

MARC
2/18
REG.
19732



T
CIP85
2016



SERIE DE CASOS: ESTADIOS DE MADURACIÓN VERTEBRAL CERVICAL DE BACCETTI MODIFICADO SEGÚN EL CRECIMIENTO EN TALLA CON 6 Y 12 MESES DE EVOLUCIÓN DE 43 PACIENTES ATENDIDOS EN EL PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTO MÁXILO FACIAL DE LA UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

Trabajo de Investigación requisito
para optar al Título de Especialista en
Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial

Residentes: Dr. Camilo Campos Mena
Dra. Claudia Navarrete Molina

Director De Programa
Prof. Dr. Jaime Ramírez Tornatore
Docente Guía: Prof. Dr. Alex Vásquez Huerta
Cátedra de Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial

Valparaíso - Chile
2016

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer a nuestro profesor guía, el Doctor Alex Vásquez por su esfuerzo, enseñanzas y siempre buena disposición durante todo este período. De igual forma agradecemos al director del programa, el Doctor Jaime Ramírez por ser también un pilar fundamental durante todo nuestro posgrado.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos	3
Hipótesis.....	4
MARCO TEÓRICO	5
Edad ósea y estadios de maduración vertebral cervical	5
Edad cronológica y estadios de maduración vertebral cervical	10
Crecimiento y desarrollo postnatal	10
MATERIALES Y MÉTODOS	15
Diseño del estudio y muestra.....	15
Criterios de inclusión y exclusión	15
Criterios de inclusión	15
Criterios de exclusión	15
Materiales	16
Material radiográfico	16
Material para análisis y medición.....	16
Métodos.....	16
Obtención de la telerradiografía de perfil	17
Análisis de maduración vertebral cervical.....	17
Obtención de mediciones en talla.....	22
Análisis de variables.....	22
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	23

RESULTADOS	24
Edad cronológica y maduración vertebral cervical	24
Promedio de crecimiento según edad	24
Porcentaje de crecimiento según estadio de MVC	25
Porcentaje de acierto de crecimiento según género.....	26
Crecimiento en talla según estadio de maduración vertebral cervical	26
DISCUSIÓN	27
Edad cronológica y maduración vertebral cervical	27
Promedio de crecimiento según edad	27
Porcentaje de acierto de crecimiento según estadio de MVC	28
Porcentaje de acierto crecimiento según género	28
Crecimiento en talla según estadio de maduración vertebral cervical	29
Limitaciones del estudio.....	29
CONCLUSIONES	31
RESUMEN	32
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	33
ANEXO	37

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

FIGURAS

Figura 1: Etapas de MVC según Lamparski	6
Figura 2: Etapas de MVC según O'Reilly	6
Figura 3: Esquema de MVC según Hassel y Farman	7

IMÁGENES

Imagen 1: Sistema radiológico Ortoceph OC200, Instrumentarium®.....	17
Imagen 2: CVMS I.....	19
Imagen 3: CVMS II.....	19
Imagen 4: CVMS III.....	20
Imagen 5: CVMS IV.....	20
Imagen 6: CVMS V.....	21
Imagen 7: CVMS VI.....	21
Imagen 8: Báscula mecánica Stainless Steel, Detector®, modelo 349.....	22

TABLAS

Tabla I: Descripción de variables.....	22
Tabla II: Media de crecimiento según edad.....	24
Tabla III: Porcentaje de acierto de crecimiento según MVC.....	25
Tabla IV: Porcentaje de acierto de crecimiento según género.....	26
Tabla V: Crecimiento en talla según MVC.....	26

ANEXO

Anexo 1: Percentiles de estatura y peso por edad en niños de 2 a 20 años.....	37
Anexo 2: Percentiles de estatura y peso por edad en niñas de 2 a 20 años.....	38

INTRODUCCIÓN

Las anomalías dentomaxilares corresponden a un grupo de patologías que se caracterizan por una alteración en el crecimiento y desarrollo de los maxilares (1). Si bien no producen un riesgo vital, generan un impacto en la vida de los niños frente a sus pares, creando cierto grado de trascendencia en las interrelaciones personales durante la adultez. Por esto es que hoy en día, existe una mayor demanda odontológica dentro del Sistema de Salud, formando parte de los problemas de salud pública (2). La especialidad que se enfoca en la prevención, intercepción y corrección de estas anomalías es la Ortodoncia y Ortopedia Dentomáxilofacial.

La Ortodoncia y la Ortopedia Dentomáxilofacial corresponde a la rama de la Odontología responsable de la supervisión, cuidado y corrección de las estructuras dentofaciales, ya sea en crecimiento o terminado su crecimiento, incluyendo aquellas condiciones que requieran el movimiento dentario o la corrección de malformaciones afines (3). Si bien en la actualidad existe un aumento de población adulta que consulta por tratamientos ortodóncicos, quienes incluso muestran una prevalencia de maloclusiones bastante similar a la de pacientes adolescentes, los padres de pacientes infantiles siguen siendo aquéllos que más consultan por evaluaciones que competen al ámbito dentomáxilofacial (4). Para poder llevar a cabo un diagnóstico certero de estos pacientes, necesitamos un examen exhaustivo que considere una completa anamnesis, examen clínico físico intra y extraoral, análisis de modelos, junto con una serie de exámenes complementarios imagenológicos que nos permitan estudiar el caso clínico de manera completa e integral. Es en este último ítem donde la telerradiografía de perfil juega un rol muy importante.

La telerradiografía de perfil se ha convertido en una herramienta esencial para el diagnóstico de ADM y planificación del tratamiento ortopédico y/o ortodóncico. Ésta nos entrega una completa evaluación del maxilar y mandíbula, permitiendo relacionar los diversos tipos de maloclusiones con las variables cefalométricas asociadas (5). Además, proporciona un análisis de las características de las vertebrales cervicales para la interpretación de los distintos estadios de maduración esquelética, en relación al *peak* de máximo crecimiento puberal de cada individuo, siendo una de las manifestaciones más evidentes el crecimiento en talla del adolescente. Esta evaluación es de gran importancia para nuestra especialidad.

En el presente estudio se analizarán telerradiografías de perfil de pacientes que acuden a tratamiento ortodóncico, en el Programa de Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Dentomáxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de

Valparaíso, con el fin de determinar su grado de maduración ósea y a la vez correlacionarlo con los cambios de crecimiento en talla durante un período de 6 y 12 meses a partir de la primera medición. Dicha información nos entregará una perspectiva acerca de la exactitud de este tipo de análisis según la etapa de crecimiento y desarrollo óseo de cada paciente en cuestión. Esto podrá optimizar la eficiencia de los procesos diagnósticos, e implementar estrategias preventivas e interceptivas, que se ajusten a las necesidades poblacionales específicas.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Determinar los estadios de maduración vertebral cervical y talla presentes en pacientes en crecimiento, que acuden a tratamiento ortodóncico, en el Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentomáxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, utilizando telerradiografías de perfil y báscula clínica mecánica para medir la talla.

