



COMPARACIÓN DE PATRONES DE ERUPCIÓN EN DIFERENTES MORFOLOGÍAS CRÁNEO-FACIALES

Trabajo de Investigación
requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumnos: Daniela Ahumada Tordecilla
Daniela Escobar Escalona
Docente Guía: Prof. Dr. Cristian Basili Escobar
Cátedra de Odontología preventiva

Valparaíso – Chile
2014



COMPARACIÓN DE PATRONES DE ERUPCIÓN EN DIFERENTES MORFOLOGÍAS CRÁNEO-FACIALES

Trabajo de Investigación
requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumnos: Daniela Ahumada Tordecilla
Daniela Escobar Escalona
Docente Guía: Prof. Dr. Cristian Basili Escobar
Cátedra de Odontología preventiva

Valparaíso – Chile
2014

AGRADECIMIENTOS

Se agradece cordialmente a la Dra. Giglia Sirandoni, docente informante de nuestra investigación, por su amplio conocimiento en el tema, tiempo y disposición, cuya perspectiva contribuyó a la realización de este estudio.

Adicionalmente, se agradece al Instituto de Estadística de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso ya que, con cuyo profesionalismo y calidad de servicio, constituyó una herramienta fundamental para la realización de esta investigación y su desarrollo.

Finalmente, a nuestros padres y amigos, por hacer suyos nuestros sueños, otorgándonos su constante apoyo y palabras de aliento durante el transcurso de esta larga carrera para así llegar a nuestra meta, convertirnos en Cirujano Dentista.

ÍNDICE

Introducción.....	1
Justificación.....	2
Pregunta de investigación	2
Marco teórico.....	3
1. Crecimiento y desarrollo cráneo-facial	3
2. Desarrollo de la dentición	7
3. Desarrollo de la oclusión	11
4. Métodos de estudio	17
Objetivos	23
1. Objetivo general:	23
2. Objetivos específicos:.....	23
Hipótesis.....	24
Variables de investigación.....	26
Materiales y métodos	32
1. Diseño de investigación.....	32
2. Marco espacio-temporal	32
3. Sujetos	33
4. Variables y procedimientos de medición	33
5. Calibración.....	36
6. Población y muestra	37
7. Consideraciones bioéticas.....	39
8. Métodos estadísticos.....	40
Resultados	43
Discusión.....	61
Conclusiones.....	67
Limitaciones y sugerencias	68
Resumen	70
Referencias bibliográficas	71

INTRODUCCIÓN

La erupción dentaria presenta ciertos patrones de cronología y secuencia que se tienden a mantener en la población humana. Las investigaciones existentes en relación a los patrones de erupción son diversas; variados enfoques como la descripción de diferentes patrones en poblaciones específicas (Concepción et al., 2013; Almonaitiene et al., 2012; Shaweesh, 2012; San Miguel et al., 2011; Wedl et al., 2005; Kochhar & Richardson, 1998), relaciones de éstos con otras variables como las clases esqueléticas (Lo & Moyers, 1953) y muchos otros, enmarcan el conocimiento actual del tema. En relación a Chile, específicamente a la región de Valparaíso, se han realizado estudios similares, pero siempre con un carácter predominantemente descriptivo, sin mayor análisis desde el punto de vista etiológico (Cabib et al., 1989). Es por esto que, a nuestro parecer, un análisis en términos de posibles relaciones entre las variables de estudio y los patrones observados es requerido.

Generalmente se describe una secuencia de erupción en el maxilar superior durante el segundo período de recambio de orden 4,5,3; y en el maxilar inferior de tipo 3,4,5. Sin embargo en ocasiones esta cronología o secuencia de erupción se ve alterada por motivos aún poco conocidos. Algunos de los motivos posibles podrían corresponder a alteraciones de tipo morfológicas debido a modificaciones posicionales, ya sea por posibles desarmonías sagitales o verticales que podrían influir de manera mecánica funcional en el inicio de la formación de las diferentes estructuras dentarias. Además, el rol de los primeros premolares en el establecimiento de la guía retrusiva, y por ende la estabilización de la posición mandibular en una edad temprana, haría suponer un motivo funcional de la modificación de la secuencia.

Este trabajo de investigación podría aportar de manera considerable en diferentes áreas de la odontología, tales como Ortodoncia, Odontopediatría e incluso Salud pública, ya que empezariamos a considerar como variantes de la normalidad aquello que hasta ahora se considera patológico o alterado, con su respectiva implicancia dentro del diagnóstico, plan de tratamiento y evolución de un paciente.

JUSTIFICACION

La relevancia de esta investigación radica en que en base a los resultados obtenidos se podría sugerir una reevaluación respecto de la visión general de la erupción dentaria considerada como normal, reconociendo entonces algunas alteraciones como variables de la normalidad. Considerando que uno de los objetivos de este estudio consiste en reconocer la alteración del orden de erupción de los premolares inferiores (precediendo al canino), otorgándole una función en particular, analizar estos tratamientos desde un nuevo punto de vista podría evolucionar en la indicación de terapias más conservadoras en el área de la ortodoncia, considerando otras alternativas a la solución de las maloclusiones, como los procedimientos de distalización dentaria u otros.

Dentro de los aportes que puede entregar esta investigación no se reconoce algún producto concreto propiamente tal (pautas, protocolos, manuales), pero sí podemos considerar que los resultados de este proyecto aumentarían de alguna forma el conocimiento general con valor científico dentro del área de la odontología pediátrica y la ortodoncia, contribuyendo a la formación de nuevos profesionales de la salud y complementando el conocimiento ya adquirido por los clínicos.

Finalmente, en relación al beneficio social, podemos concluir que todo aquel conocimiento nuevo en relación a una disciplina que esté al servicio de la salud de la comunidad, genera un beneficio directo para todos quienes lo requieran.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe relación entre las diferentes morfologías cráneo-faciales y el patrón de erupción dentaria?

MARCO TEÓRICO

Son muchas las aristas a evaluar en cuanto al estudio del crecimiento y desarrollo del complejo cráneo-facial, no sólo por los múltiples factores que interaccionan y modifican su evolución, sino también por los mecanismos que rigen dicha disposición.

1. Crecimiento y Desarrollo Cráneo-facial

Es fundamental contar con conocimientos básicos sobre crecimiento y desarrollo cráneo-facial para establecer una adecuada elaboración del diagnóstico, planificación y determinación del pronóstico del tratamiento del individuo, ya que la coordinación de dichos procesos consolidará nuestro campo de acción. Considerando lo anterior, es importante diferenciar los términos de crecimiento y desarrollo, los cuales usualmente son utilizados como sinónimos debido a la complejidad de los procesos biológicos que determinan una relación prácticamente inseparable de estos acontecimientos. Es por esto que definimos crecimiento como un aumento de volumen limitado en el tiempo y el espacio en duración y magnitud; y desarrollo como un aumento de la especialización, o mayor grado de organización de las partes funcionales/ fisiológicas (Vellini, 2002). Con esto establecido, facilitamos la comprensión de los temas a desarrollar en el siguiente apartado.

1.1. Aspectos generales

La disposición del crecimiento cráneo-facial es relativamente similar en todas las personas, las cuales pasan por una serie de estadios que transcurren de forma diferente tanto en la fase prenatal como en la postnatal. Cabe mencionar que dichos estadios tienen diferentes velocidades de crecimiento que se caracterizan por desarrollar fases de actividad intensa o reducida según el grado de madurez, generando de esta forma la diversidad morfológica del organismo.

Para graficar lo planteado, Scammon et al. elaboraron un esquema que muestra la evolución diferencial distintos tejidos orgánicos (*Fig. 1*) (Van Waes & Stöckli, 2002).

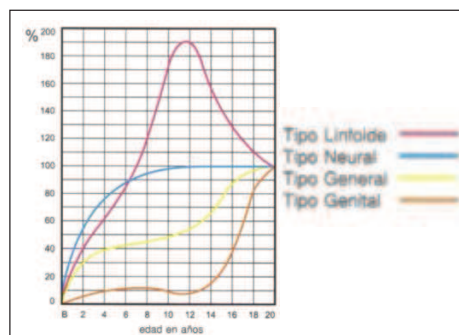


Figura 1: Crecimiento y desarrollo diferencial de tejidos (Van Waes & Stöckli, 2002)

En la fase prenatal la cavidad craneal se adapta al crecimiento de tipo neural y al nacer es 8 veces mayor que el esqueleto facial, el cual se ubica en el crecimiento de tipo general. Esto, con el cursar del tiempo, se modifica y establece una diferencia solo de 2.5 veces el tamaño de la cara. Dichas modificaciones se deben al desarrollo vertical, sagital y transversal que experimenta el individuo, en donde los cambios condicionan el aumento de tamaño del espacio nasal y la formación de los procesos alveolares, los cuales a la vez dependen de la erupción. Sagitalmente se aumenta el ancho, el cual en el sector de los molares excede a la amplitud de los maxilares. Sumado a lo anterior, la expansión producida genera una rotación de la cara, situándola bajo la cavidad craneal, ventralmente a la base de cráneo (Van Waes & Stöckli, 2002).

1.2. Crecimiento de los maxilares

El conocimiento del tamaño, forma y características de los huesos maxilares es de vital importancia para entender el comportamiento ante los eventos que envuelven el desarrollo de la oclusión y el crecimiento de la cara media (D'Escriván de Saturno, 2007). Para el desarrollo de este apartado es necesario tener en cuenta dos procesos fundamentales:

- Desplazamiento del cuerpo maxilar
- Procesos locales de crecimiento en zonas limítrofes en relación a estructuras vecinas, así como también con superficies libres.

Inicialmente ocurre un movimiento de traslación con respecto a la base de cráneo y posteriormente un aumento de tamaño. Teniendo esto en cuenta, podemos adentrarnos en el aspecto de crecimiento del esqueleto facial (Van Waes & Stöckli, 2002).

1.2.1. Crecimiento del Maxilar Superior

La maxila crece intramembranosamente por aposición y resorción en casi toda su extensión, y por proliferación de tejido conjuntivo sutural en los puntos en que se relaciona con las estructuras vecinas (Vellini, 2002). Los principales focos de crecimiento se dirigen hacia las zonas caudal (proceso alveolar), dorsal (tuberosidad) y, en menor grado, craneal (piso de órbita).

El crecimiento de la tuberosidad prolonga el arco maxilar hacia atrás y así crea el espacio para albergar a los molares definitivos (Van Waes & Stöckli, 2002). La condición previa para el crecimiento de la tuberosidad y del piso de órbita es el desplazamiento del cuerpo maxilar que se separa de la base de cráneo y de la apófisis pterigoides hacia adelante y hacia abajo por el proceso de desplazamiento primario, en donde ocurre la resorción de la lámina ósea en la superficie nasal y aposición en la superficie bucal, en conjunto con el desplazamientos secundario que ocurre por presión y/o tracción de los tejidos blandos circunvecinos.

El establecimiento de una unidad morfo-funcional entre los huesos de la base craneal y de la cara, pareciera estar influenciando de manera integrada la posición e inclinación de la maxila en relación a las otras estructuras faciales. En particular, el occipital y el esfenoides, presentan diferentes posibilidades de flexión o extensión gracias a la presencia de la sutura esfeno-occipital, las cuales transmitirían a través del hueso vómer estas modificaciones relativas directamente a la maxila, influyendo en su posición relativa dentro del macizo cráneo-facial, así como su inclinación (Basili, 2009a, 2009b).

El crecimiento del proceso alveolar ocurre en función de los dientes que aloja, ya que en los recién nacidos los gérmenes dentarios se encuentran en el cuerpo maxilar y sólo cuando se produce la erupción dentaria se produce el proceso alveolar por aposición. Además de contribuir al desplazamiento inferior del maxilar superior, el proceso alveolar participa en el desplazamiento del suelo de la cavidad nasal y del seno maxilar en dirección caudal. Sumado a esto, producto del proceso de aposición, la bóveda palatina gana altura y otorga espacio para la lengua, la cual es proporcionalmente muy grande en la fase infantil y comienzos de la juvenil.

La sutura palatina media, por su parte, permite el crecimiento transversal durante los primeros años de vida, en donde, con la erupción de los dientes deciduos anteriores, se genera un aumento de 3-4 mm de la distancia intercanina. Después de la erupción de los dientes permanentes el crecimiento de la zona anterior es escaso, mientras que la altura del arco cigomático y en el área de los molares es de esperar un aumento de la dimensión transversal de unos 3 mm al final del crecimiento (Van Waes & Stöckli, 2002).

1.2.2. Crecimiento Mandibular

La mandíbula es un hueso de origen membranoso que se forma en estrecha relación con el cartílago de Meckel y con el nervio dentario inferior. Lateralmente a este cartílago se forman las primeras trabéculas óseas unidas en la sínfisis por un cartílago de tejido conjuntivo, el cual permite posteriormente la traslación de estas placas en dirección opuesta. En el sexto mes de vida esta estructura intermedia se encuentra osificada, por lo cual el crecimiento en anchura posterior sólo puede ocurrir a expensas de aposición lateral de hueso, es decir, sólo por engrosamiento de la cortical vestibular (Van Waes & Stöckli, 2002; Harndt & Weyers, 1969).

Hay un evidente crecimiento óseo periostal (aposición y resorción) en las superficies de este hueso, remodelándolo y provocando los movimientos de desplazamiento primario y secundario. La presencia de centros cartilaginosos secundarios permite el crecimiento mandibular, conduciendo a establecer las condiciones definitivas del maxilar inferior.

Uno de los centros que juega un rol primordial es la cubierta cartilaginosa del cóndilo, la cual posee una espesa capa de tejido conjuntivo que cubre la zona de proliferación y el cartílago hialino. El crecimiento condilar se dirige hacia atrás y hacia arriba, lo cual se acompaña del aumento de la altura facial, aumento necesario para

conseguir el espacio para el desplazamiento sutural caudal del maxilar superior y para el desarrollo de ambos procesos alveolares (Van Waes & Stöckli, 2002).

Las fosas mandibulares, coordinadas con los cóndilos, se desplazan lateralmente. Este desplazamiento sólo es marcado cuando los lóbulos temporales se expanden con fuerza y dirección dorsocaudal. Las eminencias articulares se desarrollan desde la lactancia, siendo entonces muy poco marcadas, facilitando el desplazamiento anterior de la mandíbula. Tras la erupción de los incisivos permanentes encontramos una eminencia articular más marcada y oblicua, la cual determina la trayectoria articular, acentuándola hasta el final del crecimiento (Van Waes & Stöckli, 2002).

Se han descrito diferencias en la posición horizontal y vertical de las fosas mandibulares entre las diferentes clases o morfologías esqueléticas, proponiendo una unidad entre estructuras óseas interrelacionadas entre un eje sagital a través de la unidad morfo-funcional occipital-esfenoides-vómer-maxila y un eje transversal entre los huesos temporales con su fosa mandibular como punto de referencia, la mandíbula y su interrelación a través de la oclusión (Basilli, 2009c).

Los cambios que ocurren en la rama ascendente han sido descritos de estar coordinados por el crecimiento condilar, y el crecimiento de ésta es en dirección dorsal y craneal. La aposición en el borde posterior está acompañada por una resorción menor del borde anterior. Lo anterior ocurre para conseguir el desplazamiento y ensanchamiento de la estructura. La resorción del borde anterior permite que los gérmenes ubicados en la base de la rama inicialmente se sitúen en la rama horizontal.

El cuerpo mandibular aumenta por aposición ósea en los extremos libres del proceso alveolar. La aposición en el borde inferior y en la región mentoniana sirve, ante todo, para modelar y reforzar la mandíbula (Harndt & Weyers, 1969).

La remodelación del sector anterior es más intensa. La forma de la sínfisis cambia con la erupción de los dientes permanentes, los cuales tienen una disposición corono-vestibular más marcada y sus ápices más lingualizados que los incisivos temporales. Los caninos por otra parte se encuentran perpendiculares y cerca del límite vestibular del proceso alveolar. Hacia el sector posterior, las coronas presentan una torsión helicoidal y se inclinan progresivamente hacia lingual (Fukoe, 2012). La alineación del proceso alveolar finaliza por lingual de la rama ascendente, en donde se forma la tuberosidad lingual, la cual acoge a los últimos molares (Van Waes & Stöckli, 2002).

La adaptación progresiva anterior de la mandíbula se ha descrito estar correlacionada positivamente con el comportamiento del plano oclusal, en particular con el segmento posterior, donde una paralelización de éste al plano de Frankfurt, se ve correspondido con una paralelización del plano mandibular y una adaptación mandibular anterior. La influencia de la erupción dentaria y las modificaciones en la dimensión vertical en las diferentes morfologías pareciera ser un factor influyente en el crecimiento y adaptación mandibular (Okuhashi, 2011).

La forma del proceso alveolar se modifica con el desarrollo y la erupción dentaria, adaptándose y conformando un arco alveolar definitivo, el cual depende de la presencia de dichas estructuras, ya que su ausencia conduce a la atrofia del mismo (Harndt & Weyers, 1969; Vellini, 2002).

2. Desarrollo de la Dentición

2.1. Ciclo vital de los dientes

Iniciación (Estadio de brote): en la 6ta semana de vida intrauterina se pueden observar evidencias del desarrollo de los dientes. Las células de la capa basal del epitelio oral proliferan rápidamente generando un espesamiento epitelial en la región del futuro arco dentario, la cual se extiende por todo el margen libre de los maxilares y es denominada “lamina dental”. Al mismo tiempo aparecen 10 formaciones ovoides y redondas correspondientes a los gérmenes de los dientes deciduos. Los molares permanentes se forman también de la lámina dental, y los incisivos, caninos y premolares a partir de los gérmenes de sus predecesores.

Proliferación (Estadio de casquete): Durante esta etapa continúa la proliferación celular y, producto de las diferentes velocidades de crecimiento del brote, se origina una invaginación profunda en la superficie, la cual se denomina casquete. Las células periféricas del casquete formarán posteriormente el epitelio externo e interno del esmalte.

Histo y Morfodiferenciación (Estadio de campana): el epitelio continúa invaginándose hasta que el órgano del esmalte adopta la forma de campana. En este estadio las células de la papila dental se diferencian en odontoblastos y las células del epitelio interno en ameloblastos. Además, en el borde libre del órgano del esmalte el epitelio interno se une al externo formando la vaina de Hertwig, la cual guía la formación radicular. La histodiferenciación marca el fin del proceso de proliferación y es el estadio precursor de la actividad de aposición. La morfodiferenciación, por su parte, establece el patrón morfológico del diente.

Aposición: es el resultado de la deposición en capas de una matriz extracelular no vital segregada por las células con carácter de matriz tisular, como lo son las células formadoras, ameloblastos y odontoblastos que delinean las futuras uniones amelo y cementodentinarias en la morfodiferenciación.

Calcificación (Mineralización): corresponde a la precipitación de sales de calcio sobre la matriz formada (McDonald & Avery, 1992).

2.2. Erupción dentaria

El complejo mecanismo de erupción dentaria considera 3 períodos que se suceden y son interdependientes, los cuales serán descritos a continuación:

- Periodo Pre-eruptivo: Período comprendido entre la formación del diente hasta el contacto del borde incisal u oclusal con el corion de la mucosa bucal.
- Período de erupción propiamente dicho: comprende desde la ruptura del epitelio bucal hasta el establecimiento del contacto con el diente antagonista.
- Periodo Post-eruptivo: Corresponde al ciclo tras el contacto dentario, en donde a partir de ese momento cesa la erupción activa, iniciándose la erupción pasiva, la cual ocurre por desgaste incisal/oclusal o por ausencia del diente antagonista.

