 2012; 82(3): 501-506.
10. Plazas Jaime, Martinez Orlando, et al. Evaluación de los estadios de maduración esquelética por medio del análisis de Baccetti en pacientes pediátricos del programa de odontología de la curn. [Tesis de grado profesional]. Colombia. Corporacion Universitaria Rafael Nuñez. 2013.
11. Valizadeh Solmaz, Eil Nakissa, Ehsani Sara, et al. Correlation Between Dental and Cervical Vertebral Maturation in Iranian Females. *Iran J Radiol*. 2013; 10(1): 1-7.
12. Krisztina Mártha , A Ogorescu, Réka Gyergyay, Zsuzsa Burján. Evaluation of the Skeletal Maturation Using Lower First Premolar Mineralisation. *Acta Medica Marisiensis*. 2013; 59(6):289-292.
13. Fernández Lugo Gabriela, Vásquez Estrada Manuel. Relación entre el método de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación del segundo molar inferior. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*. 2014; 20(7):6-10.
14. Otaño lugo Rigoberto, otaño Gladys, Fernández isla rebecca. Crecimiento y Desarrollo Craneofacial. 2009; 76(6):87-94.
15. Aguila F. Juan. Crecimiento Craneofacial: Ortodoncia y Ortopedia. Sabadell. Aguiram. 1993.
16. Proffit WR. Ortodoncia: Teoría y práctica. Madrid. Elsevier. 2008.
17. Vellini – Ferreira Flavio. Ortodoncia: Diagnóstico y Planificación Clínica. Sao paulo. Editorial Artes Médicas. 2002.
18. Interlandi. Ortodoncia: Bases Para La Iniciación. Brasil. Amolca. 2002.
19. Enlow, D. Crecimiento Facial. 1a. Ed. México. Editorial Interamericana. 1998.
20. Torres M, Santiago Z. Cap. V en D´ EscriVan L S. Ortodoncia en dentición mixta. Venezuela. Amolca. 2007.

21. Gomez-Campos, r. et al. Valoración de la Maduración Biológica: Usos y Aplicaciones en el ámbito escolar. Rev Andal Med. 2013; 6(4): 151-160.
22. Flavio vellini Ferreira. Ortodoncia Diagnostico y Planificación clínica. Ed. arte médicas. Brasil. 2002
23. Ortiz Monica, Godoy sol, Fuenmayor dorathys et al. Método de maduración de las vértebras cervicales, en pacientes del diplomado de ortodoncia interceptiva. Rev Lati de Ortodoncia y Odontopediatría. 2006; 8(5): 87-102.
24. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995 Jan;107(1):58-66.
25. L.testuy, A. Iatarjet. Compendio de anatomía descriptiva. Barcelona. salvat editores. 2009.
26. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) metethod for the Assessment of mandibular growth. The Angle Orthodontist. 2002; 72(4): 316-323.
27. Tineo F, Espina de Fereira A, Barrios F, et al. Estimación de la edad cronológica con fines forenses, empleando la edad dental y la edad ósea en niños escolares en Maracaibo. ActaOdontol.Venezuela. 2006, 44(2):54-62.
28. Carmen M Nolla. The development of the permanet teeth. Journal of Dentistry for Children. 1960; 1(3): 254-266.
29. Demirjian A, Goedstein H, Tanner J M. A new System of dental age assesment. Human Biology, 1973; 45(2): 211
30. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics. 1977 Mar; 33(1):159-74.

ANEXO 1

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Fecha: _____

H.C. _____

Nombre y Apellidos: _____

Sexo: Masculino Femenino

Fecha de nacimiento: _____ Edad cronológica: _____ años

Evaluación de maduración ósea según Baccetti

ESTADIO				
MVC1	MVC2	MVC3	MVC4	MVC5

Estadio de calcificación dental (método de Demirjian)

DIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
3.7								
4.7								

OBSERVACIONES:.....