Objetivos específicos:

- Determinar medidas de tendencia central respecto a variables de edad y crecimiento en talla de los sujetos de sexo masculino y/o femenino, que acuden a tratamiento ortodóncico, en el Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentomáxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.
- Describir la relación intervariable entre los estadios de maduración vertebral cervical y el crecimiento en talla de los sujetos de sexo masculino y/o femenino, que acuden a tratamiento ortodóncico, en el Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentomáxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.
- Describir el porcentaje de acierto del análisis de maduración vertebral cervical de Baccetti en relación al crecimiento en talla, talla presente en individuos de género masculino y/o femenino, que acuden a tratamiento ortodóncico, en el Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentomáxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso
- Describir el grado de asertividad del crecimiento en talla en relación género en individuos de género masculino y/o femenino, que acuden a tratamiento ortodóncico, en el Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentomáxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso

- Analizar parámetros de crecimiento en talla en relación a los estadios de maduración vertebral de Baccetti a los 6 y 12 meses de evolución del tratamiento ortodóncico en individuos de género masculino y/o femenino, que acuden a tratamiento ortodóncico, en el Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentomáxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso

Hipótesis

Existe un alto grado de predictibilidad entre el análisis de maduración vertebral cervical de Baccetti modificado, y el crecimiento en talla de los pacientes que acuden a tratamiento ortodóncico, en el Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentomáxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

MARCO TEÓRICO

Telerradiografía de perfil

La telerradiografía de perfil, o lateral de cráneo, corresponde a una técnica radiográfica extraoral donde pueden analizarse las estructuras craneales, faciales, máxilo-mandibulares e incluso cervicales. En ella podemos observar el perfil del paciente, pudiéndose consignar tanto los tejidos duros como blandos (6). Esta técnica tiene sus inicios en la craneometría que forma parte de la rama de la osteología, a partir del año 1768. La osteología nos ofrece los primeros intentos de mediciones estandarizadas por un plano de Camper, el cual dejó de utilizarse debido a presentar grandes variaciones anatómicas. Pritchard en el año 1843 fue el primero en clasificar la cara según la prominencia del perfil, dividiéndola en prognata o retrognata (7). Posteriormente a esto se intentó realizar una medición en base a un plano horizontal paralelo al piso, donde Von Ihering propuso un plano desde el tragus a suborbitario el cual fue aceptado en el 13º congreso Alemán de Antropología en la ciudad de Frankfort (1882) (8). En 1896 Welcker destacó la utilidad en el estudio del perfil de los rayos x, sin embargo debieron pasar casi 30 años para que Paccini estandarizará la toma de imágenes y acuñar el término Cefalometría en su publicación llamada: "Antropometría radiográfica del cráneo" (1922) (9), dando inicio a los estudios estandarizados de la población en crecimiento y desarrollo.

Edad ósea y estadíos de maduración cervical vertebral

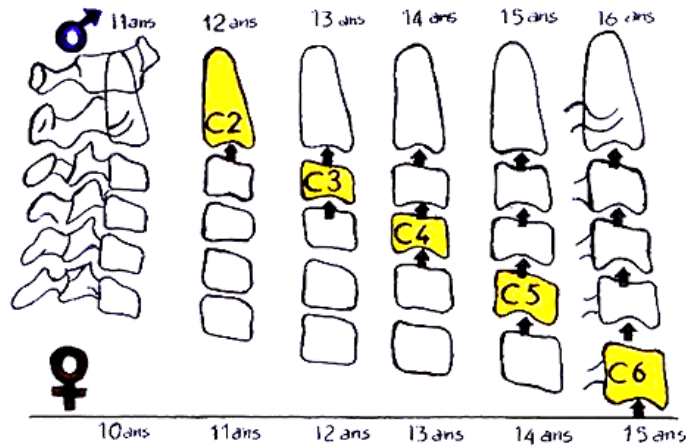
Según el diccionario Mosby de Medicina y Ciencias de la Salud (1997), la edad ósea corresponde a: "Una fase del desarrollo o decadencia del esqueleto y/o de sus segmentos, tal y cómo se ve en la exploración radiológica. Se compara con las imágenes radiográficas de las estructuras óseas de otros individuos de la misma edad cronológica" (10). Durante muchos años ha existido el interés de medir la edad ósea para conocer en qué estado de maduración esquelética se encuentra el paciente, y de esta manera, ver si su edad ósea concuerda a la de otros. Se debe tener siempre en consideración que el grado de maduración ósea corresponde a una interacción genética-ambiental, la cual determina que dentro de las poblaciones existan niños y niñas de

diversa raza, con distintos ritmos de crecimiento y maduración ósea (11,12). La evaluación puede realizarse por medio de diversos indicadores biológicos. Dentro de los más conocidos se encuentra la evaluación de radiografía mano-muñeca de Greulich & Pyle's, desarrollo dental, cambios de voz, menarquia y maduración vertebral cervical (13). Respecto a éste último, en las 2 últimas décadas se han analizado la aplicación de las telerradiografías de perfil mediante diferentes estudios dedicados al análisis de maduración ósea, basado en el análisis de la morfología de vértebras cervicales (14). Estos se basan en que las vértebras cervicales, al igual que diversas partes del organismo, experimentan una serie de cambios a medida que el individuo crece y se desarrolla, presentando patrones de desarrollo y núcleos de osificación comparables a los huesos de la muñeca y de la mano. Es por esto que puede ser utilizado de manera confiable para la valoración de la edad ósea de la persona, estudiando los distintos cambios que estas vértebras experimentan, tanto en forma como tamaño (15,16). Es importante mencionar que una de las principales razones por la cual ha aumentado la popularidad de este método, es que la evaluación de la maduración de las vértebras cervicales es realizada usando la telerradiografía de perfil. Al usarse ésta rutinariamente para el diagnóstico ortodóncico, no sería necesaria una segunda radiografía, como la de mano-muñeca, lo que cumpliría con los criterios establecidos por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) de someter al paciente a una magnitud de radiación lo más baja como sea razonablemente posible (ALARA) (17,18). Al igual que otros indicadores biológicos de maduración esquelética, la telerradiografía de perfil comparte características que la transforman en una herramienta diagnóstica apropiada, incluyendo:

1. Ser eficaz en la detección del *peak* de crecimiento mandibular.
2. No tener la necesidad de exponerse a radiación adicional.
3. Ser fácil de reproducir.
4. Presentar coherencia en la interpretación de los datos.
5. Tener la capacidad de ser útil y anticiparse al momento cuando ocurrirá el *peak*.

En el año 1972, Lamparski idea un método denominado "Cervical Vertebral Maturation" (CVM). Incluye 6 etapas basadas en la observación de los cambios morfológicos que experimentan los cuerpos de las 6 vértebras cervicales (Fig.1). Además predice las edades promedio para niñas y niños en dichas etapas. El hecho de que se evalúe hasta la sexta vértebra cervical, resulta a veces una desventaja pues, en general, sólo se visualizan adecuadamente hasta la quinta vértebra cervical (19).

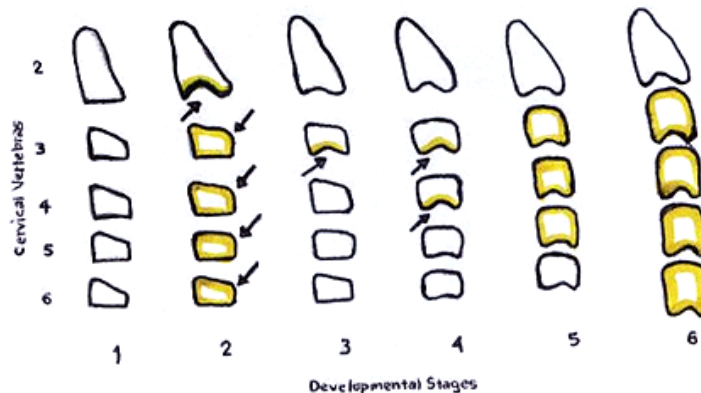
Figura 1: Etapas de MVC según Lamparski



Tomado de Carlos Flores-Mir, Corr A. Burgess, Mitchell Champney, Robert J. Jensen, Micheal R. Pitcher, Paul W. Major. Correlation of Skeletal Maturation Stages Determined by Cervical Vertebrae and Hand-wrist Evaluations. 2009.

Posteriormente en 1988 O'Reilly establece 6 estadios de desarrollo fácilmente identificables por las formas de las vértebras cervicales, concluyendo que tanto el primero, segundo y tercer estadios ocurren antes del peak de crecimiento puberal (20) (Fig. 2).