Existen diversas teorías acerca del mecanismo de erupción dentaria, sin embargo actualmente la teoría que tiene más adeptos es la que relaciona la tensión vascular y humoral causada por los tejidos periapicales, la cual aumentaría la irrigación sanguínea de las estructuras perirradiculares, favoreciendo la erupción (Vellini, 2002; McDonald & Avery, 1992). El proceso de erupción de los dientes deciduos y permanentes es similar, mas no igual, por lo que será descrita de forma separada.

2.2.1. Dentición temporal

A los 7 meses de vida se inicia la erupción de los incisivos centrales inferiores, seguidos por los incisivos centrales superiores. A los 12 – 14 meses erupcionan los incisivos laterales. La dimensión transversal del proceso alveolar aumenta (hacia vestibular) tras este proceso, generando una alineación con espacio suficiente. Aproximadamente el 70% de los niños cuentan con espacios en la zona anterior, lo cual favorece a la dentición permanente, compensando bajo condiciones ideales un déficit de espacio.

Al año y medio, se espera la erupción de los primeros molares temporales. A esta altura debería haber una coordinación sagital y transversal de los maxilares y, bajo esta premisa, la cúspide palatina del primer molar superior encuentra la fosa excéntrica hacia distal del primer molar inferior, estableciendo la llamada "*primera llave de la oclusión*". Producto de esta intercuspidación los caninos recién erupcionados son llevados a una normoclusión.

Alrededor de los 2 ½ años erupcionan los segundos molares, los cuales al ocluir determinan el cierre posterior de la oclusión, generando un plano conocido como "*plano lácteo posterior o remate distal*".

La formación radicular completa se consigue relativamente tarde: en los incisivos y primeros molares a los 2 ½ años, y en los caninos y segundos molares a los 3 ½ años de vida (Van Waes & Stöckli, 2002; Vellini, 2002).

2.2.2. Dentición Mixta

Esta etapa constituye un periodo de desarrollo de unos 6 años y se inicia con la erupción de los primeros molares inferiores y culmina con la exfoliación de los caninos temporales superiores y los segundos molares temporales. Este periodo se divide en 3 fases:

- a. Primer período de recambio: fase entre los 6 y los 8 años de edad, en mujeres un poco antes que en hombres. Está determinada por la erupción de los primeros molares permanentes, los cuales componen el “*primer aumento de la dentición*”. En este período también ocurre la erupción de los incisivos permanentes.
- b. Período intertransicional: periodo de pausa en los procesos de recambio. En las mujeres es un poco más corto, alrededor de 1 ½ años. En hombres dura algo más de 2 años.
- c. Segundo período de recambio: en mujeres se presenta entre los 9 ½ y los 11 años; en hombres entre los 10 ½ y los 12 años. Al ocurrir el recambio se establece la zona de soporte, en donde la cronología de la erupción dentaria juega un rol esencial en el establecimiento de la clase esquelética, ya que una alteración de la secuencia se puede traducir en desplazamiento de caninos, semi-inclusión de segundos premolares y una clase II accidental (Van Waes & Stöckli, 2002; Vellini, 2002).

2.2.3. Dentición Definitiva

La erupción de los segundos molares definitivos establece el “*segundo aumento de la dentición*”. Esto ocurre 6 meses después de finalizar el recambio dentario de los segmentos laterales (segundo período de recambio), aproximadamente a la edad de los 12 años. Después de la alineación de los segundos molares no se produce ningún cambio evidente observable que afecte a las relaciones oclusales y las dimensiones intramaxilares, sin embargo esta falta de acontecimientos no debe ocultar la intensa dinámica de crecimiento de las futuras estructuras faciales y óseas.

Evidenciando el apartado anterior, en la fase de desarrollo tardío se produce el crecimiento condilar hacia craneal y el crecimiento vertical de proceso alveolar, lo cual aumenta la altura facial inferior. Sagitalmente, la sínfisis se desplaza más hacia ventral que el límite anterior del maxilar superior; la arcada dentaria compensa dicho acontecimiento con una mesialización marcada de los segmentos laterales, pero en el sector anterior no ocurre lo mismo por la fuerza ejercida por los tejidos adyacentes. En el maxilar inferior, gracias al desplazamiento anterior de la base mandibular, la dentición se mueve hacia anterior y se ve influida por la menor circunferencia de los incisivos superiores.

La erupción de los terceros molares establece el “*tercer aumento de la dentición*”. Desde los 8 años aproximadamente se pueden observar las criptas de los terceros molares, y poco antes de los 10 años los primeros signos de calcificación. Si a los 13 años no se observan signos de calcificación, se trata probablemente de agenesia de los mismos. La erupción se puede producir entre los 18 y los 22 años, aunque en los hombres puede ser más tarde que en las mujeres.

En la fase de pubertad y post-pubertad, la mesialización del maxilar superior es considerable, lo cual explica el por qué la tasa de retención en dicho maxilar es menor en comparación con su antagonista. Los estudios panorámicos y telerradiográficos no permiten prever si los cordales inferiores tienen espacio

suficiente o si quedarán incluidos, pero un 20% de los casos evidencia este fenómeno de inclusión.

Lo descrito en este ítem se basa en procesos promedios, es decir, cada etapa puede sufrir variabilidad dependiendo de factores tanto externos como internos que irruman en el proceso. Sin embargo, el conocimiento de valores promedios nos permiten determinar si el desarrollo se mantiene o no dentro de los rangos normales de variabilidad establecida (Van Waes & Stöckli, 2002; Vellini, 2002).

2.3. Cronología y secuencia de calcificación y erupción dentaria definitiva

2.3.1. Formación y calcificación de los dientes permanentes

Casi todos los dientes permanentes se forman postnatalmente, ya que el 1er molar definitivo, el cual lo hace alrededor del noveno mes intrauterina. Los incisivos centrales y laterales mandibulares, junto con los incisivos centrales maxilares, se sitúan en sus posiciones relativas, seguidos 6 meses después por los caninos. A los 18 meses de edad se sitúan los incisivos laterales, mientras que posteriormente, a los 2 ½ años, lo hace el primer premolar. A los 3 años se sitúa el segundo premolar y, a los 3 ½ años, el segundo molar (D'Escriván de Saturno, 2007). En individuos de sexo femenino hay una antelación de las manifestaciones de la erupción dentaria con relación a los individuos de sexo masculino (dimorfismo sexual) (Vellini, 2002).

Desde el punto de vista clínico la investigación de Nolla, realizada a través de radiografías de dientes permanentes, nos proporciona una evaluación de los estadios promedios de calcificación individualmente. Los estadios de Nolla van del 0 al 10, en donde cada número representa un estado determinado. Según Nolla, el estadio promedio de calcificación de los dientes en diferentes edades puede determinar un índice más exacto de la edad dentaria que la erupción de los mismos (Vellini, 2002).

2.3.2. Cronología y secuencia de erupción de los dientes permanentes

Existen diversos autores que abarcan este tema y la mayoría de las investigaciones coinciden en las secuencias observadas. Sin embargo, la secuencia aparente del desarrollo de la calcificación no es una pista segura a la secuencia de aparición en boca, ya que los factores que regulan y afectan la velocidad de erupción varían entre los dientes (Cabib et al, 1989). La secuencia de erupción puede estar afectada por diversos factores dentro de los cuales podemos mencionar (D'Escriván de Saturno, 2007):

- a. Factores endocrinos: Actividad funcional de la tiroides y de las hormonas de crecimiento del lóbulo anterior de la hipófisis.
- b. Factores No endocrinos: Tendencias familiares, enfermedades crónicas y agudas.
- c. Condiciones fisiológicas locales.
- d. Condiciones patológicas orales.
- e. Factores hereditarios.

En la figura mostrada a continuación, Hurme nos presenta la variabilidad en el momento de la erupción, así como también el dimorfismo sexual que se presenta (Fig. 2) (D'Escriván de Saturno, 2007).

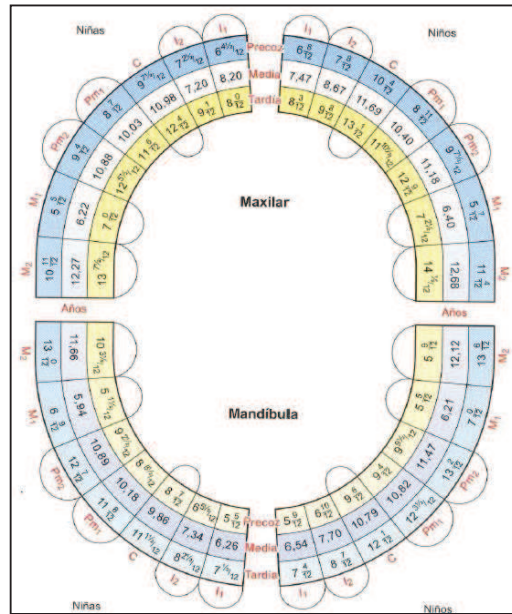


Figura 2: Variabilidad eruptiva según género (D'Escriván de Saturno, 2007)

Para Issao y Guedes Pinto, la secuencia de erupción más favorable sería: maxilar superior 6 1 2 4 5 3 7 y para el maxilar inferior 6 1 2 3 4 5 7 (Vellini, 2002). Cabib et al. (1989), establecen que en el maxilar superior, las secuencias 6 1 2 4 3 5 7 y 6 1 2 4 5 3 7 cuentan para casi la mitad de los casos; mientras que en la mandíbula las secuencias 6 1 2 3 4 5 7 y 6 1 2 4 3 5 7, incluyen más del 40% de los niños.

Ha sido descrito dentro de la literatura que la edad es directamente proporcional al grado de erupción dentaria en ambas arcadas y que dicha erupción por lo general es simultánea con su homólogo del lado opuesto de la misma arcada (Morón B et al., 2006).

3. Desarrollo de la oclusión

El desarrollo de la oclusión y del individuo propiamente tal consiste en un proceso largo y complejo, que se extiende desde la vida embrionaria y transcurre por el resto de la vida. En él cumplen un rol importante el crecimiento cráneo-facial, la maduración de la neuromusculatura, y el desarrollo de la dentición. Su estudio está lleno de eventos importantes que darán como resultado final la adquisición de una oclusión bien establecida.

Durante todo este proceso la relación entre la forma y la función se comportan de manera dinámica, debiendo cada una de ellas adaptarse a las modificaciones que

experimenta la otra a medida que el individuo se va desarrollando. Ejemplo claro de lo anterior puede ser evidenciado al remontarnos a la vida intrauterina, a los 6 meses de la misma, donde apenas existe una calcificación inicial de algunas caras oclusales, justificando la presencia de articulaciones temporomandibulares (ATM) y neuromusculaturas inmaduras, ya que aún no tienen relación alguna con la forma que adoptarán a futuro en un sistema estomatognático adulto (Alonso et al, 2004). El concepto de forma-función permanece ligado al crecimiento del ser humano, iniciándose con claridad en la etapa del nacimiento. En esta instancia el neonato presenta una dieta líquida, y manifiesta sus necesidades única y exclusivamente por medio del llanto y la habilidad de realizar la succión. Como consecuencia de esta función la ATM adquiere características anatómicas adaptadas, como la presencia de un tubérculo cigomático poco desarrollado que permite los movimientos antero-posteriores predominantes. A medida que el crecimiento continúa la alimentación comienza a tornarse semisólida hasta pasar a una dieta sólida neta, para lo cual se torna imprescindible la aparición de dientes en la cavidad bucal que permitan la preparación e ingesta apropiada de los correspondientes alimentos (Alonso et al, 2004).

Para lograr estudiar correctamente la oclusión de un individuo y sus alteraciones, es necesario primero definir y reconocer lo considerado como normalidad. La palabra oclusión proviene del vocablo griego *occludens*, que significa acto de cerrar o de ser cerrado. Conceptualmente el término hace referencia a aquella relación de contacto funcional entre los dientes superiores e inferiores y significa, en último término, el acto de cierre de ambos maxilares con sus respectivos arcos dentarios como resultado de la actividad neuromuscular mandibular (Manns & Biotti, 2008). Adicional a lo anterior, una oclusión será considerada como normal cuando corresponda a una determinada disposición de los dientes entre sí y con respecto a los maxilares, el cráneo y la neuromusculatura, que sea estéticamente aceptable por el individuo y su entorno, y que esté en armonía con la salud y la función de los dientes y los tejidos que los rodean (Barnett, 1978). Otro concepto que debe ser considerado consiste en la *oclusión orgánica*, la cual se cumple siempre y cuando exista axialidad de las fuerzas, estabilidad y ausencia de interferencias (Alonso et al., 2004).

Para que las condiciones anteriores se cumplan son necesarios ciertos requisitos y, enfocándonos en los objetivos de esta investigación, se torna imprescindible una correcta erupción tanto de dientes deciduos como permanentes. En este momento entran en juego aquellos factores determinantes que pueden alterar de alguna u otra forma esta secuencia lógica de acontecimientos, tales como factores endocrinos y no endocrinos, género, estado nutricional, condiciones fisiológicas propias de la cavidad bucal como exodoncias o infecciones, patologías orales y sistémicas, factores hereditarios, etc. (Lo & Moyers, 1953; Almonaitiene et al., 2010).

3.1. Oclusión en dentición temporal

Alrededor de los 6 meses de vida se presenta el primer acontecimiento que marca el desarrollo del niño, la erupción de los incisivos. A partir de este momento se conforma por primera vez un trípode oclusal, dado por los dientes anteriores y por

ambas ATM (Alonso et al., 2004). Se describe que en este momento comienzan a evidenciarse alteraciones morfofuncionales a nivel de las articulaciones, ya que ahora empiezan a realizarse movimientos verticales, laterales y protrusivos, adicionales a los anteroposteriores ya descritos necesarios para la succión. A medida que el tiempo avanza continúa la secuencia eruptiva de la dentición temporal, conformándose en su totalidad alrededor de los 30 meses de vida, con su ubicación y diastemas normales necesarios para el posterior alineamiento apropiado de la dentición permanente (Ash & Ramfjord, 1996).

A los 3 años de edad, con dentición temporal completa, existen indicios de la futura oclusión, y se puede apreciar ya la sobremordida excesiva (overbite aumentado) que será a futuro compensada por los tres levantes fisiológicos de Schwartz, y la tendencia retrognática (overjet aumentado) por falta de desarrollo del maxilar inferior (Cabib et al., 1989). Dos años más tarde, a los 5 años de edad, la oclusión temporal presenta algunos cambios desde el punto de vista oclusal. Una de las características interesantes consiste en la disposición espacial de estos dientes de manera perpendicular en relación al plano oclusal temporal ya formado, la cual responde a uno de los principios básicos de la oclusión, la axialidad de las fuerzas. Otra característica consiste en la presencia de una guía de desoclusión canina que, a medida que transcurre el tiempo y avanza el desarrollo correspondiente a la edad, se convierte en una función de grupo, para luego evolucionar en una oclusión bilateralmente balanceada. Esta condición es particularmente importante ya que permite estimular el crecimiento y desarrollo de los maxilares a través del bruxismo nocturno fisiológico que presentan los niños a tempranas edades (Alonso et al., 2004).

3.2. Oclusión en dentición permanente

La erupción de los dientes permanentes está directamente relacionada con el aumento de los requisitos alimenticios y metabólicos que presenta el niño en pleno crecimiento, avanzando paulatinamente hacia una alimentación sólida pura (Alonso et al., 2004). El establecimiento de una dentición permanente comienza con la erupción del primer molar o incisivo central alrededor de los 6 años, y culmina con la erupción del segundo molar a los 12 años (tercero en caso de existir, sin tener promedio etario de erupción). Por temas prácticos se ha alterado el orden al describir la erupción de cada diente, dejando el primer molar para el final para ahondar un poco más en relación a él.

La erupción de los dientes anteriores está asociada a un aumento de la inclinación de las superficies funcionales de la ATM, las cuales ahora presentan un tubérculo cigomático más desarrollado, lo que favorece la desoclusión posterior por medio de una guía incisal (mecanismo de protección para el sistema). Los dientes anteriores presentan además otra característica anatómica interesante, los mamelones incisales. Esta forma especial del esmalte favorece el desgaste del mismo, interpretándose como un mecanismo de adaptación a la nueva forma de funcionamiento de la oclusión (Alonso et al., 2004). Estos dientes erupcionan en una posición próxima al vis a vis característico de la dentición temporal y, a medida que

transcurre el tiempo y disminuyen las fuerzas de rozamiento, los ciclos masticatorios se van verticalizando y el resultado final es la detención del desgaste aproximadamente 2 años luego de la erupción, obteniéndose el aspecto normal de los bordes incisales presentes en una dentición permanente adulta.

Avanzado el tiempo, alrededor de los 11 ó 12 años, comienza la erupción de los premolares. Estos dientes cumplen un rol importante, ya que son los que se encargan de la desoclusión anterior y posterior, previo a la erupción de los caninos, ante movimientos de lateralidad. En un comienzo participan en una función de grupo, para luego avanzar a una función de grupo asistida por el canino, hasta llegar a una desoclusión netamente canina. Esto se produce debido a que el canino es el último diente en erupcionar y no está en condiciones de soportar la desoclusión completa hasta 2 a 3 años luego de su erupción, momento en el cual calcifica su ápice en su totalidad. Es en este momento cuando podemos hablar de un establecimiento de una oclusión consolidada tanto en su aspecto de oclusión mutuamente compartida y mutuamente protegida (Alonso et al., 2004).

3.2.1. Relación molar

Corresponde a una de las seis llaves de la oclusión propuestas por Angle y Andrews, que luego fueron modificadas para ser hoy en día consideradas diez llaves en total (Barnett, 1978; Vellini, 2002). Su máximo representante lo constituye la clasificación de Angle, y se basa únicamente en la disposición anteroposterior de los primeros molares definitivos, específicamente la cúspide mesiovestibular del primer molar superior y el surco mesiovestibular del primer molar inferior.

- Clase I: Neutroclusión. Relación molar en la que la cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye en el surco mesiovestibular del primer molar inferior. Ha sido descrito previamente que en algunas ocasiones la cúspide del molar superior ocluye ligeramente hacia distal del surco del molar inferior, considerándose de todas formas como parte de la normalidad (Barnett, 1978). Generalmente estos pacientes presentan un perfil facial recto y equilibrio en las funciones de la musculatura peribucal, masticatoria y de la lengua.
- Clase II: Distocclusión. Relación molar en la que el primer molar permanente inferior se sitúa distalmente con relación al primer molar superior, quedando el surco mesiovestibular del primer molar inferior distalizado en relación a la cúspide mesiovestibular del primer molar superior. Generalmente presentan perfil convexo y son clasificadas en dos divisiones:
 - o División II.1: Se presenta con frecuencia desequilibrio de la musculatura facial causado principalmente por la vestibularización marcada de los incisivos superiores (overjet aumentado).
 - o División II.2: En contraste a la división anterior, en este caso los incisivos centrales superiores se encuentran palatinizados, mientras

que los incisivos laterales superiores aún se encuentran vestibularizados con su característica apariencia 'alada'.

- Clase III: Mesioclusión. Relación molar en la que el primer molar permanente inferior, y su surco, se encuentra por mesial de la cúspide del primer molar superior. Generalmente presentan un perfil cóncavo, desequilibrio de la neuromusculatura, mordida invertida anterior y alteraciones de espacio o de posición individual.

Existen numerosos estudios en los cuales se ha logrado determinar la prevalencia de cada clase de Angle dentro de las diferentes poblaciones de estudio utilizadas para cada investigación. A pesar de las discrepancias raciales, normalmente se cumple la proporcionalidad de estas medidas de frecuencia al comparar cada clase en particular. Es así como se ha relatado que la prevalencia de la clase I es la mayor, encontrándose desde un 40% hasta un 80% dentro de la literatura; la clase II, en segundo lugar, exhibiendo desde un 15% a 29%; y finalmente la clase III con los menores valores porcentuales, desde un 1% a un 9%, para las diferentes poblaciones utilizadas (Bourzgui et al., 2012; Aikins & Onyeaso, 2014).