ANEXO 2

CARTA DE VALIDACIÓN

Tacna, Diciembre del 2014

Estimado cirujano(a) dentista, especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar:

El motivo del presente es poder solicitar su valiosa colaboración en la revisión, evaluación y validación del instrumento anexo, el cual tiene como objetivo obtener validación de las fichas de recolección de dato que se aplicaran para la fundamentación y desarrollo del trabajo para la obtención de grado titulado: “ASOCIACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DE LA SEGUNDA MOLAR INFERIOR EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA DEL 2010 AL 2014”

Acudo a usted a sus conocimientos y experiencia en el área temática, los cuales aportaran una útil y completa información para la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación

Atentamente

Sheyla Espinoza Manrique

“ASOCIACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL SEGÚN BACCETTI Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DE LA SEGUNDA MOLAR INFERIOR SEGÚN DEMIRJIAN EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA DEL 2010 AL 2014”

ANEXO 3

FICHA DE VALIDACION

Fecha: _____

H.C. _____

Nombre y Apellidos: _____

Sexo: Masculino Femenino

Fecha de nacimiento: _____ Edad cronológica: _____ años

Evaluación de maduración ósea según Baccetti

ESTADIO				
CMV1	CMV2	CMV3	CMV4	CMV5

RESULTADO DE EVALUACION: MUY BUENO


BUENO

MALO

EVALUADOR: Mg. Vany Salas Arias

ESPECIALIDAD: Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

OBSERVACIONES: _____


 Dra. Vany Salas A.
 Odontólogo
 C.O.U. 7792

“ASOCIACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL SEGÚN BACCETTI Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DE LA SEGUNDA MOLAR INFERIOR SEGÚN DEMIRJIAN EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA DEL 2010 AL 2014”

Estadio de calcificación dental (método de Demirjian)

DIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
3.7								
4.7								

RESULTADO DE EVALUACION: MUY BUENO


BUENO

MALO

EVALUADOR: Mg. Vany Salas Arias

ESPECIALIDAD: Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

OBSERVACIONES: _____


Dra. Vany Salas A.
Odonólogo
C.O.P. 1722

“ASOCIACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL SEGÚN BACCETTI Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DE LA SEGUNDA MOLAR INFERIOR SEGÚN DEMIRJIAN EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA DEL 2010 AL 2014”

ANEXO 4

FICHA DE VALIDACION

Fecha: _____

H.C. _____

Nombre y Apellidos: _____

Sexo: Masculino Femenino

Fecha de nacimiento: _____ Edad cronológica: _____ años

Evaluación de maduración ósea según Baccetti

ESTADIO				
MVC1	MVC2	MVC3	MVC4	MVC5

RESULTADO DE EVALUACION: MUY BUENO

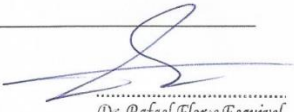
BUENO

MALO

EVALUADOR: Rapael Flores Esquivel

ESPECIALIDAD: Oitodoncica y Oitopedia Maxilar

OBSERVACIONES: R.N.E 546


 Dr. Rafael Flores Esquivel
 C.O.P. 18025
 ORTODONCISTA

“ASOCIACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL SEGÚN BACCETTI Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DE LA SEGUNDA MOLAR INFERIOR SEGÚN DEMIRJIAN EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA DEL 2010 AL 2014”

Estadio de calcificación dental (método de Demirjian)

DIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
3.7								
4.7								

RESULTADO DE EVALUACION: MUY BUENO


BUENO

MALO

EVALUADOR: Rafael Flores Esquivel

ESPECIALIDAD: Ortodoncia y ortopedia Maxilar

OBSERVACIONES: R.N.E 546


 Dr. Rafael Flores Esquivel
 C.O.P. 18025
 ORTODONCISTA

“ASOCIACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL SEGÚN BACCETTI Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DE LA SEGUNDA MOLAR INFERIOR SEGÚN DEMIRJIAN EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA DEL 2010 AL 2014”