Figura 2: Etapas de MVC según O'Reilly

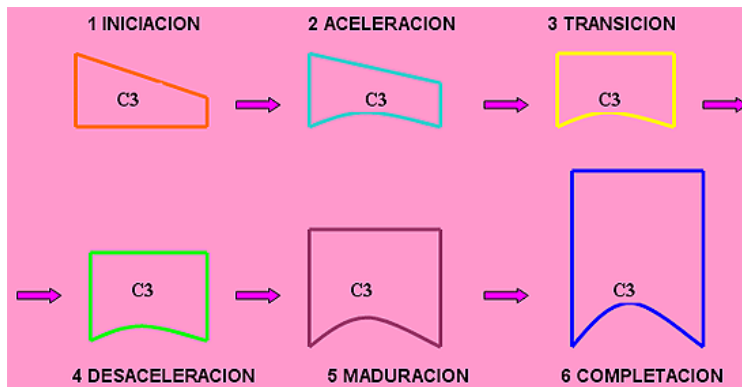


Tomado de O'Reilly MT, Yanniello GJ. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae--a longitudinal cephalometric study. Angle Orthod. abril de 1988;58(2):179-84.

En 1995 Hassel y Farman utilizaron telerradiografías de perfil y el análisis de Fishman para la evaluación de la segunda, tercera y cuarta vértebra cervical. Analizaron la presencia y/o ausencia de curvatura en C3 y C4, la morfología de sus cuerpos y los espacios intervertebrales. De esta manera, establecieron 6 categorías que indicaban el

grado de maduración cervical y su relación con la maduración del individuo. Se usó la nomenclatura SMI (Indicador de Maduración Esquelética) como referencia para este método (Fig. 3) (21).

Figura 3: Esquema de MVC según Hassel y Farman



Tomado de Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. Am J Orthod Dentofacial Orthop. enero de 1995;107(1):58–66.

En el año 2005, Baccetti, Franchi y McNamara, publican la creación de una versión modificada del método CVM ideado por Lamparski, llamándolo “CVMS”. Ésta une las dos primeras etapas de crecimiento del método de Lamparski. Considera que el análisis puede realizarse examinando sólo hasta la cuarta vértebra cervical, observando la presencia o ausencia de concavidad en el borde inferior, desde C2 a C4 y la forma del cuerpo vertebral de C3 y C4. De esta manera, la maduración vertebral cervical es dividida en 6 estadios que serán explicados posteriormente (13).

Aunque existe evidencia que demuestra que el método de Hassel y Farman es más preciso que el de Baccetti, a su vez es menos utilizado (22). Diversos estudios con diferentes niveles de evidencia han validado este método a través de la fuerte correlación entre la maduración de vértebras cervicales (MVC) y la madurez esquelética de mano-muñeca (23–27) sin embargo, estudios recientes han cuestionado su aplicabilidad (14).

Hasta la fecha, la aplicación de este método se ha utilizado para diversas investigaciones que buscan establecer el momento oportuno para un tratamiento de Ortodoncia u Ortopedia dentofacial. En la mayoría de los individuos los *peaks* de crecimiento maxilar y mandibular, ocurren al mismo tiempo que el *peak* del crecimiento de estatura o ligeramente después de éste. Por consiguiente, el inicio del tratamiento

según la edad cronológica, independientemente de la madurez del paciente, no es siempre apropiado. Es por esto que métodos como la valoración de los estadios de maduración vertebral cervical (MVC), permiten definir con mayor precisión etapas tempranas o tardías de maduración (17,28,29). La eficiencia y eficacia de los tratamientos ortopédicos se ve afectada severamente según el estadio del desarrollo en el cual son efectuados (17,30). Ello es válido para alteraciones en sentido sagital, transversal y vertical. Así, el método MVC puede ser de gran ayuda en la elección del momento adecuado para una intervención ortopédica correctiva de desarmonías dentofaciales.

Las preocupaciones con respecto a la validez y aplicación de los métodos cualitativos para la identificación de MVC están relacionadas con la consistencia durante la interpretación de datos. Estos métodos tienen en cuenta una comparación subjetiva entre las imágenes de las vértebras y la referencia que contienen las etapas de la MVC. En estudios se observó la baja reproducibilidad entre los médicos y odontólogos de un modelo de MVC, la ausencia de comparación entre géneros, la inconsistencia con la determinación de la edad cronológica y el número menor de etapas que el análisis de la mano. Al no existir un sistema referencial donde obtener información detallada del estado de maduración cervical, existe la posibilidad de encontrar ambigüedades en la interpretación de dichos estadios de MVC debido a que es un proceso dinámico en el tiempo y no determinado por un evento puntual. Eso hace que el clínico que se encuentre observando el estudio radiográfico tenga que interpretar bajo un criterio cualitativo el estadio más exacto (22).

A diferencia del método clásico de Greulich & Pyle's de análisis de mano donde existe una diferenciación entre géneros, los estadios de maduración vertebral cervical modificado no cuentan con esto, dejando en evidencia que el sistema de evaluación debe mirarse con ojos críticos al momento de requerir más precisión (31). Se sabe y comprende de manera universal que el momento de aparición, la velocidad y duración del desarrollo esquelético femenino difiere del masculino. Ésto debido a la influencia de las hormonas de maduración sexual secundaria, la que además producen un cambio en la expresión de la hormona de crecimiento, que nos mostrará la tendencia de crecimiento facial, así como también el crecimiento en talla del sujeto en estudio (32).

Edad cronológica y estadios de maduración vertebral cervical

Otros de los puntos que se ha analizado últimamente es la correlación entre la edad cronológica y los estadios de MVC. Si bien se sabe que la edad cronológica no tiene por qué estar en completa relación con la edad de desarrollo esquelético, es sabido que los procesos de cambios en el peak de crecimiento ocurren dentro de determinadas edades y son esperados dentro de estos periodos.

Enlow plantea en su libro, basado en las publicaciones de Björk, un problema en la interpretación del crecimiento debido a que las curvas de crecimiento varían entre poblaciones y se aplanan por medio de la observación de un determinado número de sujetos, lo que determina que esta interpretación sea solamente referencial y de poca utilidad para ser consideradas por sí sola. Por otro lado se ha intentado asociar el desarrollo dentario con el desarrollo esquelético (33).

Demirjian en 1985 evaluó a mujeres canadienses entre 6 a 15 años y su relación entre: la menarquia, el peak de velocidad de la estatura (PVE), aparición del sesamoideo, desarrollo esquelético de la mano-muñeca y el desarrollo dental, encontrando que los mecanismos que controlan el desarrollo dental son independientes de la madurez somática y/o sexual (34), mostrando que no existe una relación significativa entre el desarrollo dental y los demás indicadores evaluados. En los estudios realizados a nivel histológico se muestran la existencia de una relación entre inducción recíproca en la porción mesenquimática de los maxilares y la formación de la lamina dentaria y que luego ésta, al generar los dientes permanentes que carecen de dientes antecesores como los molares, inducirían la formación ósea por degradación y aposición de hueso de los maxilares (35), lo que supone un gran reto a nivel genético para poder demostrar esta relación y la razón para no estar concordante con el desarrollo esquelético del resto del cuerpo.

Crecimiento y desarrollo postnatal

El crecimiento y desarrollo de un individuo es un fenómeno continuo que se inicia en el momento de la concepción y culmina al final de la pubertad, período durante el cual alcanza la madurez en sus aspectos físico, psico-social y reproductivo. Esta transformación involucra cambios en el tamaño, organización espacial y diferenciación funcional de tejidos y órganos. El aumento en el tamaño y masa corporal es el resultado de la multiplicación e hiperplasia celular, proceso conocido como crecimiento. Los

cambios en la organización y diferenciación funcional de tejidos, órganos y sistemas son el resultado del proceso de desarrollo o maduración (36).

Los procesos de crecimiento y desarrollo son fenómenos simultáneos e interdependientes. Ambos procesos tienen características comunes a todos los individuos de la misma especie, lo que los hace predecibles, sin embargo presentan amplias diferencias entre los sujetos, dadas por el carácter individual del patrón de crecimiento y desarrollo (35).