Esta ubicación espacial de los primeros molares definitivos está influenciada directamente por la relación que se haya presentado entre los segundos molares durante la dentición temporal (remate distal), el cual se clasifica en:

- Remate distal con escalón mesial: la cara distal del segundo molar temporal inferior se encuentra por mesial de la cara distal del segundo molar temporal superior.
- Remate distal con escalón recto: la cara distal del segundo molar temporal inferior se encuentra al mismo nivel que la cara distal del segundo molar temporal superior.
- Remate distal con escalón distal: la cara distal del segundo molar temporal inferior se encuentra por distal de la cara distal del segundo molar temporal superior.

Se ha registrado que el remate distal con escalón recto es considerado normal para la dentición temporal, evolucionando a futuro en una clase I de Angle en la dentición permanente, al igual que el remate distal con escalón mesial, mientras que un remate distal con escalón distal a menudo presenta una relación molar clase II de Angle en la dentición definitiva (Bernett, 1978; Ash & Ramfjord, 1996). Según otros autores la presencia de un remate distal con escalón mesial puede evolucionar mayoritariamente a una clase I de Angle (70-80%), en segundo lugar a una Clase III (20%) y como última opción en una clase II (10%). De similar forma, un remate distal con escalón recto podría preceder a una relación molar de tipo cúspide-cúspide en la mayoría de los casos, mientras que a una clase I de Angle en un 56%. El escalón distal evolucionaría a una clase II sin posibilidad de variación (Van Waes, 2002).

La clasificación de Angle es muy utilizada aún debido a su simplicidad y fácil comprensión, aunque su uso es cada vez más limitado ya que sólo se basa en una

relación dentaria en sentido anteroposterior, sin considerar otros planos o aspectos cráneo-esqueléticos como ocurre en los estudios de cefalometría, o el análisis de otros exámenes complementarios bi o tridimensionales.

3.2.2. Guías retrusivas

Considerando que dentro del sistema estomatognático cada una de las partes o pilares cumplen una función específica, no sería inadecuado suponer que cada diente también lo hace. Similar a la importancia del primer molar al momento de determinar la clase de Angle y clasificar la maloclusión, los premolares también tienen su rol al momento de analizar la oclusión y, ya que es objetivo de este estudio relacionar causas anatómico-funcionales con la secuencia eruptiva, se procederá a profundizar y clarificar conceptos relativos al tema de investigación.

Para poder referirnos a las guías retrusivas es necesario recurrir a conceptos básicos de la oclusión dentaria, tal como la posición intercuspil o máxima intercuspilación (MIC), y la relación céntrica fisiológica (RCF). Por definición la posición intercuspil o MIC corresponde a aquella relación entre el maxilar superior y la mandíbula en la cual los dientes ocluyen con un engranamiento de máxima coincidencia entre cúspides de soporte contra fosas centrales y crestas marginales, existiendo el máximo de puntos de contactos oclusales. Por otro lado, la relación céntrica fisiológica corresponde a aquella posición posterior o retruida no forzada de la mandíbula, en la cual ambos cóndilos están localizados en su posición fisiológicamente más superior, anterior y media dentro de sus cavidades articulares, enfrentando la vertiente anterior condilar a la vertiente posterior de la eminencia articular e interponiéndose entre ambas superficies articulares funcionales la porción media, más delgada y avascular del disco articular. Se describe que esta posición se hace posible gracias a la acción de los músculos supramandibulares que, en conjunto, desarrollan un componente de fuerza anterosuperior (Manns & Biotti, 2008)

Cuando se manipula a un paciente hasta alcanzar el contacto oclusal durante el cierre mandibular encontrándose éste en relación céntrica, lo esperado sería que este cierre dentario coincida con la máxima intercuspilación. Esta situación se presenta en la mínima parte de la población, encontrándose con mayor frecuencia una oclusión no coincidente con la relación céntrica fisiológica. Inmersos en este panorama, es común encontrar por lo tanto contactos iniciales o primarios denominados contactos prematuros en céntrica, que corresponden a aquellos contactos que interfieren con el acto de cierre hacia la máxima intercuspilación, provocando esta incongruencia.

Clínicamente se describe esta posición de contacto alcanzada como posición retruida de contacto no forzada o posición de contacto en relación céntrica. Estos contactos se establecen con mayor frecuencia en las denominadas guías retrusivas, siendo representadas por las superficies mesiopalatinas de premolares superiores y distovestibulares de premolares inferiores. A partir de estos contactos se observará un recorrido mandibular oclusal con un componente de movimiento fisiológico

primordialmente anterior hasta alcanzar la máxima intercuspidad (e idealmente en clase I de Angle), denominado deslizamiento en céntrica (Manns & Biotti, 2008).

Lo descrito anteriormente intenta explicar por qué nace la incertidumbre acerca del orden en la secuencia eruptiva que se desarrolla en un individuo dado, ya que en base a otras investigaciones y a la práctica clínica, existe un porcentaje no menor de la población que presenta una variación en la misma. En base a lo anterior surge la hipótesis de que una erupción temprana de premolares inferiores, previo a la erupción del canino, permitiría interrelacionarse tempranamente con su homólogo antagonista, que erupciona casi en el mismo promedio de edad, estableciendo guías de deslizamiento compensatorios, denominadas guías retrusivas, que facilitarían una posición mandibular más favorable para el proceso de crecimiento.

4. Métodos de estudio

En la actualidad y en la práctica clínica de todas las áreas de la odontología y la medicina, siempre son requeridos métodos de estudio adicionales o exámenes complementarios que nos permitan observar, calificar y/o cuantificar aquello que es invisible o no claramente perceptible a los ojos del clínico en un examen rutinario. Estos exámenes auxiliares son de suma importancia, ya que tienen por finalidad aportar valiosa información al análisis, ya sea para confirmar o dar mayor certeza al diagnóstico de una patología o condición en cuestión. De acuerdo a lo anterior, es bastante lógico suponer que para referirnos a las variables de estudio que participan en esta investigación, es necesario dedicar tiempo de lectura y reflexión a los exámenes complementarios que serán imprescindibles en el momento de calificar y cuantificarlas, para obtener una visión única y objetiva de las mismas, y finalmente relacionarlas entre sí para obtener resultados, conclusiones y comparaciones válidas con otras investigaciones futuras de manera reproducible.

4.1. Ortopantomografía

Corresponde a la técnica de imagen radiográfica extraoral de elección al momento de requerir una visión panorámica completa de la dentición y los maxilares. Las ventajas de esta técnica radican en la extensión del área radiografiada, la simplicidad de ejecución y la pequeña dosis de exposición recibida por el paciente (Chimenos, 2005).

La ortopantomografía o radiografía panorámica tiene varias indicaciones específicas que deben respetarse para no abusar o sobreindicar su prescripción. Dentro de ellas se considera el propósito por el cual serán objeto de estudio en esta investigación: el diagnóstico del estado de desarrollo y crecimiento de la dentición del individuo, o sea, la cronología y secuencia de la erupción. Lo anterior es de suma importancia ya que se cumple con la correcta justificación del uso de este examen, siempre asegurando el máximo beneficio, exponiéndolo a una dosis muy baja de radiación (Chimenos, 2005).

La ortopantomografía presenta un gran valor, especialmente en las actividades de investigación, puesto que puede ser utilizada para exámenes masivos de una población, para determinar cambios entre normalidad y anormalidad, y para seguimiento de un mismo paciente a través del tiempo. En contraposición con lo anterior, también es importante mencionar una de sus grandes limitaciones, que es la de ser una imagen en dos dimensiones y presentar carencia de detalles, específicamente en la zona anterior (Cabib et al., 1989). Cabe mencionar que gracias a los avances de la tecnología, dicha desventaja se ha ido reduciendo.

4.1.1. Análisis radiográfico de secuencia

En la mayoría de las investigaciones que pretenden clarificar la secuencia eruptiva de la dentición definitiva utilizan como método de obtención de información el examen clínico intraoral de los pacientes, ya sea acompañado o no de algún análisis computacional accesorio (Concepción et al., 2013; Almonaitiene et al., 2012; Shaweesh, 2012; San Miguel et al., 2011; Wedl et al., 2005; Kochhar & Richardson, 1998).

Actualmente se sabe que el proceso eruptivo puede ser influenciado por factores locales o generales, por lo que pretender conseguir la fórmula de la secuencia sólo mediante el examen clínico deja demasiadas aristas sin considerar. Además, la emergencia gingival puede ser llamada erupción de manera errónea, sin tener en cuenta que esta sólo representa uno de los varios períodos del proceso continuo de la erupción. Por todo lo anteriormente mencionado podemos concluir que la sola presencia de determinado número de dientes en boca es un método poco preciso para estimar la secuencia de erupción, por lo que se torna necesario otros métodos que se basen principalmente en la cronología del desarrollo dental de forma individual valorado por el estudio radiográfico.

Dentro de los análisis radiográficos del estado del desarrollo dental se encuentran ampliamente en la literatura una serie de métodos expuestos en estudios previos que postulaban diferentes técnicas en relación al grado de calcificación y formación de corona y raíz de cada diente en particular, tales como el método de Demirjian, de Liliquist y Lundberg, Gustafson y Koch, Nicodemo et al., estados de Nolla, entre otros (Hägg & Matsson, 1985; Hegde & Sood, 2002; Kurita et al., 2007). De todos los métodos mencionados los más utilizados corresponden al método de Demirjian y Nolla, los cuales se basan en la mineralización dentaria de cada diente, clasificando el estado de la misma de acuerdo a números o letras que codifican los resultados. Cabe mencionar, que el grado de formación coronoradicular descrito por los estudios anteriores no implica necesariamente la secuencia de erupción dentaria, por lo tanto es necesario recurrir a otras herramientas diagnósticas para determinarla.

Este trabajo de investigación utiliza referencias cefalométricas trazadas en la radiografía panorámica para analizar el patrón de erupción dentaria, en donde el plano oclusal mandibular juega un rol fundamental para dicho proceso. Según los estudios de Tatis (Tatis, 2006) el plano oclusal mandibular es determinado por la unión de dos puntos, la cúspide mesiovestibular del primer molar inferior y un punto

ubicado entre los dos incisivos centrales inferiores a nivel del borde incisal. Considerando lo anterior, la distancia que tengan los dientes en formación con respecto a este plano permitirá establecer la secuencia eruptiva de los mismos.

4.2. Cefalometría

La radiografía utilizada para este análisis corresponde a la telerradiografía lateral de cráneo o de perfil, la cual se ha convertido en una herramienta de aceptación universal en el proceso de diagnóstico, planificación de tratamiento y control periódico de las terapias de maloclusiones. Corresponde a un examen complementario que permite obtener medidas de tendencia central y posibilita la comparación entre individuo(s) a través del tiempo. El análisis cefalométrico propiamente tal consiste en el trazado lineal de estas imágenes a partir de ciertas estructuras establecidas, transferidas posteriormente a un papel (o software) para poder ser relacionadas entre sí por medio de líneas, medidas angulares y de segmentos (Escobar, 2004). Consiste por lo tanto en una metodología de interpretación de los valores obtenidos.

Este análisis permite obtener información valiosa basada en relaciones esqueléticas o de los huesos basales con el cráneo, las relaciones esqueleto-dentarias, y las relaciones dentarias propiamente tales. Considera por lo tanto una amplia gama de análisis, desde tendencias de crecimiento, hasta angulaciones particulares de ciertos dientes e incluso la clasificación molar de Angle (Vellini, 2002). Existen varios tipos de análisis cefalométricos, cada uno de ellos con sus ventajas y desventajas, tales como el análisis de Steiner, Slavicek, Frankfurt, Jarabak, y el Denture Frame de Sato-Kim, entre otros.

4.2.1. Biotipo Facial

Uno de los análisis que considera la medida de la dimensión vertical, como variable dentro de la morfología cráneo-facial, corresponde a la Suma de Björk, el cual consiste en un proceso de alta complejidad al ser realizado en su totalidad, pero que es capaz de otorgar vasta y muy valiosa información a partir de una misma imagen. El análisis de la altura de la cara inferior, propuesto por Jarabak, se realiza a través de la suma de los ángulos (N-S-Ar), (S-Ar-Go) y (Ar-Go-Gn, es decir, la suma de los ángulos posteriores del polígono que forma (*Fig.3*). Esta medición da una idea de la dirección del patrón de crecimiento ya que, si el ángulo de la silla y el ángulo gonial se encuentran cerrados, la sumatoria se encontrará disminuida y será indicativo de un patrón de crecimiento horizontal (euriprosópico o braquifacial). En un patrón de crecimiento vertical (leptoprosópico o dólicofacial) éstos dos ángulos estarán abiertos y el ángulo articular se cerrará, aumentando en valor la sumatoria La norma es de 396° , correspondiente a un biotipo mesofacial (Zamora, 2004).

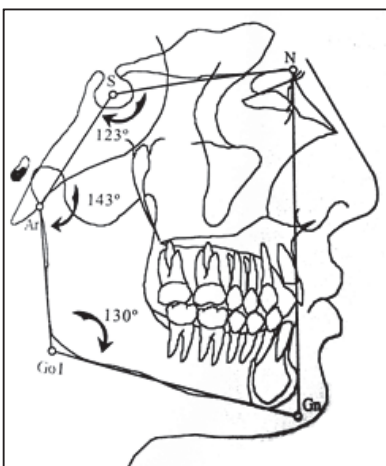


Figura 3: Polígono formado por la unión de los puntos N-S-Ar-Go-Gn, propuesto por Jarabak.

4.2.2. Clase esquelética

Dentro de la gama de análisis para determinar la discrepancia esquelética entre los maxilares, se ha seleccionado el indicador de la displasia antero-posterior o Anteroposterior Dysplasia Indicator (APDI), por medio del cual se puede diferenciar el patrón antero-posterior de la maloclusión. La justificación de esta elección radica en que ha sido demostrado que la obtención del APDI presenta una mayor precisión diagnóstica al ser comparado con otros análisis propuestos para el mismo fin, como es el caso del ángulo ANB, debido a que no está influido por el comportamiento del hueso frontal o características de la base craneal anterior. En base a lo mencionado, se parte de la premisa de que este análisis corresponde al parámetro más efectivo y de mayor consistencia para la determinación de la clase esquelética (Kim et al., 1998; Celar et al., 2000).

Para éste análisis es necesario mencionar ciertos puntos y planos cefalométricos de interés, los cuales se describen a continuación (*Tabla I*):

PUNTOS	PLANOS
N (nasion)	FH (plano de Frankfort) N-Po
Po (porion)	PP (plano palatino) Ena-Enp
Pog (pogonion)	FP (plano facial) N-Pog
A (subespinal)	AB (plano AB) A-B
B (submental)	
Ena (espina nasal anterior)	
Enp (espina nasal posterior)	

Tabla I: Puntos y planos cefalométricos necesarios para el análisis de la displasia antero-posterior (APDI, Sato)

Para la realización de este análisis se debe ejecutar una serie de mediciones angulares, para luego introducir los valores en una fórmula estandarizada que

permite, mediante una cifra numérica, determinar si corresponde a un paciente con clase I, II o III esquelético.

Existe dentro de la bibliografía un método simplificado para efectuar esta medición, la cual fue propuesta como una alternativa en la cual se utiliza el ángulo formado entre el plano palatino (PP) y el plano AB, debido a que existe una coincidencia entre el valor obtenido tras el cálculo completo del APDI y el valor en grados resultante de ambos planos. Lo anterior permite entonces una interpretación similar, la cual se explica debido a que ambas medidas son geoméricamente equivalentes (Navarrete et al., 2009).

El APDI indica por lo tanto la discrepancia anteroposterior entre el maxilar y la mandíbula, y su valor normal corresponde a 80,3 aproximadamente (clase I). Si este valor se encuentra aumentado estamos ante la presencia de una protrusión mandibular (clase III), si esta disminuido, una retrusión (clase II).

4.2.3. Dimensión vertical

Dentro de los análisis cefalométricos existentes para determinar la dimensión vertical destacamos la altura facial inferior de Slavicek, cuya evaluación del tercio inferior de la cara consiste en la medición del ángulo formado por el plano espina nasal anterior – Punto Xi y el plano Xi – Protuberancia mentoniana (Ena – Xi – Pm) (Fig. 4). Este análisis, cuya norma es $47^\circ \pm 4^\circ$, indica que un ángulo abierto (mayor a la norma) determina un tercio facial inferior aumentado, mientras que un ángulo cerrado (menor a la norma) determina un tercio facial inferior disminuido (Zamora, 2004).

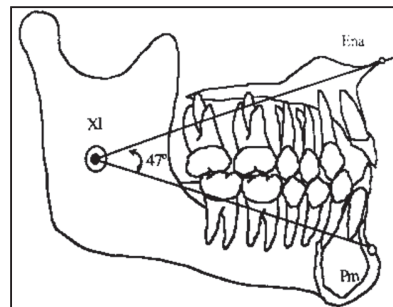


Figura 4: Ángulo formado por espina nasal anterior, punto Xi y protuberancia mentoniana (Ena-Xi-Pm). Altura facial inferior, Slavicek.

4.2.4. Tendencia de profundidad de sobremordida vertical

Dentro de los análisis cefalométrico del Marco Dental (Denture Frame) propuesto por Sato-Kim (Fig. 5) se encuentra el Indicador de Profundidad de Sobremordida Vertical (Overbite Depth Indicator u ODI), el cual corresponde a la suma aritmética del ángulo del plano AB al plano mandibular (PM), y el ángulo del plano Palatino al

plano horizontal de Frankfurt. Este cálculo establece una norma (74,5), la cual determina una tendencia o sobremordida normal, mientras que un valor aumentado o disminuido describirían una tendencia a sobremordida vertical (overbite) profunda o abierta, respectivamente.

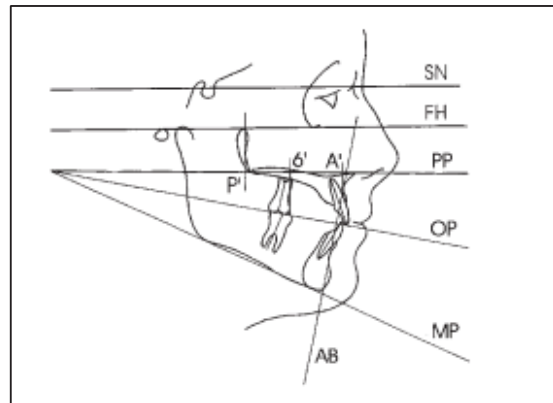


Figura 5: Trazado del análisis de "Denture Frame", Sato Kim.

OBJETIVOS

1. Objetivo general:

Comparar patrones de erupción dentaria entre diferentes morfologías cráneo-faciales de pacientes atendidos en la Central Odontológica de la Primera Zona Naval, en el período comprendido entre el año 2009 y 2012.