ANEXO 5

FICHA DE VALIDACION

Fecha: _____

H.C. _____

Nombre y Apellidos: _____

Sexo: Masculino Femenino

Fecha de nacimiento: _____ Edad cronológica: 19 años

Evaluación de maduración ósea según Baccetti

ESTADIO				
CMV1	CMV2	CMV3	CMV4	CMV5
	X			

RESULTADO DE EVALUACION: MUY BUENO


BUENO

MALO

EVALUADOR: GIANNINA FRANCE MAQUE PACHECO

ESPECIALIDAD: ORTODONCIA Y ORTODONCIA MAXILAR

OBSERVACIONES: tanto la evaluación ósea según Baccetti y calcificación dental coinciden con la edad cronológica de los pacientes tratados


C.D. Giannina F. Maque Pacheco
 C.O.P. 18879 R.N.E. 498
 ESPECIALISTA EN ORTODONCIA
 Y ORTOPEDIA MAXILAR

“ASOCIACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL SEGÚN BACCETTI Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DE LA SEGUNDA MOLAR INFERIOR SEGÚN DEMIRJIAN EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA DEL 2010 AL 2014”

Estadio de calcificación dental (método de Demirjian)

DIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
3.7							X	
4.7							X	

RESULTADO DE EVALUACION: MUY BUENO

BUENO

MALO

EVALUADOR: GIANNINA FRANCE MAQUE PACHECO.

ESPECIALIDAD: ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

OBSERVACIONES: tanto la evolución ósea según Baccetti y calcificación dental coinciden con la edad cronológica de pacientes tratados.


C.D. Giannina F. Maque Pacheco
 C.O.P. 18876 R.N.R. 498
 ESPECIALISTA EN ORTODONCIA
 Y ORTOPEDIA MAXILAR

ANEXO 6

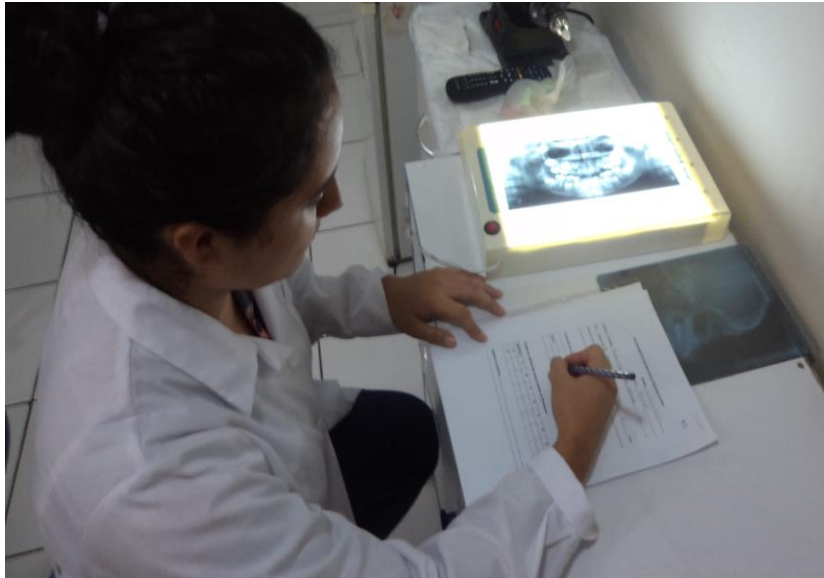


Trazando los puntos en la telerradiografías según análisis de Baccetti.



Identificando los estadios de calcificación de la 2da molar inferior en la radiografía panorámica.

“ASOCIACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL SEGÚN BACCETTI Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DE LA SEGUNDA MOLAR INFERIOR SEGÚN DEMIRJIAN EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA DEL 2010 AL 2014”



Llenado de las fichas de recolección de datos.