El patrimonio hereditario le procura a cada individuo un patrón de crecimiento y desarrollo específico, el cual puede ser modificado por factores ambientales. En relación a la talla, los efectos genéticos se ven claramente ejemplificados al observar el patrón de crecimiento en talla que se da entre gemelos monocigotos, la cual tiene una correlación de 0,94, en cambio en los gemelos dicigóticos esta correlación baja a 0.5 (37). El análisis de los coeficientes de correlación en familias, sugiere que los factores determinantes del crecimiento provienen de ambos progenitores y que cada uno de ellos tiene una injerencia teórica de un 50% en la talla de los hijos. Estudios clínicos y de genética experimental, evidencian que la determinación de la talla es poligénica, participando genes ubicados tanto en los autosomas como en los cromosomas sexuales. La herencia no sólo influye en la talla final y proporciones corporales de un individuo, sino también en diversos procesos dinámicos madurativos, tales como secuencia de maduración ósea y dentaria, edad de menarquia, velocidad de crecimiento y la velocidad de maduración o "tempo". Sin dejar de lado lo que afectan los factores ambientales en el desarrollo del individuo, cuando un agente adverso o noxa actúa sobre el individuo en un momento determinado puede afectar el crecimiento y desarrollo como es cuando se disminuye la producción o efectividad de la hormona del crecimiento (hGH), esto puede ser provocado por efectos de la nutrición o factores externos como son las enfermedades infecciosas (38).

En los últimos 150 años se ha observado una tendencia marcada de los individuos a ser cada vez más altos y presentar su pubertad en edades más tempranas. Estos cambios en el patrón del crecimiento y desarrollo corporal entre una generación y otra es lo que se define como *tendencia secular del crecimiento y desarrollo*. Los mecanismos involucrados en los cambios seculares del crecimiento no están totalmente aclarados. Se ha sugerido la participación de factores genéticos y ambientales, los que probablemente ejerzan sus efectos en forma aditiva. De este modo los cambios seculares en el crecimiento y maduración pueden considerarse como indicadores de las condiciones de salud, higiene, nutrición, educación y bienestar socioeconómico de una población (38).

La velocidad de crecimiento se puede determinar según la edad en la que se pueden distinguir tres períodos cronológicos:

1. De crecimiento rápido, que comprende los cuatro primeros años de vida, caracterizado por una disminución progresiva de la velocidad desde 25 cm. el primer año, 12 cm. el segundo, 10 cm. el tercero a 8 cm. en el cuarto año.
2. De crecimiento más lento y sostenido, desde los cuatro años hasta el inicio puberal, con una velocidad de crecimiento que varía entre 4,5 - 7,0 cm/año.
3. Crecimiento rápido durante el desarrollo puberal, en que la velocidad de crecimiento máxima puede llegar hasta 12 cm/año en el varón y 9 cm/año en la mujer (Anexo 1 y anexo 2)

La talla de nacimiento depende fundamentalmente de condiciones ambientales intrauterinos, en cambio en el período post natal el factor hereditario es más importante, si bien aproximadamente un 75% de los niños se mueve del percentil en que nació, ya sea acelerando o frenando el crecimiento hasta alcanzar el canal determinado por su carga genética. Una vez alcanzado este canal, existe una fuerte tendencia a mantenerse dentro de sus límites. Si actúa una noxa se produce una desviación de éste, pero una vez recuperado de ella, se observa un incremento compensatorio de la velocidad de crecimiento que lo devuelve al canal original (36).

Los cambios de las proporciones corporales son la expresión de las distintas velocidades de crecimiento que presentan la cabeza, tronco y extremidades en las distintas etapas del crecimiento. El cerebro y la cavidad craneana alcanzan precozmente su tamaño definitivo, no así las extremidades, que logran su tamaño definitivo durante la pubertad. Esta preponderancia relativa del crecimiento cefálico, seguida posteriormente por la del tronco y de las extremidades, es lo que se ha llamado crecimiento céfalo-caudal (38).

Considerando que el factor hereditario es fundamental en cuanto a la determinación de la talla final, se han establecido algunas fórmulas que permiten correlacionar cuán adecuado es el canal de crecimiento de un niño y/o niña en relación al promedio de talla de sus padres, detalladas a continuación:

- Niño: $[(\text{talla materna} + 13) + \text{talla paterna}] : 2$ (cm)
- Niña: $[(\text{talla paterna} - 13) + \text{talla materna}] : 2$ (cm)

El resultado de estas fórmulas se lleva a la curva de talla/edad al nivel de los 18 años y se ve si el canal de crecimiento del niño corresponde al que se ha calculado con los datos de sus padres. Se acepta que puede haber una diferencia de ± 7.5 cm en los

varones y ± 6 cm en las niñas, entre el resultado de la fórmula y el canal de crecimiento que lleva el niño (36).

De esta manera la maduración ósea ocurre en tres etapas:

1. Maduración prenatal: se observa osificación de los cartílagos diafisarios, núcleos epifisarios del fémur y tibia y de la cabeza del húmero y cuboides.
2. Maduración postnatal: se produce osificación de los huesos del carpo y tarso, epífisis de huesos largos y de la bóveda craneana.
3. Maduración puberal: durante este período se produce la osificación de los cartílagos de crecimiento.

El conocimiento de esta secuencia ha permitido estandarizar la edad ósea mediante radiografías. La progresión de la maduración presenta diferencias sexuales, las niñas tienen una edad ósea más adelantada para la edad cronológica en comparación con los varones, influyendo también patrones genéticos, raciales y otros. El mayor valor de la determinación de la edad ósea es de tipo pronóstico, es un buen indicador del potencial de crecimiento (35).

El método más usado para determinar la edad ósea, es el de Greulich-Pyle, que compara la radiografía del paciente con los huesos del carpo de la mano izquierda, de una serie estandarizada por edad, desde los 0 a 18 años y sexo. Otro método más preciso que el anterior, aunque más laborioso, es el numérico de Tanner, que evalúa en forma individual 20 centros de osificación diferentes de la mano y de la muñeca, lo que permite determinar variaciones inferiores a 0.5 años (24).

El desarrollo a nivel de la pubertad está a la par del desarrollo de características sexuales secundarias, es así que la pubertad se suele iniciar cuando se alcanza una edad ósea de 10,5 a 11 años en la niña y 11,5 a 12 años en el varón. Según Tanner en el 85% de las niñas el primer signo de desarrollo puberal es la aparición del botón mamario o telarquia, seguido muy de cerca por el crecimiento del vello púbico. La edad promedio de aparición son los 10.5 años, completando su desarrollo en aproximadamente 4 años (32). La menarquia se presenta 1.5 a 2 años después de la telarquia, la edad promedio de presentación en Chile es de 12,6 años. Como ya se mencionó la máxima velocidad de crecimiento en talla se presenta antes de la menarca, lográndose después de ella un crecimiento no mayor de 5 a 7,5 cm. La ganancia total en talla durante la pubertad es de 22 a 25 cm (32).

En el caso de los varones el peak puberal es más tardío y de mayor magnitud que en la mujer. El incremento de la velocidad de crecimiento se inicia alrededor de los 13 años con el inicio de aumento de tamaño testicular alcanzando una velocidad

máxima de 10 a 12 cm/año, aproximadamente dos años después de iniciada la pubertad. La ganancia promedio en talla durante la pubertad es de 28 a 30 cm. En general, el crecimiento se detiene entre cuatro a seis años después del inicio puberal (32).

Como se dijo al comienzo, este estudio nos entregará información acerca del análisis de maduración vertebral modificada según la etapa de crecimiento y desarrollo óseo de cada paciente en cuestión, junto con determinar el crecimiento en talla de dichos pacientes. De esta manera se podrá interrelacionar la predicción de maduración ósea y el crecimiento en talla para así evaluar una utilidad clínica a futuro.