2. Objetivos específicos:

- a) Determinar cuál(es) morfologías cráneo-faciales se presentan con mayor frecuencia en la población objetivo.
- b) Determinar qué patrón de secuencia eruptiva es más frecuente según hemiarcada inferior (derecha e izquierda).
- c) Determinar qué combinación de patrones de secuencia eruptiva (hemiarcada derecha e izquierda) se presenta con mayor frecuencia.
- d) Determinar qué patrón de secuencia eruptiva, por separado y en combinación, es más frecuente entre pacientes de diferente sexo.
- e) Determinar qué patrón de secuencia eruptiva, por separado y en combinación, es más frecuente en pacientes con clase I, II y III esquelética.
- f) Determinar qué patrón de secuencia eruptiva, por separado y en combinación, es más frecuente en pacientes con diferente biotipo facial.
- g) Determinar qué patrón de secuencia eruptiva, por separado y en combinación, es más frecuente en pacientes con diferente dimensión vertical.
- h) Determinar qué patrón de secuencia eruptiva, por separado y en combinación, es más frecuente en pacientes con diferente tendencia de profundidad sobremordida vertical (overbite).

- Se presenta con mayor frecuencia una secuencia de erupción alterada, por separado y en combinación, en maxilar inferior (\neq 345) en pacientes con biotipo braquifacial, mesofacial y dólcofacial.

$H_1: A > B \rightarrow$ Hipótesis de trabajo A: secuencia alterada (\neq 345) en los tres biotipos
 $H_0: A \leq B$ B: secuencia normal (345) en los tres biotipos

- Se presenta con mayor frecuencia una secuencia de erupción alterada, por separado y en combinación, en maxilar inferior (\neq 345) en pacientes con dimensión vertical disminuida, normal y aumentada.

$H_1: A > B \rightarrow$ Hipótesis de trabajo A: secuencia alterada (\neq 345) en dimensión vertical normal, aumentada y disminuida
 $H_0: A \leq B$ B: secuencia normal (345) en dimensión vertical normal, aumentada y disminuida

- Se presenta con mayor frecuencia una secuencia de erupción alterada, por separado y en combinación, en maxilar inferior (\neq 345) en pacientes con tendencia de sobremordida abierta, normal y profunda.

$H_1: A > B \rightarrow$ Hipótesis de trabajo A: secuencia alterada (\neq 345) en tendencia sobremordida abierta, normal y profunda
 $H_0: A \leq B$ B: secuencia normal (345) en tendencia sobremordida abierta, normal y profunda

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

1) Género

Definición Conceptual: variable dicotómica que clasifica al individuo bajo los parámetros de masculino o femenino.

Definición Operacional: anotación correspondiente del parámetro masculino o femenino consignado en la ficha clínica del paciente perteneciente a la base de datos de la Central Odontológica de la Primera Zona Naval.

2) Patrón de erupción

Definición Conceptual: orden cronológico de emergencia dentaria desde su formación intraósea hasta alcanzar el plano oclusal.

Definición Operacional: distancia en mm medida entre dos líneas; una correspondiente al plano oclusal, y otra paralela a la anterior, trazada sobre la cúspide del canino inferior y la cúspide más alta del primer y segundo premolar inferior, cada diente por separado.

3) Clase Esqueletal

Definición Conceptual: Relación entre los dientes maxilares y mandibulares además de su relación con las demás estructuras óseas y tejidos blandos. Se describen tres clases esqueléticas (I, II y III) según la disposición que adoptan dichas estructuras.

Definición Operacional: cálculo obtenido a través del indicador de displasia anteroposterior (APDI), propuesto por Sato-Kim. El valor arrojado se clasifica de acuerdo a las tres categorías establecidas.

4) Biotipo facial

Definición Conceptual: Término utilizado para clasificar individuos en grupos según ciertas variaciones en la proporción esquelética facial.

Definición Operacional: Medida angular calculada mediante la suma de los ángulos posteriores del polígono facial, obtenida a través de la suma de Björk del análisis de Björk-Jarabak. El valor arrojado se clasifica de acuerdo a las tres categorías establecidas.

5) Dimensión vertical:

Definición conceptual: Se define como la distancia entre dos puntos seleccionados, uno sobre un elemento fijo generalmente en el maxilar a nivel nasal o subnasal y otro sobre un elemento móvil, en relación a la mandíbula a nivel del mentón. Permite la evaluación del tercio inferior de la cara.

Definición operacional: Medición angular obtenida a través del trazado del plano espina nasal anterior – Punto Xi y el plano Xi – Protuberancia mentoniana (Pm), a través del análisis propuesto por Slavicek. El valor arrojado se clasifica de acuerdo a las tres categorías establecidas.

6) Tendencia de profundidad de sobremordida vertical

Definición conceptual: Tendencia del patrón de una maloclusión desde un punto de vista vertical del sector anterior, indicando tendencia a desarrollar una mordida abierta o cerrada.

Definición operacional: Valor obtenido mediante el Indicador de Profundidad de Sobremordida Vertical (ODI), propuesto por Sato-Kim. El valor arrojado se clasifica de acuerdo a las tres categorías establecidas.

7) Altura Facial anterior

Definición conceptual: Distancia en milímetros de la porción anterior de la cara.

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma Dental el cual mide la distancia en milímetros desde el punto Nasion al punto Gnation tangencial según el análisis de Frankfurt.

8) Altura Facial posterior

Definición conceptual: Distancia en milímetros de la porción posterior de la cara.

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma Dental el cual mide la distancia en milímetros del punto Sella al punto Gonion según el análisis de Frankfurt.

9) Altura de la Rama

Definición conceptual: Distancia en milímetros desde el punto Articular al punto Gonion.

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma Dental el cual mide la distancia en milímetros desde el punto Articular al punto Gonion según el análisis de Jarabak.

10) Angulo ANB

Definición conceptual: Diferencia del Angulo SNA menos el Angulo SNB o el Angulo entre la línea del punto A al punto Nasion y la línea desde el punto Nasion al punto B. El ángulo es positivo si el punto A esta anterior al punto B y negativo si el punto B esta anterior al punto A. Este ángulo permite determinar la clase esquelética (I, II, III).

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma dental el cual mide la Diferencia del Angulo SNA menos el Angulo SNB o el Angulo entre la línea del punto A al punto Nasion y la línea desde el punto Nasion al punto B. El ángulo es positivo si el punto A esta anterior al punto B y negativo si el punto B esta anterior al punto A, según el análisis de Steiner.

11) FH-MP

Definición conceptual: Ángulo formado por la unión de los planos FH (Porion-Orbital) y MP (Menton – Gonion tangencial).

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma Dental el cual mide el ángulo formado por la unión de los planos FH (Porion – Orbital) y MP (Menton – Gonion tangencial), según el análisis del Prof. Sato.

12) PP-MP

Definición conceptual: Ángulo formado por la unión de los planos PP (Espina nasal anterior – Espina nasal posterior) y MP (Menton – Gonion tangencial).

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma dental el cual mide el ángulo formado por la unión de los planos PP (Espina nasal anterior – Espina nasal posterior) y MP (Menton – Gonion tangencial), según el análisis del Prof. Sato.

13) Facial Axis

Definición conceptual: Ángulo formado por el plano Nasion-Basion y la conexión entre pterigoides y Gnation construido, medido entre Basion y Gnation. Este ángulo es utilizado para indicar la dirección de crecimiento del mentón y los molares.

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma Dental el cual mide el ángulo formado por el plano Nasion-Basion y la conexión entre pterigoides y Gnation construido, medido entre Basion y Gnation, según el análisis de Slavicek.

14) Arco mandibular

Definición conceptual: Es el ángulo formado entre el eje del cuerpo extendido y el eje de la columna de la mandíbula.

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma Dental el cual mide el ángulo formado entre el eje del cuerpo extendido y el eje de la columna de la mandíbula, según el análisis de Slavicek.

15) Ángulo Gonial superior

Definición conceptual: Es el ángulo formado entre Nasion – Gonion tangencial y Gonion tangencial – Articular medido entre Nasion y Articular.

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma dental el cual mide el ángulo formado entre Nasion – Gonion tangencial y Gonion tangencial – Articular medido entre Nasion y Articular, según el análisis de Jarabak.

16) Ángulo Gonial inferior

Definición conceptual: Es el ángulo formado entre Nasion - Gonion tangencial y Gonion tangencial - Menton medido entre Nasion y Menton. Es aplicado como indicador del patrón de crecimiento de la mandíbula.

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma Dental el cual mide el ángulo formado entre Nasion - Gonion tangencial y Gonion tangencial - Menton medido entre Nasion y Menton, según el análisis de Jarabak.

17) Largo cuerpo

Definición conceptual: Es la distancia en milímetros desde Gonion a Menton. Esta medición en combinación con el largo de la base anterior es utilizada como indicador del patrón de crecimiento.

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma Dental el cual mide la distancia en milímetros desde Gonion a Menton, según el análisis de Jarabak.

18) Cuerpo mandibular a base anterior

Definición conceptual: Es el ratio: Cuerpo mandibular (como la distancia Xi – Pm) dividido por el largo de la base anterior. Medición utilizada como indicador del patrón de crecimiento en clase III.

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma Dental el cual mide el ratio: Cuerpo mandibular (como la distancia Xi – Pm) dividido por el largo de la base anterior, según el análisis de Jarabak.

19) Ángulo SNB

Definición conceptual: Es el ángulo formado entre Sella – Nasion y Nasion – Punto B, medido entre Sella y punto B. Este ángulo es utilizado para determinar la posición horizontal de la mandíbula.

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma Dental el cual mide el ángulo formado entre Sella – Nasion y Nasion – Punto B, medido entre Sella y punto B, según el análisis de Steiner.

20) Ángulo SNA

Definición conceptual: Es el ángulo formado entre Sella – Nasion y Nasion – Punto A, medido entre Sella y punto A. Este ángulo es utilizado para determinar la posición horizontal de la Maxila.

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma dental el cual mide el ángulo formado entre Sella – Nasion y Nasion – Punto A, medido entre Sella y punto A, según el análisis de Steiner.

21) Ángulo Interincisal

Definición conceptual: Es el ángulo entre los ejes longitudinales de los incisivos superior e inferior. Este ángulo es utilizado para determinar la relación angular entre los incisivos superiores e inferiores. El valor es determinado clasificando la maxila y mandíbula independientemente si se relacionan retrognática, neutral o prognáticamente.

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma Dental el cual mide el ángulo entre los ejes longitudinales de los incisivos superior e inferior, según el análisis de Steiner.

22) OP-MP

Definición conceptual: Es el ángulo formado por el plano oclusal y el plano MP (Menton – Gonion tangencial).

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma Dental el cual mide el ángulo formado por el plano oclusal y el plano MP (Menton – Gonion tangencial), según el análisis del Prof. Sato.

23) FH-OP

Definición conceptual: Es el ángulo formado por el plano FH (Porion – Orbital) y el plano oclusal.

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma Dental el cual mide el ángulo formado por el plano FH (Porion – Orbital) y el plano oclusal, según el análisis del Prof. Sato.

24) OP-SN

Definición conceptual: Es el ángulo formado por el plano oclusal y el plano SN (Sella – Nasion). Determina el final del plano oclusal.

Definición operacional: Valor obtenido a través del software Gamma Dental el cual mide el ángulo formado por el plano oclusal y el plano SN (Sella – Nasion), según el análisis de Steiner.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Diseño de investigación

Los estudios descriptivos buscan especificar propiedades, características y perfiles de personas, grupos, etc. En ellos se mide, evalúa o recolecta datos sobre diversas variables del fenómeno a investigar (Hernández et al., 2006). Dentro de estos estudios se encuentra el de corte transversal el cual colecta información para hacer inferencias acerca de una población de interés, dando pie a la generación de hipótesis ulteriores, que pueden o no ser puestas a prueba y así, basados en la evidencia generar nuevo conocimiento (Hernández et al., 2000).

Esta investigación entra en la categoría de “descriptivo” ya que consiste en la descripción de características de una muestra o población en un momento dado en el tiempo, sin seguimiento. La población de este estudio será seleccionada de manera aleatoria sin considerar la exposición o el evento como criterios de selección, es decir, indaga sobre la presencia de la exposición y la ocurrencia del evento una vez conformada la población en estudio. La medición se realizará una vez en el tiempo, lo cual le adjudica el término de “transversal”. Corresponde además a un estudio de tipo retrospectivo, ya que considera exámenes complementarios obtenidos de una base de datos establecida, por lo tanto el presente trabajo será un estudio descriptivo de corte transversal que contará con una muestra conformada por pacientes seleccionados pertenecientes a la Central Odontológica de la Primera Zona Naval que cumplan con los criterios de inclusión que mencionaremos posteriormente.

2. Marco espacio-temporal

La investigación se llevará a cabo en dos etapas que se desarrollarán en el período comprendido entre el segundo semestre del año 2013 y el primer semestre del año 2014. La primera consiste en todo el proceso de diseño y desarrollo del protocolo de investigación, mientras que en la segunda se realizará la ejecución del mismo.

Para la recolección de los datos se requerirá de las dependencias del Policlínico odontológico de Valparaíso correspondiente a la Central Odontológica de la Primera Zona Naval, donde se tendrá acceso al sistema digital de exámenes complementarios imagenológicos de interés. Una vez adquiridos éstos serán analizados por los investigadores en las dependencias de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso durante el primer semestre del año 2014, con la ayuda de computadores con plataforma Windows y el software Gamma Dental for Windows, versión 6.28.4.0 con SP1.

Los datos serán recolectados mediante el instrumento confeccionado para ello, y luego serán tabulados en Microsoft Excel 2010. Para su mejor interpretación se

contará con la asesoría técnica estadística del Instituto de Estadística de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Finalmente la obtención de resultados, discusión y conclusiones se llevará a cabo por los investigadores en las dependencias de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

3. Sujetos

La selección de los pacientes de la Central Odontológica de la Primera Zona Naval se realizará a través de un muestreo estratificado en base a un flujograma (*Anexo 2*), cumpliendo con los siguientes criterios de inclusión:

- Pacientes que presenten su información personal accesible (sexo y fecha de nacimiento).
- Pacientes dentro del rango etario de 5 a 18 años.
- Pacientes que presenten ambas radiografías, panorámica y telerradiografía lateral de cráneo, en las que se observe con claridad los parámetros de interés.
- Radiografías de pacientes que presenten los dos primeros molares inferiores (presentes en radiografías), sin alteración de posición y con su corona intacta o reconstruida.
- Radiografías de pacientes que presenten los dos incisivos centrales inferiores (presentes en radiografías), sin alteración de posición y con su corona intacta o reconstruida.
- Radiografías de pacientes que no se encuentren en tratamiento ortodóncico en ambos maxilares o en el maxilar inferior.
- Radiografías de pacientes cuyos dientes en cuestión (3,4 y 5) estén en proceso eruptivo, no encontrándose más de uno ya a la altura del plano oclusal trazado.
- Radiografías de pacientes que no presente alguno(s) de los dientes en cuestión (3,4 y 5) fuera o sobre el plano oclusal trazado.

4. Variables y procedimientos de medición

Para el registro de todos los datos se confeccionará una ficha como instrumento de recolección de la información (*Anexo 1*). En ella se especifica cada una de las variables y sus posibles valores, de manera tal que simplifique a futuro su lectura y tabulación. Todas las variables fueron clasificadas de acuerdo a sus posibles valores, tipo de variable y escala de medición (*Anexo 3*).

Estandarización de variables

Patrón de erupción:

Los dientes de interés en este apartado corresponden al canino y premolares inferiores. La secuencia normal descrita en la literatura especifica el orden en que éstos erupcionan, siendo primero el canino, seguido del primer y segundo premolar inferior (345). Para determinar la secuencia en esta investigación es necesario trazar los siguientes planos:

- Plano oclusal: línea trazada desde la cúspide mesiovestibular del primer molar inferior hasta el punto ubicado entre los dos incisivos centrales inferiores, a nivel de plano oclusal (bilateralmente).
- Plano canino: línea trazada en la parte más alta de la cúspide de cada canino inferior, paralela al plano oclusal.
- Plano primer premolar: línea trazada en la parte más alta de la cúspide más alta de cada primer premolar inferior, paralela al plano oclusal.
- Plano segundo premolar: línea trazada en la parte más alta de la cúspide más alta de cada primer premolar inferior, paralela al plano oclusal.

Para determinar la secuencia de erupción de los dientes en cuestión se medirá la distancia en milímetros entre cada plano dentario y el plano oclusal, desde la cúspide de cada diente ya mencionado. Para este efecto se utilizará el Software Microsoft Office Visio 2010.Ink, previamente calibrado. Una cifra inferior será interpretada como menor distancia por recorrer hasta llegar al plano oclusal, siendo considerado el primero en la secuencia entre los tres (*Anexo 5*).

Para determinar la normalidad o alteración de un sujeto en sí se evaluará cada hemiarcada por separado (derecha e izquierda) y en combinación, considerando cada secuencia como se muestra a continuación:

- 3-4-5: normal (N)
- 3-5-4: alterado (A1)
- 4-3-5: alterado (A2)
- 4-5-3: alterado (A3)
- 5-3-4: alterado (A4)
- 5-4-3: alterado (A5)

En base a lo anterior será posible entonces encontrar variados escenarios, los cuales serán simplificados en términos prácticos para clasificar a cada individuo. Si ambas hemiarcadas se encuentran normales (N), según lo descrito por la literatura, la secuencia completa del sujeto será considerada como normal. Si una de las hemiarcadas se presenta alterada (A1-A5), el sujeto será considerado como alterado en su totalidad, pero se consignará qué lado es el que se encuentra afectado dentro de la base de datos. Si ambas hemiarcadas se encuentran alteradas, el sujeto será clasificado de igual forma que el caso anterior.

Clase esquelética:

Para la determinación de las clases esqueléticas se utilizará el programa software Gamma Dental for Windows, versión 6.28.4.0 con SP1, en el cual se trazará sobre las telerradiografías laterales de cráneo los puntos y planos necesarios para la obtención del APDI.

- Clase I: $75,91^{\circ}$ - $84,81^{\circ}$
- Clase II: $< 75,91^{\circ}$
- Clase III: $> 84,81^{\circ}$

Biotipo facial:

Para el análisis de la altura facial inferior se efectuarán las mediciones de Jarabak, a través de la Suma de Björk. Para la ejecución de este análisis es necesario situar los puntos cefalométricos necesarios para formar el polígono facial, por medio del mismo Software usado para determinar la clase esquelética. La medición de dicho ángulo resultará en un valor numérico, el cual reflejará entonces el biotipo facial presente en cada radiografía lateral de cráneo, según se expresa a continuación:

- Biotipo mesofacial: $393,5^{\circ}$ - $398,5^{\circ}$
- Biotipo braquifacial: $< 393,5^{\circ}$
- Biotipo dolicofacial: $> 398,5^{\circ}$

Dimensión vertical:

La dimensión vertical será determinada a través de la medición angular de la altura facial inferior, propuesta por Slavicek. Para la obtención de dicho valor se utilizará en mismo software usado para la determinación de las variables anteriores, en el cual se trazarán y ubicarán los puntos cefalométricos necesarios. Cada resultado será clasificado de la siguiente forma, en tres categorías:

- Dimensión vertical normal: $37,8^{\circ}$ – $49,4^{\circ}$
- Dimensión vertical disminuida: $< 37,8^{\circ}$
- Dimensión vertical aumentada: $> 49,4^{\circ}$

Tendencia de profundidad de sobremordida vertical:

Para la determinación de la tendencia de profundidad sobremordida vertical se utilizará el software anteriormente mencionado, a través del análisis propuesto por Sato-Kim, consistente en Indicador de Profundidad de Sobremordida Vertical u ODI. Los resultados individuales serán clasificados de acuerdo a tres categorías:

- Tendencia sobremordida normal: $68,43^{\circ}$ – $80,57^{\circ}$
- Tendencia sobremordida abierta: $< 68,43^{\circ}$

- Tendencia sobremordida profunda: > 80,57°

5. Calibración

La calibración de los investigadores corresponde al período de entrenamiento clínico que busca homogenizar a los examinadores en la detección del diagnóstico y registro de los datos para cada una de las variables de interés.