Esto podrá optimizar la eficiencia de los procesos diagnósticos, e implementar estrategias preventivas e interceptivas, que se ajusten a las necesidades poblacionales específicas. De esta manera, se podrán asignar en forma apropiada, los recursos humanos y materiales necesarios para su tratamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio y muestra

Este estudio, es una serie de casos donde se incluyeron pacientes de género masculino y femenino diagnosticados desde marzo hasta noviembre del año 2015 en el Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentomáxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, quienes posteriormente comenzaron su tratamiento ortodóncico en dicha facultad. Es importante mencionar que el estudio fue previamente aprobado por el comité de bioética de la Universidad. Se establecieron criterios de inclusión para esta investigación.

Criterios de inclusión y exclusión

Para la selección de la muestra se utilizaron los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

- Pacientes diagnosticados con sus respectivas telerradiografías de perfil y que estuviesen en tratamiento desde marzo hasta noviembre del año 2015 en el Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentomáxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.
- Pacientes entre 9 y 18 años de edad, que presenten dentición temporal, mixta o permanente.
- Pacientes cuyas telerradiografías de perfil mostrasen claramente las vertebrales cervicales: C2, C3 y C4.

Criterios de exclusión

- Pacientes que no tuviesen sus telerradiografías de perfil tomadas durante la fecha indicada.
- Pacientes que hayan dejado su tratamiento de ortodoncia.
- Pacientes que no hayan cumplido con el régimen de mediciones.

- Pacientes quienes no hayan querido participar voluntariamente en el estudio.
- Pacientes en tratamiento con Hormona de crecimiento o con alguna enfermedad sistémica que alterasen su crecimiento

Materiales

Material radiográfico

- Se recolectaron Telerradiografías de perfil en formato digital con fines diagnósticos del Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentomáxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Material para análisis y medición

Para el proceso de análisis de telerradiografías de perfil se utilizó el Método de Análisis de Maduración Vertebral Cervical Modificado de Baccetti (13). Todas las telerradiografías fueron analizadas por la misma investigadora, para eliminar sesgo interobservador.

Las mediciones antropométricas en talla (centímetros) fueron realizadas con el paciente en posición erguido, pies descalzos y cabeza en posición natural mirando el horizonte. Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo investigador.

Métodos

Para la recolección de la información, cada paciente ingresado al Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentomáxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, fue examinado por el estudiante del Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentomáxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso a quien se le asignó el paciente. Luego, se completó una ficha clínica y se realizó la derivación para el Servicio de Radiología. La orden de solicitud radiográfica incluía la telerradiografía de perfil.

Para eliminar los sesgos se incluyeron todos los pacientes que acudieron para tratamiento de Ortodoncia y Ortopedia DMF en orden correlativo, es decir, el universo de pacientes nuevos con demanda de atención.

Obtención de la telerradiografía de perfil

La toma de la telerradiografía de perfil fue realizada en la misma Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. Para estos fines, se aplicó siempre la misma técnica radiográfica, utilizando la posición natural de la cabeza. Las telerradiografías se obtuvieron mediante el sistema radiológico Ortoceph OC200 D, Instrumentarium® (Imagen 1).

Imagen 1: Sistema radiológico Ortoceph OC200 D, Instrumentarium®



Análisis de maduración vertebral cervical

Para la evaluación del estado de maduración vertebral cervical, se utilizó el método modificado de Baccetti et al. "CVMS", examinando forma, presencia o ausencia de concavidad en el borde inferior desde la segunda a cuarta vértebra cervical, clasificándolo en 6 estadios (13):

Estadio cervical 1 (CVMS I): Los bordes inferiores de C2 a C4 son planos. Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 tienen aspecto trapezoidal. El *peak* de crecimiento mandibular ocurrirá 2 años después de esta etapa aproximadamente (Imagen 3).

Estadio cervical 2 (CVMS II): Presencia de concavidad en borde inferior de C2. Cuerpos vertebrales de C3 y C4 aún se presenta trapezoidales. El *peak* ocurrirá un año después de esta etapa (Imagen 4).

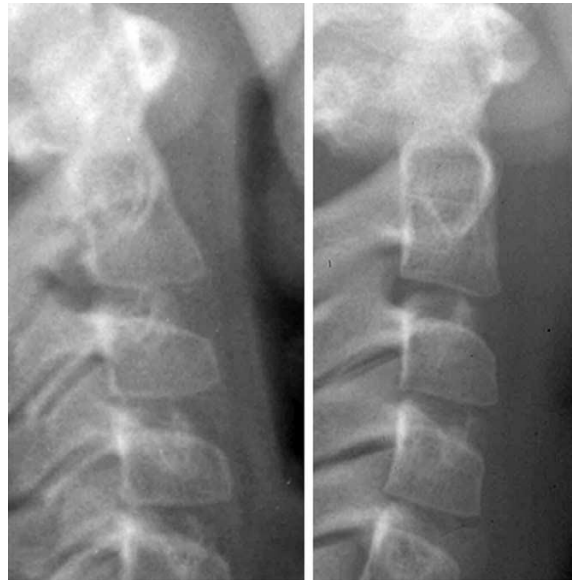
Estadio cervical 3 (CVMS III): Presencia de concavidades en borde inferior de C2 y C3. Cuerpos vertebrales de C3 y C4 pueden ser trapezoidales o de forma rectangular horizontal. El *peak* ocurrirá durante el mismo año que se presenta esta etapa (Imagen 5).

Estadio cervical 4 (CVMS IV): Presencia de concavidades en bordes inferiores desde C2 a C4. Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 son de forma rectangular horizontal. El *peak* ha comenzado 1 ó 2 años antes de esta etapa (Imagen 6).

Estadio cervical 5 (CVMS V): Las concavidades de C2 a C4 aún están presentes. Al menos uno de los cuerpos vertebrales de C3 o C4 presentan forma cuadrada, si no se encuentra cuadrada el cuerpo de la otra vértebra, se presenta rectangular horizontal. El *peak* ha finalizado al menos 1 año antes de esta etapa (Imagen 7).

Estadio cervical 6 (CVMS VI): Presencia de concavidades en bordes inferiores de C2 a C4 persisten. Al menos uno de los cuerpos vertebrales de C3 o C4 se presenta con forma rectangular vertical, la que no se encuentre con esta forma, se presenta cuadrada. El *peak* de crecimiento mandibular ha finalizado al menos dos años antes de esta etapa (Imagen 8).

Imagen 2: CVMS I.



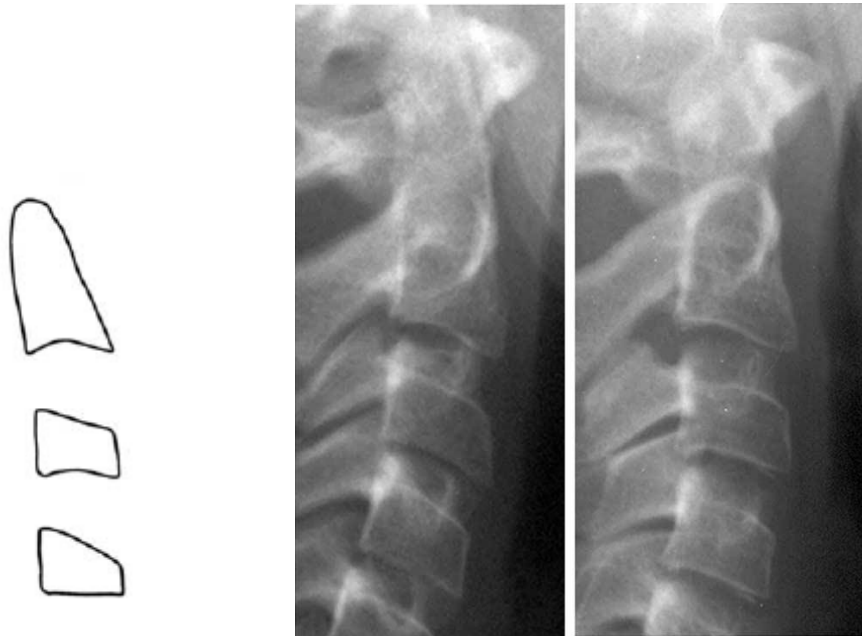
Tomado de Baccetti T, Franchi L, McNamara J. The Cervical Vertebral Maturation (CVM). Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Seminars in Orthodontics*. 2005 Sep; 11(3):119–29.

Imagen 3: CVMS II.



Tomado de Baccetti T, Franchi L, McNamara J. The Cervical Vertebral Maturation (CVM). Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Seminars in Orthodontics*. 2005 Sep; 11(3):119–29.

Imagen 4 CVMS III.



Tomado de Baccetti T, Franchi L, McNamara J. The Cervical Vertebral Maturation (CVM). Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Seminars in Orthodontics*. 2005 Sep; 11(3):119–29.

Imagen 5: CVMS IV.



Tomado de Baccetti T, Franchi L, McNamara J. The Cervical Vertebral Maturation (CVM). Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Seminars in Orthodontics*. 2005 Sep; 11(3):119–29.

Imagen 6: CVMS V.



Tomado de Baccetti T, Franchi L, McNamara J. The Cervical Vertebral Maturation (CVM). Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Seminars in Orthodontics*. 2005 Sep; 11(3):119–29.

Imagen 7: CVMS VI.



Tomado de Baccetti T, Franchi L, McNamara J. The Cervical Vertebral Maturation (CVM). Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Seminars in Orthodontics*. 2005 Sep; 11(3):119–29.

Obtención de mediciones en talla

Para realizar las mediciones antropométricas en talla de los pacientes, se utilizó una báscula mecánica de columna Stainless Steel, Detecto®, modelo 349. Estas mediciones se realizaron a partir del momento inicial del tratamiento ortodóncio y posteriormente a los 6 y 12 meses de evolución de dicho tratamiento.

Imagen 8: Báscula mecánica Stainless Steel, Detecto®, modelo 349.



Análisis de variables

El análisis cefalométrico vertebral fue realizado por la investigadora. Las mediciones en talla fueron realizados por el investigador. Las variables registradas se muestran en la tabla I.

Tabla I: Descripción de variables

Variable	Tipo de variable	Unidad de variable
MVC	Cualitativa Ordinal	Estadíos del 1 al 6
Medición en talla	Cuantitativa Continua	Centímetros

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se comenzó con un análisis general de los datos obtenidos, previamente manejados en Microsoft Excel® 1,23,1. Se obtuvieron las estadísticas descriptivas de tendencia central: media, desviación estándar. Las medidas analizadas fueron: Edad y crecimiento en talla.

A continuación, se analizó la predictibilidad (p) entre: maduración vertebral cervical y crecimiento en talla; y género y crecimiento en talla según las tablas de crecimiento en talla de niños y niñas chilenos.

Finalmente se analizó el crecimiento en talla a los 6 y 12 meses a partir el momento inicial de la primera medición (0 meses) y se comparó con las tablas de crecimiento esperado de niños y niñas chilenos (Anexos 1 y 2).

RESULTADOS

El número total de telerradiografías de perfil obtenidas fue de 62, de éstas sólo 43 cumplieron con los criterios de inclusión establecidos en este estudio.

De los 19 casos excluidos; 3 no presentaron una imagen claramente visible y completa de la vértebra C4; y 16 casos no se consideraron al no presentarse a las citas de medición o por abandono del tratamiento ortodóncico.

Edad cronológica y maduración vertebral cervical

La mayoría de las radiografías correspondían al estadio de maduración vertebral cervical 6 (N=19), seguido por el estadio 5 (N=8) y 3 (N=7). El menor número de radiografías correspondió a los estadios 1 (N=2) y 4 (N=2), mientras que el estadio 2 presento un N=5. La edad promedio para los estadios de MVC 1, 2, 3, 4, 5 y 6 fueron de: 10, 11, 14 13 y 16 años, respectivamente.

Promedio de crecimiento según edad

Al relacionar la edad de los pacientes y su crecimiento en talla se observó que el mayor crecimiento se presentó entre los 9 y 10 años (7,22 cm.), luego entre los 11 y 12 años (6,77 cm.). El mínimo crecimiento se produjo entre los 17 y 18 años (1,65 cm.) (Tabla II).

Tabla II: Media de crecimiento según edad.

Edad (años)	Crecimiento promedio (cm)	DS (cm)
9-10	7,22	+3,53
11-12	6,77	+3,84
13-14	2,81	+3,01
15-16	2,09	+1,81
17-18	1,65	+2,41

DS: Desviación estándar.

Porcentaje de acierto de crecimiento según estadio de MVC

El porcentaje de acierto se obtiene mediante el análisis de las tablas de crecimiento proporcionadas por el MINSAL (2013) las cual a la vez son obtenidas de Centro Nacional para Estadísticas de Salud de EEUU (Anexos 1 y 2). A partir de éstas tablas se calcula una proporción del crecimiento esperado en relación al crecimiento presentado por los casos analizados según los 6 estadios de MVC de Baccetti. Donde el estadio de MVC 1 se encuentra dos años antes del peak de crecimiento; el estadio MVC 2, a un año antes del peak; estadio MVC 3 ocurre durante el peak de crecimiento; estadio MVC 4, un año después del peak; estadio MVC 5, donde el peak ha terminado hace un año; y estadio de MVC 6, en el cual el crecimiento ya ha finalizado. Una vez recolectado estos datos, se calculó el promedio de crecimiento para cada grupo de MVC y se comparó cada individuo con dicho promedio, determinando si se cumple la norma o no se cumple.

Esto arroja que el análisis de los estadios de maduración vertebral cervical de Baccetti cumplen con un total de 67,4 % de acierto de los casos (Tabla III). En los estadios: 2, 3, 5 y 6 se encontró un alto porcentaje de acierto entre el crecimiento en talla y la etapa de maduración vertebral cervical. Sin embargo, se observó una baja porcentaje en las etapas 1 y 4. En la muestra total se obtuvo un valor de $p = 0,748$.

Tabla III: Porcentaje de acierto de crecimiento según MVC.

MVC	Nº de casos	Género H/M	% de Acierto
1	2	1/1	0%
2	5	4/1	80%
3	7	3/4	87,5%
4	2	1/1	0%
5	8	5/3	62,5%
6	19	9/10	73,4%
Total	43	23/20	67,4%

MVC: Maduración vertebral cervical según Baccetti y col.

Porcentaje de acierto de crecimiento según género

Con respecto al género, se recolectaron 23 casos de género masculino versus 20 casos de género femenino, presentándose una mayor porcentaje de acierto en el caso de las mujeres, 75% de acierto, versus un 60,86% en el caso de los hombres (Tabla IV).

Tabla IV: Porcentaje de acierto de crecimiento según género.

Género	Distribución de acierto / falla	% de Acierto
Masculino	14/9	60,86%
Femenino	15/5	75%

Crecimiento en talla según estadio de maduración vertebral cervical

Los parámetros de crecimientos en talla a los 6 y 12 meses muestran que la población cuenta con un alto coeficiente de correlación de Pearson de 0.53 ($p > 0.05$). Dentro de las etapas planteadas por Baccetti los estadios 2, 5 y 6 son los que muestran la mayor correlación. (Tabla V).

Tabla V: Crecimiento en talla (cm) según MVC.

MVC	Crecimiento en 6 meses (cm)	Crecimiento a los 12 meses (cm)	Predicción de crecimiento en niños y niñas chilenos (cm)*
1	4,6	9,3	5,1
2	3,18	6,32	5,46
3	3,42	7,08	9,87
4	0,15	0,35	4,5
5	1,86	3,35	3,62
6	1,23	2,09	1

MVC: Maduración vertebral cervical según Baccetti y col.

*Basado en tablas de crecimiento otorgadas por el MINSAL (2013)

DISCUSIÓN

Actualmente en Ortodoncia se busca optimizar la eficiencia de los procesos diagnósticos e implementar estrategias preventivas e interceptivas, de tal manera que logren ajustarse a las necesidades específicas de una población.