Radiografía panorámica:

Para llevar a cabo la calibración ambos examinadores realizarán interpretaciones repetidas a 15 sujetos de la muestra y se compararán los resultados obtenidos. Luego de esto cada investigador revisará nuevamente los mismos exámenes complementarios a los siete días y se compararán los resultados de las dos mediciones. Adicional a lo anterior se realizará una calibración del procedimiento con un *Gold standard* en otros 15 sujetos de la muestra para determinar concordancia intra e interexaminador.

Para dicho proceso se procederá a calcular el Índice de Kappa, ya que, a pesar de que algunas variables corresponden a valores numéricos, éstos serán posteriormente clasificados en categorías. Con el fin de determinar la fiabilidad de los procedimientos de medición a realizar, se considera necesario emplear este índice para determinar la concordancia en consistencia y en conformidad entre los resultados obtenidos por los dos investigadores y el Gold standard. Se sabe que gran parte de los errores en las investigaciones radica entre los observadores y sus mediciones, por lo que es necesario estimar el grado de discrepancia entre ambos para definir si efectivamente las mediciones coinciden. La selección de este método de comprobación se basa en la naturaleza de los datos a investigar, debido a que se trata de variables de tipo categórico, el estadístico más indicado corresponde al índice de kappa.

Resultados Índice de Kappa

El coeficiente de kappa refleja la concordancia inter-observador, se utilizan las siguientes formulas:

Siendo:

$$K = \frac{P_0 - P_e}{1 - P_e}$$

$$P_0 = \frac{N^{\circ} \text{ DE ACUERDOS}}{\text{TOTAL DE LAS MEDICIONES}}$$

$$P_e = \sum_{i=1}^n (p_{i1} \times p_{i2})$$

Dónde:

n= Número de categorías

i= Número de la categoría (1 hasta n)

p_{i1}= Proporción de ocurrencia de la categoría i para el observador 1.

p_{i2}= Proporción de ocurrencia de la categoría i para el observador 2.

Los resultados obtenidos inter e intra examinador se expresan en los anexos (Anexo 4).

Radiografía lateral de cráneo:

En relación a las mediciones efectuadas en las radiografías laterales de cráneo, no es necesario realizar un análisis Kappa pues todos los análisis serán realizados por un especialista en el área (CB) y usuario regular del software requerido, sin participación de los investigadores en la recolección de datos, más que para la tabulación de los mismos.

6. Población y muestra

Universo:

Pacientes pediátricos que se encuentren en período de recambio

Población:

Pacientes pediátricos (5 a 18 años) atendidos en la Central Odontológica de la Primera Zona Naval durante los años 2009 y 2012, que cumplen con los criterios de inclusión.

Muestra:

El tamaño muestral se determinará a través de un muestreo estratificado según clases esqueléticas, luego de haber sido aplicados los criterios de inclusión ya mencionados. No es posible realizar un muestreo aleatorio simple debido a que la teoría avala una menor proporción de individuos que presenten una clase III, en comparación a las otras clases, de tal modo que separándolos bajo este parámetro se asegura una representatividad de la muestra. Tampoco procede realizar un muestreo por conglomerado ya que conocemos el valor de N (población), ni un muestreo sistemático debido al alto tamaño de la población y que no se presenta de manera ordenada ni sigue una tendencia conocida.

$$n = \frac{\sum_{h=1}^k \frac{W_h \cdot N_h \cdot p_h \cdot (1-p_h)}{N_h - 1}}{ee^2 + \sum_{h=1}^k \frac{W_h^2 \cdot p_h \cdot (1-p_h)}{N_h - 1}}$$

$$W_h = \frac{N_h}{N}$$

p_h : proporción poblacional en el estrato h
 n_h : tamaño población en el estrato h
 N : tamaño población
 ee^2 : error de estimación

Obtención de resultados

La población objetivo está constituida por los 233 pacientes atendidos en la Central Odontológica de la Primera Zona Naval, en el período comprendido entre el año 2009 y 2012. Estos pacientes se clasificaron según clase esquelética utilizando el indicador de la displasia antero-posterior o Anteroposterior Dysplasia Indicator (APDI). La clasificación se muestra en la tabla II:

Clase Esquelética	N° de pacientes
Clase I	125
Clase II	67
Clase III	41
Total	233

Tabla II: Distribución del número de pacientes según clase esquelética (Instituto de Estadística, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso).

Por lo tanto, dada la característica del estudio, se propone un muestreo aleatorio estratificado, considerando como estratos cada una de las tres clases esqueléticas. De acuerdo a lo anterior, para calcular el tamaño de muestra global se utilizará la fórmula n_0 . Además, se utilizarán 3 varianzas deseadas (desviaciones al cuadrado del verdadero valor deseado) $V = 3\%; 5\%; 1\%$ (Tablas III y IV).

D	P	n_0	N
0,05	0,5	100	70
0,03	0,5	278	127
0,01	0,5	2500	213

Tabla III: Tamaño de la muestra global para distintos valores de V (Instituto de Estadística, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso).

			V		
Clase Esquelética	N° de pacientes	W_h	0,05	0,03	0,01
Clase I	125	0,5	38	68	114
Clase II	67	0,3	20	37	61
Clase III	41	0,2	12	22	38
Total	233	1	70	127	213

Tabla IV: Distribución del tamaño de muestra por clase Esquelética, para distintos valores de V (Instituto de Estadística, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso).

Obtención de la muestra

Luego de conocer el tamaño de muestra requerido por estratos, se procede a realizar un muestreo aleatorio simple en cada estrato, se utilizó Microsoft Office Excel 2010 para la obtención aleatoria de los pacientes. Por lo tanto la muestra requerida con una variación del 0,05 es la siguiente (Tabla V):

ESTRATO	MUESTRA
Clase I	38
Clase II	20
Clase III	12
Total	70

Tabla V: Distribución del tamaño de muestra por clase Esqueletal, para $\alpha = 0,05$ (Instituto de Estadística, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso).

A continuación se presenta la cantidad de pacientes muestreados identificados por el número de paciente otorgado inicialmente, según clase esquelética a la cual pertenecen (*Tabla VI*):

Nº	CLASE I	CLASE II	CLASE III				
1	10	97	134	21	128		
2	105	107	95	22	228		
3	85	66	217	23	138		
4	70	52	202	24	224		
5	48	232	20	25	87		
6	147	127	149	26	205		
7	65	94	118	27	54		
8	117	210	196	28	173		
9	130	66	84	29	44		
10	16	175	184	30	138		
11	65	23	56	31	10		
12	34	137	111	32	105		
13	154	170		33	58		
14	29	220		34	153		
15	142	230		35	28		
16	16	66		36	124		
17	192	170		37	224		
18	63	203		38	85		
19	160	11					
20	34	49					

Tabla VI: Cantidad de pacientes muestreados identificados por el número de paciente otorgado en la base de datos. (Instituto de Estadística, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso).

A pesar de lo anterior, para la realización de esta investigación se utilizarán los 233 sujetos en su totalidad.

7. Consideraciones bioéticas

Desde el punto de vista bioético esta investigación no presenta mayores alcances, ya que al tratarse del estudio, observación y análisis de exámenes complementarios (ortopantomografías y radiografías lateral de cráneo) no se requiere de la entrega de un consentimiento informado por parte de los pacientes, ya que éstas se encuentran dentro de una base de datos que permite y fomenta la investigación científica, siempre conservando y manteniendo los parámetros de confidencialidad propios de la institución.

Se contará con la autorización del Jefe Policlínico Viña del Mar, Armada de Chile, Sr. Carlos Torres Rojas, el cual proveerá acceso a los datos necesarios para el desarrollo de la investigación. El formato de entrega de los datos será digital y estará

almacenada en un disco duro externo personal sujeto a autenticación mediante contraseña.

En cuanto a la adquisición de los datos, los datos sensibles de los pacientes (nombre y RUT), cuyos registros imagenológicos conformen la muestra de la investigación, no serán entregados ya que la base de datos será facilitada de manera encriptada (anónima), apareciendo sólo la edad (años y meses) y el género de los pacientes. A la vez, estos datos serán codificados en la base de datos con números arábigos, símbolos y/o letras para asegurar la confidencialidad de ellos. La base de datos en sí tendrá acceso restringido disponible solo para usuarios autenticados.

8. Métodos estadísticos

Análisis descriptivo:

Considerando la naturaleza de la investigación, se utilizarán análisis descriptivos a modo de resumen para obtener una visión general de la problemática.

Medidas de localización:

- Media Aritmética: Corresponde al cálculo simple del promedio de un conjunto de datos. Se obtiene al dividir la sumatoria del conjunto de datos de la variable sobre el número total de datos.
- Mediana: Corresponde al valor de la variable que deja sobre si y bajo si el 50% de los datos. La mediana corresponde también al percentil 50 (P50) y al cuartil 2 (Q2).
- Mínimo: Corresponde al valor más pequeño de una variable en el conjunto de datos en estudio.
- Máximo: Corresponde al mayor valor de una variable en el conjunto de datos en estudio.

Medidas de dispersión:

Estas entregan información respecto de la variabilidad de los datos alrededor de una medida de centralidad dada. Una de las medidas de dispersión más conocidas es la desviación estándar, que es un indicador de la dispersión de un conjunto de datos alrededor de su promedio. Esta medida corresponde a la raíz cuadrada de la varianza.

- Varianza: Es evidente que al ser S^2 (varianza muestral) una suma de cuadrados, tomará siempre valores positivos. Cuando $S^2 = 0$ indica que todos los x_i coinciden con la media, es decir, todas las observaciones están concentradas en un mismo punto, en cuyo caso se dice que la dispersión es nula.

Pruebas de significancia:

Para comprobar si la relación entre variables en una muestra es significativa, es decir, es poco probable que dicha relación se explique por fluctuaciones aleatorias del muestreo, se realizan las pruebas de significación estadística. Las pruebas de significación estadística sirven para comparar variables entre distintas muestras. Si la distribución de la muestra es normal se aplican los llamados tests paramétricos. Si la distribución no puede asumirse normal se aplican las pruebas no paramétricas.

- Pruebas paramétricas:

Prueba T-Student

Se aplica cuando la población estudiada sigue una distribución normal, pero el tamaño muestral es demasiado pequeño como para que el estadístico en el que está basada la inferencia esté normalmente distribuido, utilizándose una estimación de la desviación típica en lugar del valor real. En esta investigación, se aplicará la distribución t de Student para calcular la probabilidad de error (P) por medio de la fórmula descrita para ello. En base a la evidencia disponible se aceptará o se rechazará la hipótesis alternativa. Si la probabilidad de error (P) es mayor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis alternativa y, si es menor, se acepta la hipótesis alternativa. Se utilizará para analizar dos medidas, considerando una variable cuantitativa y una cualitativa.

Análisis de varianza (ANOVA) de un factor

Esta prueba permite detectar diferencias estadísticamente significativas entre medias cuando tenemos más de dos muestras o grupos en el mismo planteamiento. La idea básica del análisis de la varianza es comparar la variación total de un conjunto de muestras y descomponerla. Es una prueba bilateral de comparación por contraste de Fisher de k medias, en la que se compara las variancias de las k medias (s^2_{y-}), con la variancia que debiera obtenerse si las k muestras procedieran de poblaciones con igual media. El estadístico F de Snedecor o Fisher determinará entonces qué tanta variabilidad hay entre todas las muestras, decidiendo si el factor o tratamiento es estadísticamente significativo. Se utilizará para analizar medidas de tres o más grupos.

Prueba de Tukey

El Test HSD (Honestly-significant-difference) de Tukey es un test de comparaciones múltiples. Permite comparar las medias de los t niveles de un factor después de haber rechazado la Hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ANOVA. Es, por lo tanto, un test que trata de perfilar, trata de especificar, una Hipótesis alternativa genérica como la de cualquiera de los Test ANOVA.

- Pruebas no paramétricas

Prueba de chi-cuadrado de Karl-Pearson (χ^2)

Consiste en un contraste de frecuencias o contajes observados (O) con los teóricos o esperados (E) representados en una tabla de contingencia de dimensiones 2x2. Las frecuencias se ajustan a la distribución de Poisson, que tiene una propiedad poco habitual, la variancia coincide con la media. χ^2 , por lo tanto, es una razón de tipo señal-ruido entre el cuadrado de la diferencia entre las frecuencias observada y esperada respecto a la media esperada. Se utilizará para analizar dos variables cualitativas.

RESULTADOS

Análisis descriptivo

La muestra conformada por 233 pacientes atendidos en la Central Odontológica de la Primera Zona Naval, se estaba constituida por 28 pacientes que recibieron atención odontológica durante el año 2009, 61 del año 2010, 80 del año 2011 y 64 del año 2012. De la totalidad de los pacientes, el 43,35% correspondían a niñas, y 56,65% a niños.

En relación a morfologías cráneo-faciales, se obtuvo las frecuencias por medio de distribuciones porcentuales dentro de la población para las siguientes variables: *Clase esquelética*, presentándose una mayor frecuencia para la clase I (53,65%), seguida de la clase II (28,76%) y por último la clase III (17,60%). *Biotipo facial*, con 95 pacientes para el biotipo dólicofacial (40,77%), 82 pacientes para el biotipo mesofacial (35,19%) y 56 pacientes para el biotipo braquifacial (24,03%). *Dimensión vertical*, con un 74,24% (173 pacientes) de los sujetos con una dimensión vertical normal, 24,03% (56 pacientes) con dimensión vertical aumentada y 1,71% de los pacientes con dimensión vertical disminuida (4 pacientes). *Tendencia de profundidad de sobremordida vertical*, con 113 pacientes con una tendencia a sobremordida abierta (48,49%), 108 pacientes con tendencia a sobremordida normal (46,35%) y 12 pacientes con tendencia a sobremordida profunda (5,15%).

Al determinar las morfologías cráneo-faciales más frecuentes dentro de la población, se observó que la combinación clase I esquelética, perfil mesofacial, dimensión vertical normal y tendencia de sobremordida normal presentó el mayor porcentaje (9,4%) dentro de las 81 conjugaciones posibles al mezclar las 4 variables recién mencionadas. La segunda combinación más frecuente presentó las variantes biotipo dólicofacial y tendencia a sobremordida abierta, representando un 9% del total de la muestra.

Para el resto de las variables relacionadas con morfología cráneo-facial, se determinó la media y la desviación estándar de cada una dentro la población de estudio. Los resultados obtenidos se resumen en la tabla a continuación (*Tabla VII*):

VARIABLE	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Altura facial anterior	106,15 mm	8,29
Altura facial posterior	63,89 mm	5,37
Altura rama	37,39 mm	4,51
ANB	4,30°	2,30
FH-MP	26,64°	4,53
PP-MP	28,96°	5,16
Facial Axis	88,97°	3,95
Arco mandibular	28,29°	5,18
Angulo gonial superior	51,99°	4,04
Angulo gonial inferior	75,81°	4,62
Largo cuerpo	62,17 mm	5,15

Cuerpo mandibular a base anterior	0,96	0,07
SNB	77,65°	3,59
SNA	82,01°	3,42
Angulo interincisal	126,62°	11,24
OP-MP	14,91°	4,58
FH-OP	11,67°	3,76
OP-SN	19,31°	4,64

Tabla VII: Cuadro resumen de resultados obtenidos de otras variables relacionadas con morfología cráneo-facial obtenidas mediante análisis cefalométrico.

En cuanto a la secuencia eruptiva, tanto por hemiarcada como en combinación, ésta se determinó en relación al género, clase esquelética, biotipo facial, dimensión vertical y tendencia de sobremordida vertical. Cada patrón de secuencia fue observado y sus frecuencias calculadas.

Las posibles secuencias observadas en cada hemiarcada correspondieron a 6 opciones (N, A1, A2, A3, A4 y A5), considerando el orden de erupción del canino (3), primer premolar (4) y segundo premolar (5) del maxilar inferior. Las diferentes secuencias incluyeron el patrón establecido como normal (345) y las 5 combinaciones restantes consideradas como alteradas.

Para el total de la muestra, la secuencia eruptiva que se presentó con mayor frecuencia en la hemiarcada derecha correspondió a A3 (453), con un 42% de los casos. En segundo lugar la siguió la secuencia A2 (435), con un 31% de los pacientes. La secuencia considerada normal ocupó el tercer lugar, consistente en 54 pacientes (23%). Para la hemiarcada izquierda, la secuencia más frecuente correspondió, al igual que su lado homólogo, a la variante A3 (453) con un 35% (81 pacientes). En esta hemiarcada, el lugar de la secuencia normal (N, 345) y la secuencia alterada A2 (435) se invirtieron, quedando en segundo lugar N con un 28%, y en tercer lugar la secuencia A2 (27%). Las frecuencias del resto de las secuencias se expresan a continuación (*Tabla VIII*):

SECUENCIA ERUPTIVA IZQUIERDA	PACIENTES	SECUENCIA ERUPTIVA DERECHA	PACIENTES
N	65 (28%)	N	54 (23%)
A1	7 (3%)	A1	4 (2%)
A2	63 (27%)	A2	73 (31%)
A3	81 (35%)	A3	97 (42%)
A4	3 (1%)	A4	0 (0%)
A5	14 (6%)	A5	5 (2%)
TOTAL	233 (100%)	TOTAL	233 (100%)

Tabla VIII: Distribución de secuencias observadas según hemiarcada en el total de la población de estudio.

En cuanto a las combinaciones de secuencias, considerando el patrón de erupción presente en ambas arcadas, se observó que las combinaciones más frecuentemente encontradas fueron A3-A3 (453-453), A2-A2 (435-435) y N-N (345-345), con un 62%, 43% y 40% respectivamente (Fig. 6). Al agrupar todas las secuencias alteradas (A1, 354; A2, 435; A3, 453; A4, 534 y A5, 543) y compararlas con la secuencia normal (345) se apreció que el 83% de toda la población de estudio presentó patrones de erupción alterados, en una o ambas arcadas, mientras que sólo el 17% de los pacientes estuvo dentro de los parámetros considerados como normales en todo el maxilar inferior (Fig. 7).

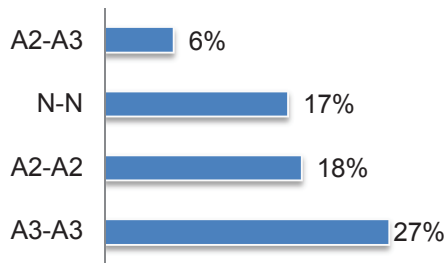


Figura 6: Combinaciones de secuencias derecha-izquierda más frecuentes en la población de estudio.

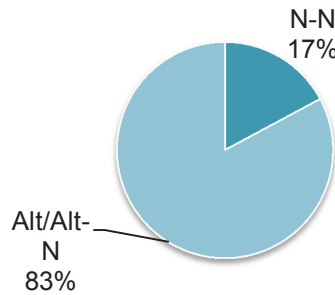


Figura 7: Combinaciones de secuencias de erupción en la población de estudio, normal vs alterada.

Al contrastar las secuencias de erupción con el género de los pacientes, se observó que, para el sexo femenino, la hemiarcada derecha presentó mayor frecuencia de secuencia normal (37%), secuencia alterada A2-435 (29%) y secuencia alterada A3-453 (24%) (Fig. 9). Para la hemiarcada izquierda, los patrones de secuencia más frecuentes correspondieron al patrón alterado A3 (453), la secuencia normal N (345) y la secuencia alterada A2 (435), con un 40%, 29% y 28% respectivamente (Fig. 8).