Para poder establecer un buen diagnóstico se requiere de una base de datos que incluyan una completa historia clínica del paciente, examen clínico y una serie de registros que nos ayuden a llegar al diagnóstico requerido. Dentro de éstos últimos se encuentra la telerradiografía de perfil. La telerradiografía de perfil corresponde a una herramienta esencial en Ortodoncia. Por medio de la cefalometría contribuye a diagnosticar, planificar tratamientos, controlar la evolución de éstos y predecir el crecimiento dentofacial. En este estudio la predicción de crecimiento va de la mano del análisis de maduración vertebral cervical y el crecimiento en talla de los 43 pacientes estudiados.

Edad cronológica y maduración vertebral cervical

Se observó que el menor y mayor promedio de edad se encontraba en el primer y último estadio de MVC, estadios 1 y 6 respectivamente. Esta relación concuerda con lo planteado por Uysal (39) quien estudió la correlación entre la edad cronológica y la maduración vertebral cervical. Evaluó 503 telerradiografías de perfil de ambos sexos, mediante el método de Hassel y Farman (40), concluyendo que las etapas de MVC son una buena herramienta para indicar el período de crecimiento puberal. Sin embargo cabe destacar que en este estudio la progresión de estadios C1 a C6 no fue concordante con la progresión de la edad cronológica, esto podría deberse a que el universo muestral de cada estadio fue heterogéneo.

Promedio de crecimiento en según edad

Al observar los resultados se encontró que los pacientes entre 9 y 12 años presentaban un mayor crecimiento, por ende la velocidad de crecimiento fue mayor. A la vez, a partir de los 12 años el crecimiento en talla fue menor, esto puede deberse a que su velocidad de crecimiento disminuye, esto podría suponer que el peak de crecimiento de nuestra población ocurrió antes de los 12 años de edad, donde después de dicha edad la velocidad disminuyó paulatinamente. Esto concuerda con lo planteado

por Tanner, quien describe que durante el desarrollo puberal la velocidad de crecimiento puede llegar hasta 12 cm/ año en varones versus 9 cm/año en las mujeres (32). El análisis de Tanner es el que ha demostrado ser más exacto en cuanto a predicción de crecimiento, pero con la salvedad que en un ambiente médico se puede realizar y en un ambiente odontológico es poco viable; éste se basa en el crecimiento de los testículos y del botón mamario para determinar en qué etapa está el paciente.

Porcentaje de acierto de crecimiento según estadio de MVC

Al evaluar el porcentaje de acierto de crecimiento según estadio de MVC, se obtuvo un acierto total de 67,44%, respecto al nivel de crecimiento esperado para la población chilena en dicho momento de crecimiento, indicando un bajo porcentaje de acierto según lo esperado. Esto puede deberse al bajo número de casos analizados (N=43) y a la heterogeneidad de casos presentes en cada estadio, además se suma el hecho del desconocimiento de género y edad al momento del análisis.

Un ejemplo claro es el hecho de que en los estadios 1 y 4 no se pudo analizar la predicción debido a que solamente se presentaron dos casos en cada estadio y con un porcentaje de acierto nulo; para el resto de las etapas se presentó un alto porcentaje de acierto, sin embargo, no se logró obtener un grado de significancia respecto a este ítem, debido al bajo número de casos a analizados. En la muestra total se obtuvo un valor $p=0,748$ que nos muestra que existen diferencias significativas entre los valores esperados de crecimiento por cada etapa y los presentados en los pacientes analizados. Esto es independiente al hecho de presentar un valor de 80%, 87%, 62% y 73% en los estadios, 2, 3, 5 y 6 respectivamente.

Porcentaje de acierto de crecimiento según género

De un total de 43 casos de los cuales 23 fueron hombres y 20 mujeres entre 9 y 18 años, el hecho de que las mujeres presentaran un mayor porcentaje de acierto (75%) en comparación con los hombres (60,86%) puede explicarse debido a que las mujeres crecen paulatinamente en relación a los hombres, quienes presentan un peak de crecimiento más tardío y de mayor magnitud. Es importante mencionar que en el presente estudio no se determinaron grupos diferentes entre género y MVC, siendo esto una de las críticas del método, ya que como se menciona en un comienzo, el

método clásico de Greulich & Pyle's de análisis de mano sí diferencia entre géneros. De esta manera disminuye sustancialmente el método de precisión mediante el análisis de Baccetti (32).

Crecimiento en talla según estadio de maduración vertebral cervical.

Dentro de los datos obtenidos se puede desglosar que la muestra presentó un grado de correlación positiva, es decir, los pacientes crecieron según la altura de estimada por las tablas de crecimiento otorgadas por el MINSAL el año 2013, de niños y niñas otorgadas (Anexos 1 y 2). Esto nos permite analizar estos casos en relación al crecimiento normal de la población.

Limitaciones del estudio

El tamaño total de las telerradiografías analizadas fue pequeño. Solamente dos estadios de MVC (1 y 4) presentaron un número homogéneo de individuos entre cada grupo, sin embargo este valor fue muy bajo (N=2), dificultando la identificación de diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

En cuanto al análisis de datos en relación a la estimación de maduración vertebral cervical de Baccetti, se puede determinar que existen complicaciones en la estimación de altura y concavidad vertebral, dificultando una estimación precisa de cada etapa. Se genera un grado de sesgo por parte del operador al momento de diferenciar cada etapa. Esto podría mejorar con la experiencia del operador, ya que debe interpretar bajo el criterio cualitativo el estadio de MVC de la manera más exacta posible, lo cual no fue evaluado en este estudio (22).

Respecto a la edad cronológica en relación a cada estadio, el hecho de que las edades promedios para cada etapa no fueran las esperadas en relación a la progresión según estadios, nos indica la falta de un tamaño muestral mayor y homogéneo, ya que en éste no se puede determinar un periodo específico en el que el paciente se encuentra en crecimiento.

Otra posible limitación es que no se determinaron grupos diferenciados según género, según los criterios determinados por Baccetti en su estudio de maduración cervical vertebral. Se dificulta una diferenciación entre los peaks de crecimiento entre

hombres y mujeres. Sin embargo esto podría disminuir la variabilidad al combinarse datos de ambos sexos (42).

En relación a la estimación de crecimientos y la estimación en cada uno de los estadios de MVC, se obtuvo un porcentaje de error en todas los estadios, lo que puede ser muy crítico en el momento de tomar decisiones terapéuticas con pacientes en crecimiento. Dentro de los errores que se encontraron, se incluyen casos de pacientes en estadio MVC 1, pero que presentaron altos niveles de crecimiento; por otro lado, pacientes en estadio MVC 3 con bajos niveles crecimiento y además pacientes en estadio MVC 6 con un crecimiento de más de 3 cm., lo cual es peculiar considerando que ya deberían haber terminado su crecimiento (13). Esto puede explicarse por los puntos mencionados anteriormente, como el criterio del operador, la falta de diferenciación según género y edad para determinar el estadio en el cual está el paciente.

Si bien el grado de significancia estadística avala la hipótesis de que no existen diferencias significativas entre las dos muestras y que existe una correlación positiva entre lo obtenido y lo esperado, esto no significa que en un 95% de los casos la información sea correcta.

Existen numerosos artículos publicados donde se comprara el análisis de la radiografía de mano con el análisis de maduración vertebral de Baccetti, en los que se encuentra un alto grado de correlación entre uno y el otro (23–27). Esto se puede entender por una correlación matemática donde de 30 etapas, analizadas en la radiografía de mano, se pasa al análisis de solo 6 etapas de los estadios de MVC, generando un grado de correlación muy alto, debido a que por cada estadio entran muchos más sujetos en el mismo grupo, sin ser altamente preciso en cada estadio.

CONCLUSIONES

A partir de la presente investigación se concluye que no existen datos significativos en cuanto al grado de acierto y error en lo que refiere análisis de estadios de maduración vertebral cervical de Baccetti y cols. Lo anteriormente mencionado podría mejorarse ampliando el tamaño muestral, considerando además el mismo número de individuos para cada grupo de maduración vertebral cervical y así obtener mayor grado de significancia. A la vez podrían diferenciarse grupos según género. Esto disminuiría el rango de desviación de los datos obtenidos, de tal manera de entregarnos datos concluyentes.