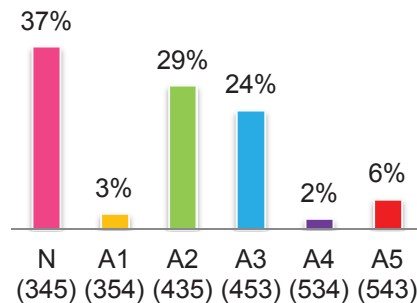


Figura 8: Distribución de secuencias en hemiarcada izquierda, género femenino.

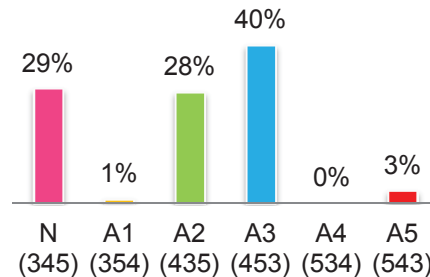


Figura 9: Distribución de secuencias en hemiarcada derecha, género femenino.

Al considerar el maxilar inferior en su totalidad, la combinación N-N (345-345) fue la que se presentó en mayor cantidad (25%). Lo anterior implicó que el 75% restante correspondiera a todas las secuencias alteradas en conjunto, ya sea en una o ambas hemiarcadas (Fig. 10). Dentro de éstas, las más frecuentes fueron la combinación

A3-A3 (453-453) con un 21%, la combinación A2-A2 (435-435) con un 18% y la combinación A3-A2 (453 derecha – 435 izquierda) con un 8%.

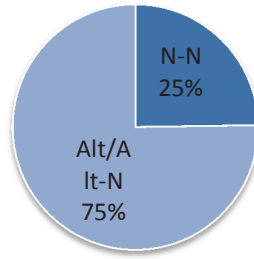


Figura 10: Combinaciones de secuencias de erupción en pacientes de género femenino.

Con respecto al género masculino, en ambas hemiarcadas la secuencia que mayormente se presentó corresponde al patrón alterado A3-453 (43%), seguido de la secuencia alterada A2-435 (34% derecha, 26% izquierda) y la secuencia normal N-345 (19% derecha y 21% izquierda) (Figs. 11 y 12). Dentro del total de los pacientes del género masculino, la mayoría de ellos (31%) presentó una combinación de secuencia alterada A3-A3 (453-453) o A2-A2 (435-435) en el 19% de los casos. La combinación de secuencia normal se presentó en un 11% de la población de estudio, siendo por lo tanto el mayor porcentaje para todas las combinaciones de secuencia alteradas en conjunto (89%) (Fig. 13).

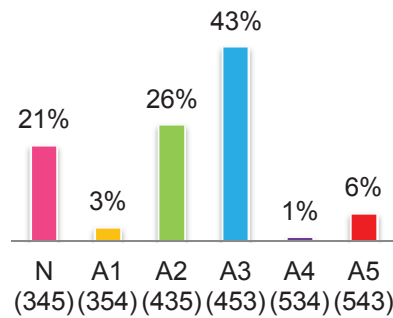


Figura 11: Distribución de secuencias en hemiarcada izquierda, género masculino.

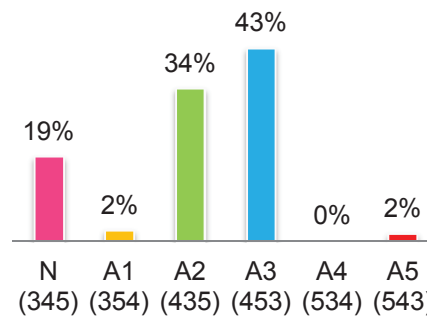


Figura 12: Distribución de secuencias en hemiarcada derecha, género masculino.

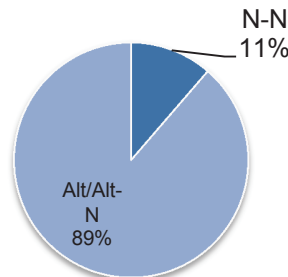


Figura 13: Combinaciones de secuencias de erupción en pacientes de género masculino.

En relación a las clases esqueléticas, la clase I presentó con mayor frecuencia la secuencia alterada A3-453 (45% derecha, 38% izquierda), seguida por la secuencia alterada A2-435 (34% lado derecho y 28% lado izquierdo) y la secuencia normal N-345, con una representación de un 20% para la hemiarcada derecha y un 26% en la izquierda (Figs. 14 y 15).

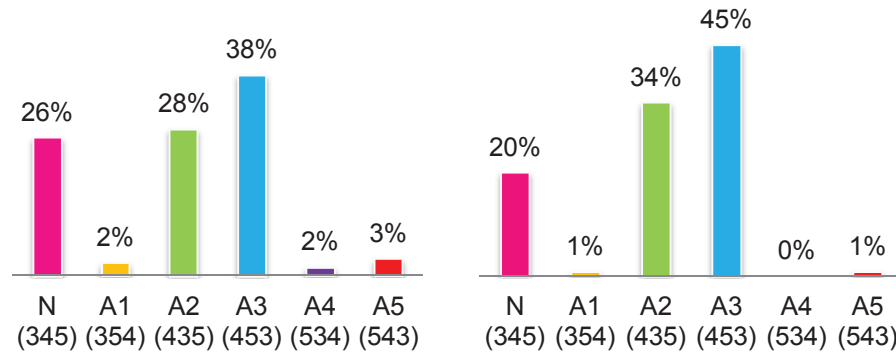


Figura 14: Distribución de secuencias en hemiarcada izquierda, clase I esqueletal.

Figura 15: Distribución de secuencias en hemiarcada derecha, clase I esqueletal.

Por su parte, la clase II presentó con mayor frecuencia una secuencia normal (N, 345) en la hemiarcada izquierda (33%) (Fig. 16), mientras que en el lado contralateral, la secuencia mayormente observada correspondió al patrón alterado A3-453 (39%) (Fig. 17).

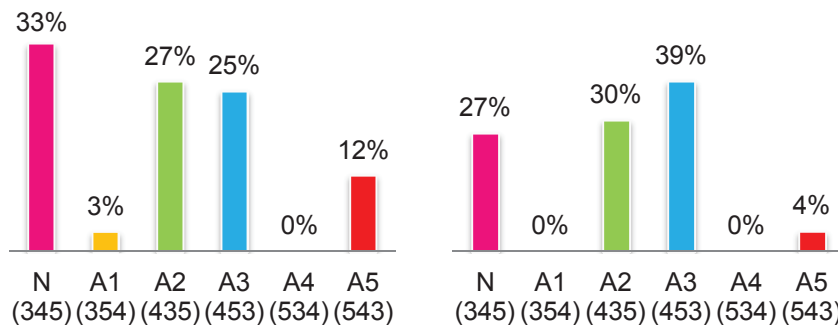


Figura 16: Distribución de secuencias en hemiarcada izquierda, clase II esqueletal.

Figura 17: Distribución de secuencias en hemiarcada derecha, clase II esqueletal.

La clase III esquelética presentó, en ambas hemiarcadas, una mayor frecuencia de secuencia alterada A3 (453) con un 37% en el lado derecho y un 39% en el lado izquierdo, y en segundo lugar las secuencias alterada A2 (435) y N (345), ambas con un 27% en el lado derecho, y con un 24% en el lado izquierdo (Figs. 18 y 19).

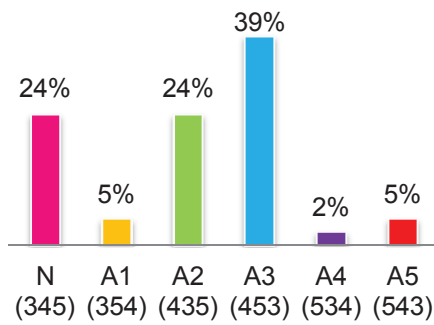


Figura 18: Distribución de secuencias en hemiarcada izquierda, clase III esquelética.

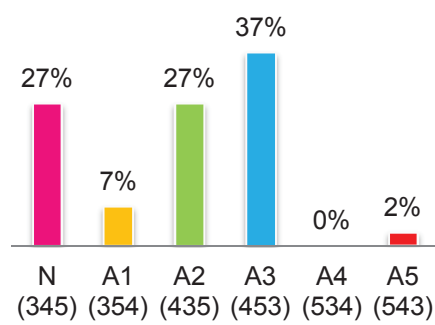


Figura 19: Distribución de secuencias en hemiarcada derecha, clase III esquelética.

La combinación que se presentó con mayor frecuencia fue la combinación A3-A3 (453-453) en las tres clases esqueléticas (30% en clase I, 21% en clase II y 24% en clase III), con igual porcentaje que la combinación N-N (345-345) en la clase II esquelética. Para las tres clases esqueléticas, el mayor porcentaje de conjugación de secuencias correspondió a las combinaciones alteradas, siendo un 84% para la clase I, un 79% para los pacientes con clase II, y un 85% para los pacientes con clase III esquelética (Figs. 20, 21 y 22).

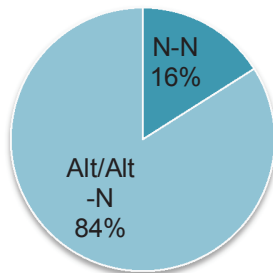


Figura 20: Combinaciones de secuencias de erupción en pacientes clase I esquelética.

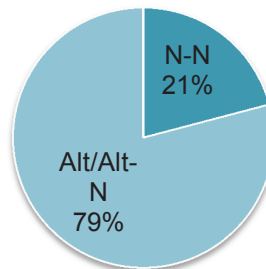


Figura 21: Combinaciones de secuencias de erupción en pacientes clase II esquelética.

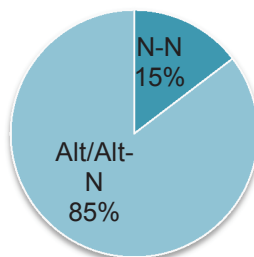


Figura 22: Combinaciones de secuencias de erupción en pacientes clase III esquelética.

Al observar los resultados obtenidos para los diferentes biotipos, se mostró que, para el biotipo mesofacial, la mayor frecuencia por hemiarcada correspondió a la secuencia alterada A2-435 (hemiarcada derecha) y la secuencia normal N-345 (hemiarcada izquierda), ambas con un 34%. En segundo lugar, las secuencias más frecuentes en la hemiarcada derecha correspondieron a la secuencia alterada A3-453 y la secuencia normal N-345 (30%). En el lado contralateral, la segunda mayor frecuencia fue de las secuencias alteradas A2-435 y A3-453 (28%) (Figs. 23 y 24).

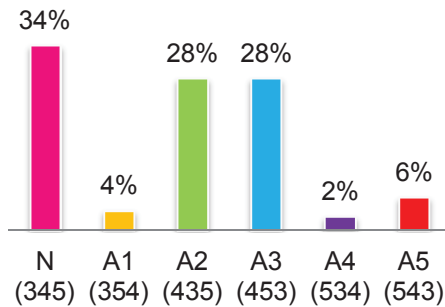


Figura 23: Distribución de secuencias en hemiarcada izquierda, biotipo mesofacial.

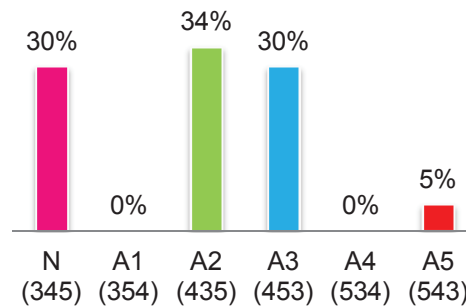


Figura 24: Distribución de secuencias en hemiarcada derecha, biotipo mesofacial.

Para el biotipo braquifacial, la secuencia más presentada en ambas hemiarcadas correspondió a la secuencia alterada A3-453, con un 52% en el lado derecho y un 38% en el lado izquierdo. Las dos secuencias que le siguen correspondieron a la secuencia alterada A2-435 (29% derecha, 30% izquierda) y la secuencia normal N-345 (18% derecha, 27% izquierda) (Figs. 25 y 26).

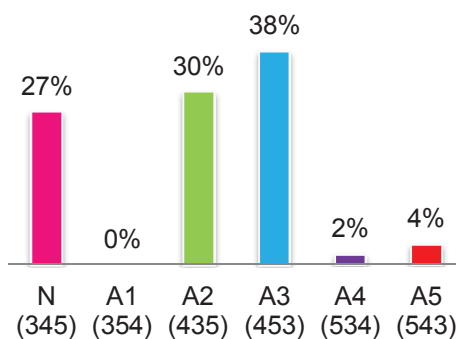


Figura 25: Distribución de secuencias en hemiarcada izquierda, biotipo braquifacial.

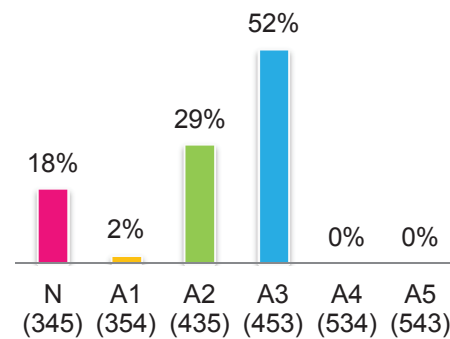


Figura 26: Distribución de secuencias en hemiarcada derecha, biotipo braquifacial.

El tercer biotipo, consistente en el biotipo dólicofacial, presentó con mayor frecuencia, en ambas hemiarcadas, una secuencia alterada A3-453, con un 39% en la hemiarcada izquierda y un 45% en la hemiarcada derecha. En segundo lugar se presentó la secuencia alterada A2-435, representando un 24% en la hemiarcada izquierda y un 31% en la derecha. La secuencia normal N-345 se presentó en tercer lugar, con un porcentaje de 23% y 20% en el lado izquierdo y derecho, respectivamente (Figs. 27 y 28).

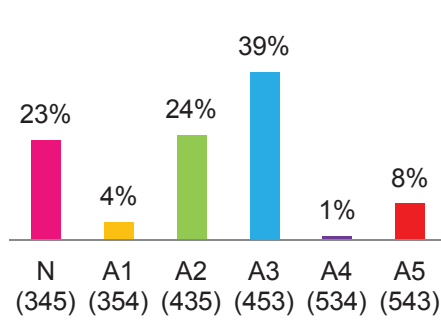


Figura 27: Distribución de secuencias en hemiarcada izquierda, biotipo dólicofacial.

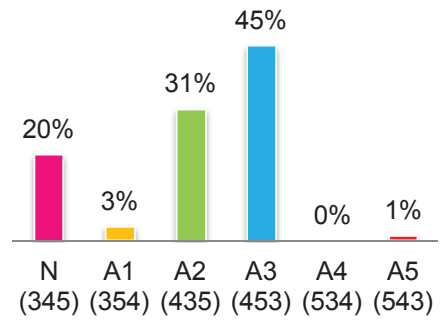


Figura 28: Distribución de secuencias en hemiarcada derecha, biotipo dólicofacial.

En cuanto a las combinaciones de secuencia, la combinación alterada A3-A3 (453-453) se presentó con mayor frecuencia en los biotipos dólico y braquifacial (33% y 30%) (Figs. 29 y 30), mientras que la combinación normal N-N (345-345) presentó el mayor porcentaje de frecuencia en el biotipo mesofacial, con un 22% del total (Fig. 31). En todos los biotipos, el porcentaje total de combinaciones alteradas superó al porcentaje representado por la combinación normal N-N (345-345), con un 87% en el biotipo braquifacial, y un 78% en el biotipo dólico y mesofacial.

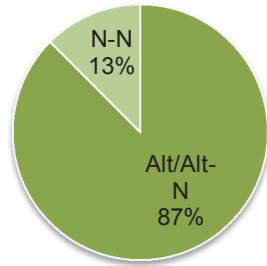


Figura 29: Combinaciones de secuencias de erupción en pacientes con biotipo braquifacial.

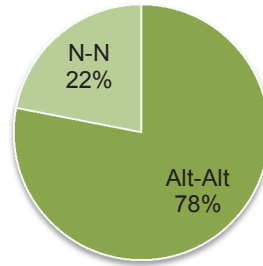


Figura 30: Combinaciones de secuencias de erupción en pacientes con biotipo dólicofacial.

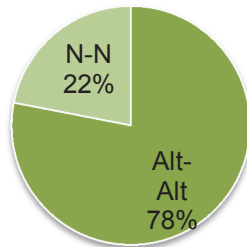


Figura 31: Combinaciones de secuencias de erupción en pacientes con biotipo mesofacial.

Con respecto a la relación entre secuencia eruptiva y dimensión vertical, se observó que, para una dimensión vertical clasificada como normal, tanto para la hemiarcada derecha como izquierda, el patrón de erupción presentado con mayor frecuencia correspondió a la secuencia alterada A3 (453), con un porcentaje de 42%

para el lado derecho y 36% para el izquierdo. La secuencia que la sigue fue la del patrón alterado A2-435 (31%) para la hemiarcada derecha, y la secuencia normal N(345) en la hemiarcada contralateral (29%) (Figs. 32 y 33).

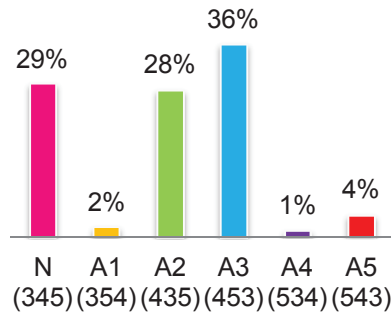


Figura 32: Distribución de secuencias en hemiarcada izquierda, dimensión vertical normal.

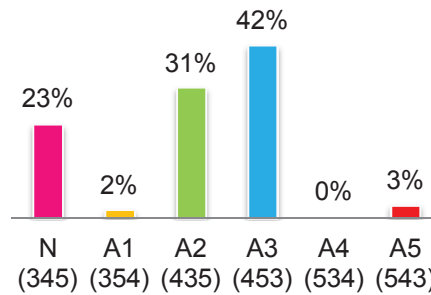


Figura 33: Distribución de secuencias en hemiarcada derecha, dimensión vertical normal.

Del total de los pacientes con dimensión vertical normal, la combinación de secuencia presentada en mayor porcentaje en ambas hemiarcadas correspondió al patrón alterado A3-A3 (453-453), con un 27%. La segunda combinación de secuencias más frecuente consistió en la combinación alterada A2-A2 (435-435), con un 18,5%, seguida de la combinación normal N-N (345-345), con un 17,9%.

Para una dimensión vertical disminuida, las únicas secuencias presentadas en la hemiarcada izquierda fueron el patrón normal de erupción N-345 (75%) y la secuencia alterada A5-543 (25%) (Fig. 34). En cuanto a la hemiarcada derecha, los patrones de secuencia más frecuentes correspondieron a la secuencia alterada A3(453), con un 50%, y la secuencia alterada A2(435) y normal N(345), ambas con un 25% (Fig. 35).

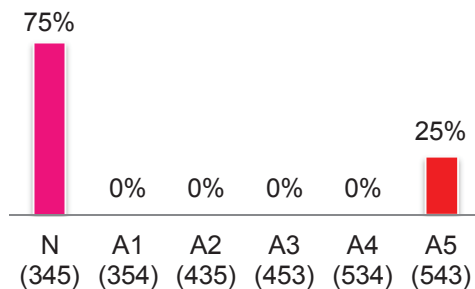


Figura 34: Distribución de secuencias en hemiarcada izquierda, dimensión vertical disminuida.

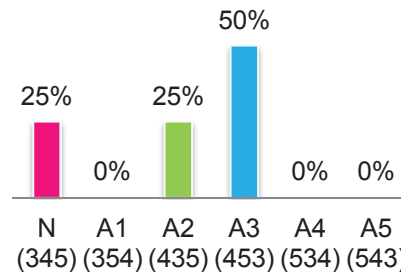


Figura 35: Distribución de secuencias en hemiarcada derecha, dimensión vertical disminuida.

Al observar las combinaciones de secuencia encontradas en pacientes con dimensión vertical disminuida, se observaron cuatro alternativas de conjugaciones, las cuales son N-N (345-345), A3-A5 (453-543), A2-N (435-345) y A3-N (453-345), todas con un 25% de representación dentro del total.

La tercera categoría, dimensión vertical aumentada, presentó una mayor frecuencia de secuencia alterada A3 (453), con un 41% en el lado derecho y un 32% en el lado izquierdo. La segunda secuencia observada en mayor porcentaje correspondió a la secuencia alterada A2 (435), presentada en la hemiarcada derecha en un 32% y en la hemiarcada izquierda en un 27%. La secuencia normal N (345) se presentó en un 25% y un 21% en las hemiarcadas derecha e izquierda, respectivamente (Figs. 36 y 37).

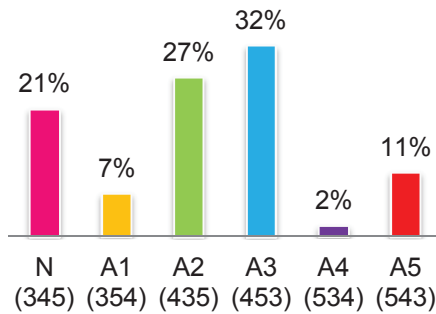


Figura 36: Distribución de secuencias en hemiarcada izquierda, dimensión vertical aumentada.

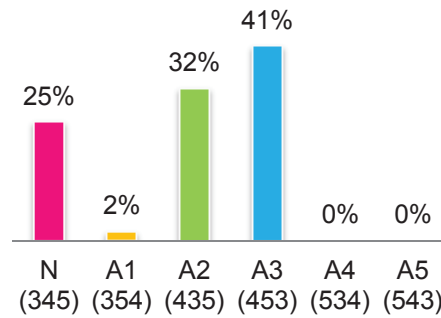


Figura 37: Distribución de secuencias en hemiarcada derecha, dimensión vertical aumentada.

Dentro de las combinaciones de secuencia encontradas en pacientes con dimensión vertical aumentada, se presentó con mayor frecuencia la combinación de secuencia alterada A3-A3 (453-453), la combinación alterada A2-A2 (435-435) y la combinación normal N-N (345-345), con un 29%, 20% y 14%, respectivamente.

Para las tres clasificaciones de dimensión vertical, normal, disminuida y aumentada, el mayor porcentaje de combinaciones correspondió a conjugaciones alteradas de erupción, siendo un 82% para una dimensión vertical normal, 75% para una dimensión vertical disminuida, y 86% para una aumentada (Figs. 38, 39 y 40).

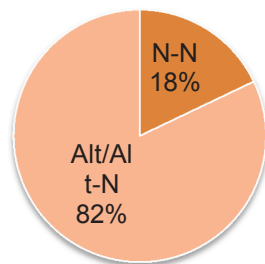


Figura 38: Combinaciones de secuencias de erupción en pacientes con dimensión vertical normal.

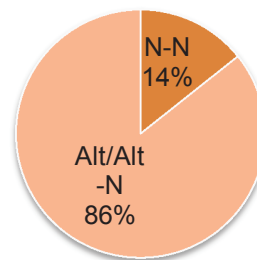


Figura 39: Combinaciones de secuencias de erupción en pacientes con dimensión vertical aumentada.

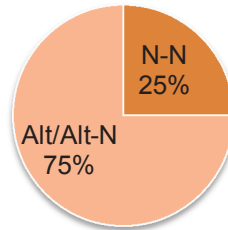


Figura 40: Combinaciones de secuencias de erupción en pacientes con dimensión vertical disminuida.

Por último, en relación a la tendencia de sobremordida vertical (overbite), en sujetos con tendencia de sobremordida normal, la secuencia alterada A3 (453) se presentó con mayor frecuencia en ambas hemiarcadas, representando un 43% en el lado derecho y un 33% en el lado izquierdo. La secuencia alterada A2 (435) correspondió a la segunda secuencia con mayor frecuencia en la hemiarcada derecha, con un 30% de representación, mientras que en el lado izquierdo, el mismo porcentaje correspondió a la secuencia normal N (345) (Figs. 41 y 42).

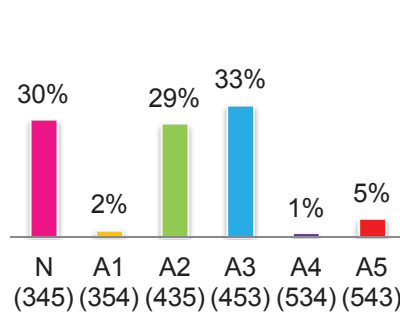


Figura 41: Distribución de secuencias en hemiarcada izquierda, tendencia sobremordida normal.

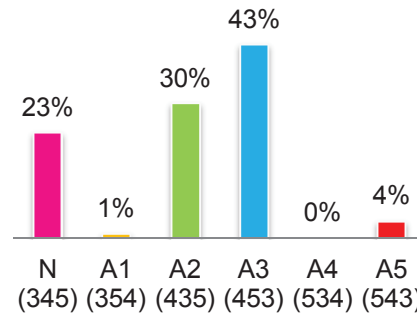


Figura 42: Distribución de secuencias en hemiarcada derecha, tendencia sobremordida normal.

Para la tendencia de sobremordida vertical abierta, el patrón de erupción más frecuente consistió en la secuencia alterada A3 (453), representando un 42% en el lado derecho y un 36% en el lado izquierdo. A continuación lo siguió la secuencia alterada A2-435 (34% derecha y 27% izquierda), y la secuencia normal N-345 (21% derecha y 24% izquierda) (Figs. 43 y 44).

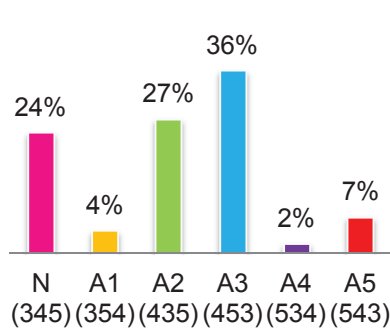


Figura 43: Distribución de secuencias en hemiarcada izquierda, tendencia sobremordida abierta.

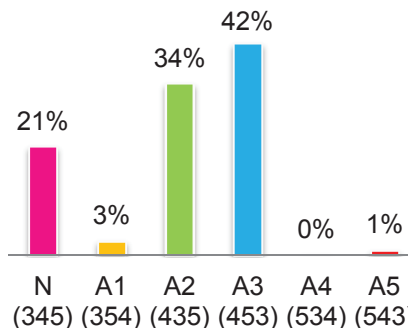


Figura 44: Distribución de secuencias en hemiarcada derecha, tendencia sobremordida abierta.

Por último, para la tendencia de sobremordida profunda, la secuencia mayormente observada correspondió al patrón normal N (345), con un 42% en la hemiarcada derecha y un 50% en la hemiarcada izquierda. Las secuencias alteradas A3(453) y A2(435) ocuparon el segundo y tercer lugar en cuanto a frecuencias, siendo 33% para la primera, en ambas hemiarcadas, y un 25% de la segunda en el lado derecho y 17% en el izquierdo (Figs. 45 y 46).

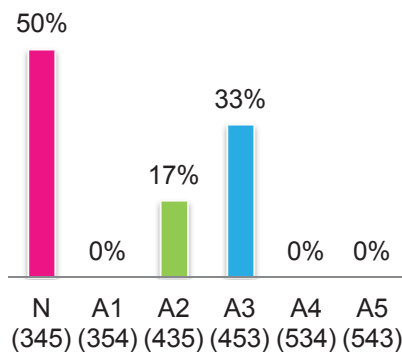


Figura 45: Distribución de secuencias en hemiarcada izquierda, tendencia sobremordida profunda.

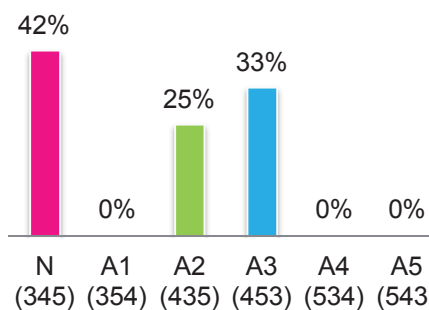


Figura 46: Distribución de secuencias en hemiarcada derecha, tendencia sobremordida profunda.

Para finalizar, considerando las combinaciones de secuencia en los tres tipos de tendencia de sobremordida, la combinación más frecuente en pacientes con tendencia de sobremordida normal y abierta correspondió a la conjugación alterada A3-A3 (453-453), representando un 25% y 28% respectivamente. En sujetos con tendencia de sobremordida profunda, la combinación más frecuente fue la considerada normal N-N (345-345), con un 33% de los casos. Para las tres categorías de tendencia de sobremordida, las combinaciones alteradas en conjunto representaron un mayor porcentaje que la combinación normal en su totalidad, siendo un 81% para la tendencia normal, 86% para la tendencia abierta, y 67% para la tendencia profunda (Figs. 47, 48 y 49).

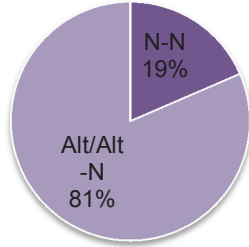


Figura 47: Combinaciones de secuencias de erupción en pacientes con tendencia sobremordida normal.

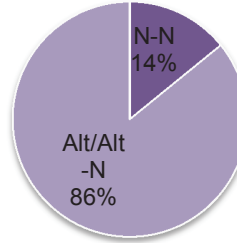


Figura 48: Combinaciones de secuencias de erupción en pacientes con tendencia sobremordida abierta.

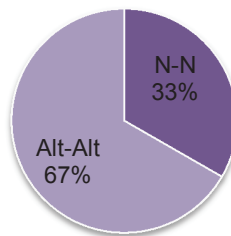


Figura 49: Combinaciones de secuencias de erupción en pacientes con tendencia sobremordida profunda.

Pruebas de significancia

Para entender cómo se relacionaban las variables de estudio se procedió a aplicar el test de X^2 entre variables categóricas. Para estudiar la variable secuencia eruptiva, ésta se analizó de las siguientes formas:

- Forma 1: Cada hemiarcada (derecha e izquierda) por separado (N, A1, A2, A3, A4, A5)
- Forma 2: Cada hemiarcada (derecha e izquierda) agrupando las secuencias según el primer diente en erupcionar:
 - o Grupo 1: N y A1 (canino)
 - o Grupo 2: A2 y A3 (primer premolar)
 - o Grupo 3: A4 y A5 (segundo premolar)
- Forma 3: Ambas hemiarcadas consideradas en conjunto, de acuerdo al primer diente en hacer erupción. La clasificación se explica a continuación:
 - o Conjunto 1: N/A1 derecha – N/A1 izquierda (canino)
 - o Conjunto 2: A2/A3 derecha – A2/A3 izquierda (primer premolar)
 - o Conjunto 3: A4/A5 derecha – A4/A5 izquierda (segundo premolar)
 - o Conjunto 4: Otras combinaciones.

En primer lugar se relacionó la variable secuencia eruptiva, en sus tres formas descritas, con las variables clase esquelética (APDI), clase esquelética (ANB), biotipo facial (Suma de Björk) y tendencia de sobremordida vertical (ODI), sin encontrar diferencias estadísticamente significativas para cada una de ellas. Al relacionar las secuencias eruptivas, en todas sus formas, y la variable dimensión vertical (Altura facial inferior), se presentaron diferencias estadísticamente significativas únicamente para la forma 2 de secuencia eruptiva en la hemiarcada izquierda ($p=0,03$), como se aprecia en la tabla a continuación (*Tabla IX*):

Dimensión vertical	Canino (N-A1)	Primer premolar (A2-A3)	Segundo premolar (A4-A5)	Total
Disminuida (1)	3	0	1	4
Normal (2)	53	111	9	173
Aumentada (3)	15	34	7	56
Total	71	145	17	233

Tabla IX: Análisis de X^2 para relacionar las variables dimensión vertical y la forma 2 de secuencia eruptiva agrupada izquierda. $p=0,03$.

Debido a lo anterior, se procedió a asociar las variables categóricas con el propósito de especificar aún más la morfología cráneo-facial de cada individuo. Al hacerlo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,021$) al asociar la clase esquelética (APDI) con el biotipo facial (Suma de Björk) y relacionar dicha asociación con la forma 1 (cada hemiarcada por separado) de la variable secuencia eruptiva en el lado derecho (*Tabla X*). La forma de asociar ambas variables categóricas (clase esquelética y biotipo facial) se expresa en la tabla a continuación (*Tabla X*):

Clase I			Clase II			Clase II		
Braqui	Meso	Dólico	Braqui	Meso	Dólico	Braqui	Meso	Dólico
24	38	32	24	36	60	8	8	3

Tabla X: Asociación de las variables categóricas clase esquelética (APDI) y biotipo facial (Suma de Björk).

Secuencia Derecha	Clase I			Clase II			Clase III			TOTAL
	Braqui	Meso	Dólico	Braqui	Meso	Dólico	Braqui	Meso	Dólico	
N	1	11	7	6	11	12	3	3	0	54
A1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	4
A2	10	17	11	5	8	16	2	2	2	73
A3	12	9	13	13	14	30	3	3	0	97
A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A5	0	1	0	0	3	1	0	0	0	5
TOTAL	24	38	32	24	36	60	8	8	3	233

Tabla XI: Test X^2 para relacionar las variables categóricas clase esquelética-biotipo facial con la variable categórica secuencia eruptiva de la hemiarcada derecha (forma 1).

Similar al caso anterior, otra asociación hecha entre variables cuantitativas de morfología cráneo-facial fue entre clase esquelética y PP-MP (*Tabla XII*), comparado con la forma 2 de la variable secuencia eruptiva para el lado izquierdo. Para este análisis fue necesario clasificar la variable PP-MP (cuantitativa) en tres categorías: alto, medio y bajo. El resultado del contraste de hipótesis de igualdad de medias fue marginalmente no significativo ($p=0,051$). Si bien no se puede establecer una relación entre estas dos variables, cabría la posibilidad de que este resultado estuviese influido por el tamaño muestral o por otras variables no consideradas en el estudio.

	Clase I			Clase II			Clase III			TOTAL
	B	M	A	B	M	A	B	M	A	
G1 canino (N/A1)	2	22	4	1	6	16	1	9	3	71
G2 1PM (A2/A3)	2	28	54	1	10	23	5	14	8	145
G3 2PM (A4/A5)	0	4	2	0	0	8	0	3	0	17
TOTAL	4	54	67	2	16	47	6	26	11	233

Tabla XII: Test X^2 para relacionar las variables clase esquelética-PP-MP con la variable categórica secuencia eruptiva de la hemiarcada izquierda según la forma 2.

Luego de haber obtenido los resultados por medio del test de X^2 , se procedió a utilizar el análisis de varianzas (ANOVA) y aplicar la prueba de Tukey para relacionar las variables categóricas con las cuantitativas. Para el estudio de la variable secuencia eruptiva se efectuó la misma clasificación de tres formas aplicada para los test de X^2 .

Para facilitar el procedimiento y evitar errores en la obtención de resultados, se comenzó relacionando todas las variables cuantitativas con cada una de las formas descritas para la variable categórica secuencia eruptiva. Es así que, al asociar las secuencias de cada hemiarcada por separado (Forma 1), los resultados con diferencias estadísticamente significativas para cada lado fueron los siguientes:

- Secuencias lado derecho: altura rama y ángulo gonial superior (*Tabla XIII*).
- Secuencias lado izquierdo: altura facial anterior, altura facial inferior, largo cuerpo y OP-SN (*Tabla XIV*).

	N (345)	A1 (354)	A2 (435)	A3 (453)	A4 (534)	A5 (543)	p
Altura rama (mm)	38,9	34,3	37,2	36,8	-	35,9	0,042
Angulo gonial superior (°)	50,8	55,6	52,2	52,4	-	49,7	0,036

Tabla XIII: Test ANOVA para relacionar las variables cuantitativas Altura rama y Angulo gonial superior con la forma 1 derecha de la variable secuencia eruptiva (hemiarcada derecha por separado).

	N (345)	A1 (354)	A2 (435)	A3 (453)	A4 (534)	A5 (543)	p
Alt. facial anterior (mm)	106,2	107,6	107	103,9	107,1	111,7	0,017
Alt. facial inferior (mm)	45,4	50,4	46,8	46,6	45,8	48,1	0,030
Largo cuerpo (mm)	62,9	60,4	62,5	60,7	62,7	65,9	0,006
OP-SN (°)	17,9	19,5	19,2	20,4	20,1	19,07	0,050

Tabla XIV: Test ANOVA para relacionar las variables cuantitativas Altura facial anterior e inferior, largo cuerpo y OP-SN con la forma 1 izquierda de la variable secuencia eruptiva (hemiarcada izquierda por separado).

Una vez analizada la forma 1 de la variable secuencia eruptiva, se procedió a realizar el mismo test de significancia con las formas 2 y 3 (cada hemiarcada con secuencias agrupadas según el primer diente en hacer erupción y consideradas ambas en conjunto, respectivamente). Las únicas variables que exhibieron resultados con diferencias estadísticamente significativas para la forma 3 fueron altura facial posterior, altura rama y OP-SN (*Tabla XV*).

	CONJUNTO 1 Canino bilat	CONJUNTO 2 Primer PM bilat	CONJUNTO 3 Segundo PM bilat	CONJUNTO 4 Otras	p
Altura facial post (mm)	64,36	63,13	59,76	65,57	0,017
Altura rama (mm)	38,27	36,79	33,1	38,33	0,027
OP-SN (°)	18,56	20,07	18,7	18,1	0,040

Tabla XV: Test ANOVA para relacionar las variables cuantitativas Altura facial posterior, altura rama y OP-SN con la forma 3 de la variable secuencia eruptiva (ambas hemiarcadas en conjunto, agrupadas según el primer diente en hacer erupción).

*CONJ1: N/A1 bilateral, CONJ2: A2/A3 bilateral, CONJ3: A4/A5 bilateral, CONJ4: otras combinaciones.

Las variables cuantitativas que mostraron resultados estadísticamente significativos al ser relacionadas con la forma 2 de la variable secuencia de erupción (cada hemiarcada por separado con sus secuencias agrupadas según el primer diente en hacer erupción) fueron altura facial anterior, largo cuerpo y OP-SN para el lado izquierdo. Similar al caso anterior, para la forma 2 de secuencia del lado derecho, el resultado del contraste fue marginalmente no significativo ($p=0.058$). Tampoco es posible establecer una relación entre ambas variables, y podría existir la posibilidad de que este resultado estuviese influido por las razones previamente descritas (*tablas XVI y XVII*).

	Canino (N-A1)	Primer premolar (A2-A3)	Segundo premolar (A4-A5)	p
Alt. facial ant.	106,4 mm	105,4 mm	110,9 mm	0,035
Largo cuerpo	62,6 mm	61,5 mm	65,3 mm	0,009
OP-SN	18,06°	19,9°	19,26°	0,020

Tabla XVI: Test ANOVA para relacionar las variables cuantitativas altura facial anterior, largo cuerpo y OP-SN con la forma 2 izquierda de la variable secuencia eruptiva (secuencias agrupadas de acuerdo al primer diente en hacer erupción).

	Canino (N-A1)	Primer premolar (A2-A3)	Segundo premolar (A4-A5)	p
Altura rama	38,6 mm	37,02 mm	35,9 mm	0,058

Tabla XVII: Test ANOVA para relacionar la variable cuantitativa altura rama con la forma 2 derecha de la variable secuencia eruptiva (secuencias agrupadas de acuerdo al primer diente en hacer erupción).