RESUMEN

Objetivo: El objetivo general de este estudio es determinar los estadios de maduración vertebral cervical y talla presentes en pacientes en crecimiento, que acuden a tratamiento ortodóncico en la clínica del Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentomáxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, utilizando telerradiografías de perfil y báscula clínica mecánica para medir la talla.

Material y Método: Se recolectaron 43 telerradiografías de perfil obtenidas mediante el sistema radiológico Ortoceph OC200 D, Instrumentarium® correspondientes a pacientes de género masculino y femenino entre 9 y 18 años de edad. Posteriormente, se evaluaron y clasificaron los estadios de maduración vertebral cervical. Además se realizaron las mediciones antropométricas en talla de los pacientes utilizando una báscula mecánica de columna Stainless Steel, Detecto®, modelo 349, dichas mediciones fueron realizadas a los 0, 6 y 12 meses desde el momento que comenzaron su tratamiento ortodóncico,

Conclusiones: No existen datos significativos en cuanto al grado de acierto y error en lo que refiere análisis de maduración vertebral cervical de Baccetti y cols.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Salzman JA. The validity of malocclusion measurement. *Am J Orthod.* 1 de abril de 1979;75(4):464–5.
2. Millán M, Katagiri M, Tejada HEP. Casuística de maloclusiones Clase I, Clase II y Clase III según Angle en el Departamento de Ortodoncia de la UNAM. *Rev Odontológica Mex.* 2007;11(4):175–180.
3. Canut Brusola JAC. *Ortodoncia clínica y terapéutica.* Elsevier España; 2000. 716 p.
4. McLain JB, Proffitt WR. Oral health status in the United States: prevalence of malocclusion. *J Dent Educ.* junio de 1985;49(6):386–97.
5. Hassan AH. Cephalometric norms for the Saudi children living in the western region of Saudi Arabia: a research report. *Head Face Med.* 1:5–5.
6. Torrent JMU, Arx JD von. *Ortodoncia.* Edicions Universitat Barcelona; 2002. 73 p.
7. Meijer MC. *Race and Aesthetics in the Anthropology of Petrus Camper (1722-1789).* Rodopi; 1999. 268 p.
8. Craven AH. The changing role of photography in orthodontics. *Angle Orthod.* 1 de julio de 1953;23(3):142–5.
9. Companioni Bachá A, Rodríguez Quiñónez M, Días de Villegas Rushkova I, Otaño Lugo R. Bosquejo histórico de la Cefalometría Radiográfica. *Rev Cuba Estomatol.* junio de 2008;45(2):0–0.
10. Alvarez J. *Diccionario Mosby de medicina y ciencias de la salud.* 2da edición. Madrid: Mosby/Doyma Libros; 1995. 368 p.
11. Hunter CJ. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthod.* enero de 1966;36(1):44–54.
12. Bedoya A, Salcedo MF, Villavicencio J, Acosta BL. Evaluación de la maduración ósea mediante radiografía del carpo en niños y adolescentes afro-colombianos de Puerto Tejada, Cauca, 2007. *Rev Estomat.* 2009;17(1):19–25.
13. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Semin Orthod.* 1 de septiembre de 2005;11(3):119–29.
14. Santiago RC, Cunha AR, Júnior GC, Fernandes N, Campos MJS, Costa LFM, et al. New software for cervical vertebral geometry assessment and its relationship to

skeletal maturation—a pilot study. *Dentomaxillofacial Radiol* [Internet]. 2014 [citado 13 de agosto de 2015];43(2).

15. KNUTSSON F. Growth and differentiation of the postnatal vertebra. *Acta Radiol.* junio de 1961;55:401–8.
16. Hirsch C, Schajowicz R, Galante J. Structural changes in the cervical spine. A study on autopsy specimens in different age groups. *Acta Orthop Scand.* 1967;Suppl 109:7-77.
17. Baccetti T, Franchi L, McNamara Jr J. The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Semin Orthod.* septiembre de 2005;11(3):119–29.
18. DEscriban L. *Ortodoncia en dentición mixta.* Caracas Amolca. 2007;
19. Carlos Flores-Mir, Corr A. Burgess, Mitchell Champney, Robert J. Jensen, Micheal R. Pitcher, Paul W. Major. *Correlation of Skeletal Maturation Stages Determined by Cervical Vertebrae and Hand-wrist Evaluations.* 2009.
20. O'Reilly MT, Yanniello GJ. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae--a longitudinal cephalometric study. *Angle Orthod.* abril de 1988;58(2):179–84.
21. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* enero de 1995;107(1):58–66.
22. Cericato GO, Bittencourt M a. V, Paranhos LR. Validity of the assessment method of skeletal maturation by cervical vertebrae: a systematic review and meta-analysis. *Dento Maxillo Facial Radiol.* 2015;44(4):20140270.
23. Pasciuti E, Franchi L, Baccetti T, Milani S, Farronato G. Comparison of three methods to assess individual skeletal maturity. *J Orofac Orthop Fortschritte Kieferorthopädie OrganOfficial J Dtsch Ges Für Kieferorthopädie.* septiembre de 2013;74(5):397–408.
24. Stiehl J, Müller B, Dibbets J. The development of the cervical vertebrae as an indicator of skeletal maturity: comparison with the classic method of hand-wrist radiograph. *J Orofac Orthop Fortschritte Kieferorthopädie OrganOfficial J Dtsch Ges Für Kieferorthopädie.* julio de 2009;70(4):327–35.
25. Santiago RC, de Miranda Costa LF, Vitral RWF, Fraga MR, Bolognese AM, Maia LC. Cervical vertebral maturation as a biologic indicator of skeletal maturity. *Angle Orthod.* noviembre de 2012;82(6):1123–31.

26. Wong RWK, Alkhal HA, Rabie ABM. Use of cervical vertebral maturation to determine skeletal age. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* octubre de 2009;136(4):484.e1-6; discussion 484-485.
27. Franchi L, Baccetti T, De Toffol L, Polimeni A, Cozza P. Phases of the dentition for the assessment of skeletal maturity: a diagnostic performance study. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* marzo de 2008;133(3):395-400-2.
28. Franchi L, Baccetti T, McNamara JA, others. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118(3):335–340.
29. Fudalej P, Bollen AM. Effectiveness of the cervical vertebral maturation method to predict postpeak circumpubertal growth of craniofacial structures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(1):59–65.
30. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara Jr JA. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(5):599–e1.
31. William Walter Greulich, S. Idell Pyle. *Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist.*
32. Tanner JM. Normal growth and techniques of growth assessment. *Clin Endocrinol Metab.* agosto de 1986;15(3):411–51.
33. Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *Angle Orthod.* abril de 1967;37(2):134–43.
34. Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R, Patterson DK. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Am J Orthod.* 1 de noviembre de 1985;88(5):433–8.
35. Gomez de Ferraris. *Histología y Embriología Bucodental.* 2da Edición. Editorial Panamericana; 2007.
36. Cusminsky M. *Manual de crecimiento y desarrollo del niño.* Organización Panamericana de la Salud; 1994. 220 p.
37. Tanner JM. The growth and development of the *Annals of Human Biology:* a 25-year retrospective. *Ann Hum Biol.* febrero de 1999;26(1):3–18.
38. Enlow DH. *Facial growth.* SPCK Publishing; 1990. 584 p.
39. Uysal T, Ramoglu SI, Basciftci FA, Sari Z. Chronologic age and skeletal maturation of the cervical vertebrae and hand-wrist: is there a relationship? *Am J*

Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. noviembre de 2006;130(5):622–8.

40. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. enero de 1995;107(1):58–66.
41. Growth Charts CDC: <http://www.cdc.gov/growthcharts>
42. Rudolph DJ, White SE, Sinclair PM. Multivariate prediction of skeletal Class II growth. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. septiembre de 1998;114(3):283–91.