Una vez efectuados los test de significancia X^2 y ANOVA, se continuó con la realización del test de T-Student, clasificando la variable categórica secuencia eruptiva de la siguiente forma:

- Categoría 1: Normal y alteradas, derecha e izquierda (N y A1-A2-A3-A4-A5)
- Categoría 2: Agrupación de secuencias según erupción temprana de canino o primer premolar, derecha e izquierda (Grupo 1: N-A1 y Grupo 2: A2-A3)
- Categoría 3: Secuencia más frecuente dentro de cada agrupación, derecha e izquierda (N para el grupo 1, A3 para el grupo 2).

La primera relación en establecerse fue la de las secuencias categorizadas derecha e izquierda de acuerdo a la clasificación normal/alteradas con las variables cuantitativas en su totalidad (categoría 1). La mayoría de las relaciones obtenidas no presentaron resultados estadísticamente significativos, exceptuando las variables altura facial posterior, altura rama y ángulo gonial superior para el lado derecho, y las variables altura facial inferior, arco mandibular y OP-MP para el izquierdo (*Tablas XVIII y XIX*).

	Sec. normal (N)	Sec. alterada (A1-5)	P
Altura facial post	65,2 mm	63,5 mm	0,040
Altura rama	38,9 mm	36,9 mm	0,005
Angulo gonial sup	50,87 mm	52,33 mm	0,019

Tabla XVIII: Test T-Student para relacionar las variables cuantitativas altura facial posterior, altura rama y ángulo gonial superior con la variable secuencia eruptiva derecha agrupada según normalidad/alteración (categoría 1).

	Sec. normal (N)	Sec. alterada (A1-5)	P
Altura facial inf	45,48 mm	46,96 mm	0,019
Arco mandibular	29,4°	27,86°	0,041
OP-MP	13,84°	15,32°	0,026

Tabla XIX: Test T-Student para relacionar las variables cuantitativas altura facial inferior, arco mandibular y OP-MP con la variable secuencia eruptiva izquierda agrupada según normalidad/alteración (categoría 1).

Una vez hecho esto, se procedió a analizar las relaciones entre las variables cuantitativas referentes a morfología cráneo-facial con las secuencias agrupadas según el primer diente en hacer erupción de cada hemiarcada: N/A1 (grupo 1: canino) y A2/A3 (grupo 2: primer premolar). El único resultado con diferencias estadísticamente significativas fue encontrado para la variable cuantitativa altura rama en el lado derecho. En esta misma hemiarcada se presentó un resultado con

diferencias marginalmente significativas ($p=0,058$) para la variable altura facial anterior (*Tabla XX*).

	Grupo 1 (N/A1)	Grupo 2 (A2/A3)	P
Altura Facial Ant	107,65	105,67	0,058
Altura Rama	38,58	37,02	0,024

Tabla XX: Test T-Student para relacionar las variables cuantitativas altura facial anterior y altura rama con los grupos más frecuentes de erupción según el primer diente en aparecer en el arco (G1: canino, G2: primer premolar).

Al efectuar el mismo procedimiento en el lado izquierdo, no se encontraron los mismos resultados, por lo que se procedió a efectuar relaciones entre las variables cráneo-faciales sólo con los patrones más frecuentes dentro de cada grupo (categoría 3), es decir, la secuencia N del grupo 1(N/A1) y la secuencia A3 del grupo 2(A2/A3). Los resultados fueron los siguientes (*Tabla XXI*):

	N	A3	P
Altura Facial Anterior	106,28	103,96	0,023
Altura Facial Posterior	64,34	62,45	0,015
Altura Rama	38,1	36,27	0,013
Arco Mandibular	29,45	27,57	0,038
Largo Cuerpo	62,9	60,75	0,004
OP - MP	13,81	15,67	0,020
OP - SN	17,9	20,46	0,001

Tabla XXI: Test T-Student para relacionar las variables cuantitativas relacionadas con morfología cráneo-facial y las secuencias izquierdas más frecuentes dentro de cada grupo asociado según el primer diente en erupcionar. La tabla expresa sólo aquellas relaciones con diferencias estadísticamente significativas.

DISCUSIÓN

Luego de analizar los resultados presentados con anterioridad, una de las más importantes observaciones que esta investigación resalta corresponde a la distribución porcentual de las secuencias presentadas con mayor frecuencia dentro de la población de estudio, la cual difiere de los parámetros de normalidad mundialmente considerados como tales. En la literatura se describe una secuencia normal y favorable cuando el canino inferior erupciona antes que el primer premolar, y éste antes que el segundo, entendiéndose por ello que cualquier alteración en este orden implica alteración y, por lo tanto, una condición desfavorable.

La secuencia que se presenta con mayor frecuencia en este estudio consiste en la erupción del primer premolar, seguida del segundo premolar, y finalmente el canino, considerando la población de estudio en su totalidad. Dicho resultado contrasta, como ya fue mencionado anteriormente, con la literatura clásica estudiada comúnmente por alumnos de la carrera de Odontología de todos los continentes y, a la vez, con numerosos estudios que ratifican tal normalidad al evidenciar en sus poblaciones una secuencia concordante con la misma (Kochhar & Richardson, 1998; Wedl et al., 2005; Almonaitiene et al., 2012; Concepción et al., 2013).

La población estudiada no presenta en su mayoría la secuencia definida como normalidad, y por ende se trata de una población que presenta una condición de secuencia de erupción alterada (83%). Esto concuerda con otros estudios en los cuales se presenta una predominancia de patrones eruptivos anormales dentro de sus poblaciones, los cuales se corresponderían con los resultados obtenidos en el presente (Djurisic A et al., 2007; Carrillo-González RJ & Alarcon JA, 2010; San Miguel et al., 2011; Kutesa et al., 2011).

Específicamente refiriéndose al dimorfismo sexual, este estudio propone una secuencia preferente de orden alterado 1PM-2PM-C para el género masculino, y una secuencia normal C-1PM-2PM para el género femenino. Tales resultados concuerdan con los resultados obtenidos a través de un estudio realizado en Cuba (San Miguel et al., 2011), donde la población infantil masculina presentó las mismas características, sin embargo difieren de otro estudio en cual los resultados indican que la normalidad en el maxilar inferior se cumple en pacientes del sexo femenino más que en los de género masculino (Almonaitiene et al., 2010), en contraste con los resultados obtenidos en esta investigación. No obstante, en cuanto al sexo femenino se trata, el estudio en Cuba exhibe resultados concordantes con esta investigación sólo en el caso de la hemiarcada derecha, presentándose en el lado izquierdo otra secuencia, también alterada, de 2PM-1PM-C (San Miguel et al., 2011). A pesar de lo anterior, el resultado general sí concuerda con lo expuesto por este estudio ya que, a pesar de ser una secuencia diferente a la encontrada en esta población, aun así se trata de un patrón eruptivo diferente al comúnmente aceptado como normal.

Otro estudio, realizado en Lituania (Almonaitiene et al., 2012), sugiere un patrón de erupción normal para los sujetos de género femenino, mas presenta una secuencia eruptiva alterada diferente (1PM-C-2PM) para los hombres, congruente

con los resultados obtenidos en esta investigación. En los resultados obtenidos por este trabajo, dicha secuencia presenta la segunda mayor frecuencia en la población total (18%), luego de la secuencia predominante 1PM-2PM-C (27%). Tal coincidencia es considerada por el presente estudio como concordante con los resultados ya que, en ambos casos, la erupción del primer premolar precede a la del canino, determinándose entonces una predominancia de secuencias eruptivas alteradas por sobre la normal. Conclusiones similares fueron presentadas por otras investigaciones efectuadas en Jordania y Uganda, donde la población masculina exhibe la misma secuencia con mayor porcentaje (Shaweesh, 2012; Kutesa, 2103).

Al analizar cada hemiarcada por separado, los resultados sugieren una coincidencia de secuencia alterada para ambos lados del maxilar inferior, presentando cada uno, con mayor frecuencia, el mismo patrón anormal de secuencia 1PM-2PM-C. En concordancia con lo anterior, ha sido descrito previamente que la erupción dentaria en ambas arcadas es simultánea con su homólogo del lado opuesto del mismo maxilar (Morón et al., 2006). Sin embargo, un estudio reciente realizado en Uganda (Kutesa et al., 2013), referente a secuencias eruptivas por hemiarcada, presenta resultados que difieren con lo anterior, concluyendo que la secuencia que cada hemiarcada exhibe son distintas, tanto en pacientes de sexo femenino como masculino. Lo anterior puede deberse a condiciones externas, locales y generales, que de algún modo hayan podido influir en el comportamiento de los patrones de erupción de los pacientes, en menor o mayor grado.

En cuanto a la metodología, uno de los exámenes complementarios muy utilizado en este estudio corresponde a la radiografía lateral de cráneo y su estudio a través de la cefalometría. La cefalometría consiste en una de las herramientas más importantes en el diagnóstico y plan de tratamiento, y es considerada como un instrumento de análisis relativamente joven, vastamente utilizada en áreas como la odontología forense, rehabilitación, cirugía ortognática y ortodoncia. Dentro de los últimos sesenta años han ido apareciendo cientos de autores, cada uno con sus respectivos análisis cefalométricos para el estudio del crecimiento y desarrollo del individuo, determinación de las relaciones intermaxilares, entre los tejidos blandos y el perfil óseo, entre los dientes y sus bases óseas, etc. (Companioni et al., 2014). En la presente investigación este examen complementario ha sido objeto de estudio para el análisis de las diferentes morfologías cráneo faciales y sus variables, tales como clase esquelética, biotipo facial, dimensión vertical, tendencia de profundidad de sobremordida vertical, y otros parámetros descritos que proponen medidas específicas para ciertas variables de interés.

En esta investigación se utilizó el análisis de Slavicek para la determinación de la dimensión vertical, por medio de la obtención de medición de la altura facial inferior en las radiografías laterales de cráneo de cada sujeto. Se ha planteado que el análisis cefalométrico sirve para este propósito y es considerado como una forma de ejecución simple, de bajo costo y atraumática para tal efecto (Carrera et al., 2010).

Para la variable biotipo facial, el análisis utilizado consistió en los estudios efectuados por Jarabak, específicamente la suma de Björk. Ha sido descrito que la

superposición estructural de Björk es una técnica válida y reproducible ya que utiliza estructuras anatómicas estables, por lo que representa un análisis apto para las pretensiones de este estudio (Roldan et al., 2013). Adicional a lo anterior, esta metodología ha sido utilizada con anterioridad con el mismo propósito en un estudio que involucraba una población incluida dentro de la utilizada por esta investigación (pacientes chilenos de 5 años de edad) con resultados consistentes y sin mayores complicaciones en su aplicación (Sandoval et al., 2011).

Con el propósito de estudiar las clases esqueléticas, en esta investigación se recurrió al método propuesto por Sato-Kim, correspondiente al Indicador de Displasia Anteroposterior (APDI). Dicha metodología implica ubicar gran cantidad de puntos cefalométricos y el trazado de diferentes planos y ángulos. Para efectos prácticos, se utilizó la relación existente entre las tres clases esqueléticas con el ángulo formado por los planos palatino y AB, basándose en la equivalencia geométrica que se presenta entre ambos análisis, validada previamente por la literatura (Navarrete et al., 2009). Una vez expuesto lo anterior, se evidencia que tal metodología representa una herramienta simple y fidedigna en la determinación de la clase esquelética a través del análisis de la radiografía lateral de cráneo, permitiendo la omisión de engorrosos cálculos que pudiesen complicar y entorpecer la ejecución.

Una cuarta variable medida por medio de los mismos análisis propuestos por Sato-Kim consiste en la tendencia de profundidad de sobremordida vertical a través de la obtención de la medición del Indicador de Profundidad de Sobremordida Vertical (ODI), método utilizado con anterioridad en la literatura con el mismo propósito en base a radiografías laterales de cráneo con resultados estadísticamente significativos (Bock & Fuhrmann, 2007).

Los análisis ya mencionados de Slavicek, Frankfurt, Jarabak y Sato-Kim, junto con Steiner, fueron utilizados para la obtención del resto de las variables en relación a morfología cráneo-facial, los cuales han sido ampliamente avalados por la bibliografía (Pérez et al., 2003; Zamora, 2004; Martins-Ortiz et al., 2005; Aldana et al., 2011; Laureano et al., 2013).

Los análisis seleccionados fueron distribuidos en 8 grupos, los cuales fueron: *Dimensión vertical* (Altura facial anterior y posterior según Frankfurt, y Altura Rama según Jarabak), *Clase esquelética* (ANB según Steiner), *Biotipo* (FH-MP, PP-MP según Sato), *Rotación mandibular* (Facial Axis, arco mandibular según Slavicek, Angulo gonial superior e inferior según Jarabak), *Mandíbula* (Largo cuerpo, cuerpo mandibular a base craneal anterior según Jarabak y SNB según Steiner), *Maxila* (SNA según Steiner), *Dental* (Ángulo interincisal según Steiner) y *Plano oclusal* (OP-MP, FH-OP según Sato y OP-SN según Steiner)

Al contrastar, las medias y desviaciones estándar citadas por la literatura de cada uno de los análisis con las resultantes en nuestro estudio, se pudo concluir que la población objetivo se encuentra en todas las variables mencionadas anteriormente dentro de las normas clásicas cefalométricas citadas (Kim, 1998; Celar et al., 1998; Zamora, 2004a; Zamora, 2004b).

En cuanto al software utilizado, el programa *Gamma Dental* consiste en un sistema lógicamente construido que permite la adquisición y administración de información, permitiendo y facilitando la utilización por parte del usuario. Dentro de sus indicaciones, el software puede ser usado para la formulación de diagnósticos cefalométricos (*CADIAS®*), de la articulación temporomandibular y su programación (*CADIAX®*), del estado dental y periodontal, y encerados de diagnóstico. La sección utilizada para esta investigación corresponde al módulo central de diagnóstico y planificación del programa (*CADIAS®*), específicamente los análisis estáticos ofrecidos por el software, el cual se basa principalmente en distintos análisis cefalométricos, permitiendo la combinación de éstos con otros datos, tales como los análisis clínicos funcionales obtenidos a través del *CADIAX®* (ATM). El programa permite, además, individualizar las radiografías obteniendo entonces estándares específicos para las características de cada individuo, tomando en consideración los mecanismos funcionales de compensación que toman curso a lo largo del desarrollo. Los beneficios ofrecidos por ese software han sido reconocidos previamente por otros investigadores, quienes lo han utilizado en sus estudios para efectos similares con resultados satisfactorios (Bauer et al., 1997; Naretto et al., 2009).

Un segundo examen complementario de gran importancia para la realización de este estudio lo conforma la radiografía panorámica u ortopantomografía, en base a la cual se determinó la secuencia eruptiva de los dientes en cuestión (canino, primer y segundo premolar inferiores). La metodología utilizada para ello consiste en una variante del análisis propuesto por Tatis (Tatis, 2006), a través del cual se determina el orden en que dichos dientes erupcionarán por medio de mediciones directas sobre la imagen, previamente calibrada. La obtención de una secuencia y/o cronología de erupción por medio de la observación de ortopantomografías ha sido previamente descrita y puesto en práctica a cabalidad, y es considerada nacional y mundialmente como una de las técnicas diagnósticas para el estudio de la erupción dentaria (Pérez et al., 2009).

El principal propósito de esta investigación consistía en comparar los patrones de erupción, específicamente en el maxilar inferior, en pacientes con diferentes morfologías cráneo-faciales, entendiendo por ello la clase esquelética, dimensión vertical, biotipo facial, tendencia de profundidad de sobremordida vertical, y otras variables cefalométricas. Al intentar contrastar los resultados con la literatura existente se evidencia una escasez de estudios comparativos que pretendan relacionar las variables ya mencionadas. Adicional a lo anterior, a pesar de que son numerosos los estudios que analizan la secuencia eruptiva mandibular, la mayoría de estos se limitan sólo a la descripción de la misma, sin buscar relaciones o hacer comparaciones con parámetros cefalométricos (Kochhar et al., 1998; Wedl et al., 2005; San Miguel et al., 2011; Almonaitiene et al., 2012; Shaweesh, 2012; Kutesa et al., 2013).

En oposición a lo anterior, se presentan dentro de la bibliografía ciertos estudios que sí guardan mayor relación con los objetivos de esta investigación. Es así como ha sido descrito previamente que los patrones esqueléticos anteroposteriores pueden estar relacionados con la erupción dentaria, pero sólo se ha hecho hincapié

respecto a la situación del tercer molar mandibular y su implicancia en pacientes clase III esquelética (Alhajja et al., 2011), sin considerar el resto de la fórmula dentaria ni las otras clases esqueléticas existentes.

Otro estudio encontrado dentro de la literatura disponible hace referencia a los diferentes factores que influyen en la erupción dentaria, dentro de los cuales consideran la morfología cráneo-facial de cada individuo como un posible modificador de dicha secuencia (Almonaitiene et al., 2010). Al referirse a esto, los autores inician sus resultados haciendo alusión a que existe poca relación entre la secuencia y el crecimiento general del cuerpo y la cara, pero mencionan que ha sido descrito con anterioridad que el tiempo de aparición en boca del segundo molar puede variar en pacientes con diferentes clases esqueléticas, exhibiendo una erupción temprana en el maxilar superior en pacientes que presentan una relación de clase II, y tardía para el caso de los sujetos con clase III. Esto último es ratificado también por otros estudios, pero en ellos se ha manifestado que existe más probabilidad de que esto ocurra debido al largo del paladar y la edad cronológica de cada uno de los pacientes. Los autores indican que en base a dichas observaciones no es posible establecer una asociación entre secuencia y morfología cráneo-facial y, además, que tales resultados no pueden ser aplicables al universo poblacional puesto que la muestra utilizada para dicho estudio no es lo suficientemente representativa, y que por lo tanto no puede ser extrapolada al resto de las personas.

Otro grupo de investigadores ha enfocado sus esfuerzos en relacionar las características oclusales del sector anterior y la cronología de la erupción dentaria, sugiriendo que en pacientes con mordidas abiertas los dientes erupcionan antes que en pacientes que presentan mordidas profundas, con hasta 6 meses de diferencia entre ambos grupos (Janson et al., 1998). Sin embargo, la muestra utilizada en dicha investigación era reducida y los extremos de cada segmento se traslapaban entre sí, pudiendo entonces modificar los resultados y alterar las conclusiones obtenidas luego del análisis correspondiente.

Un segundo grupo de investigadores recurrió al uso de una muestra mayor para un propósito similar, comparando en dicho estudio el desarrollo de las estructuras dentarias permanentes en pacientes con diferentes biotipos faciales. Lamentablemente dicho esfuerzo no tuvo éxito puesto que no se lograron encontrar resultados con diferencias estadísticamente significativas entre pacientes con biotipo braqui y dolicofacial (Jamroz et al., 2006). Estos resultados se contraponen con los encontrados por esta investigación, ya que en ellos se evidencia una clara tendencia a desarrollar secuencias alteradas de erupción en pacientes con biotipo meso, braqui y dolicofacial. Para el caso específico de individuos con biotipo braquifacial, la frecuencia en que esto ocurre es en el 87% de los casos, siendo un porcentaje menor para los pacientes dolicofacial (78%).

Adicionalmente, los resultados obtenidos en esta investigación al comparar otras variables cefalométricas con la secuencia eruptiva dentaria, exhiben diferencias estadísticamente significativas para parámetros mayoritariamente mandibulares, evidenciando entonces la existencia de una asociación entre la morfología del

maxilar inferior y la secuencia en que los dientes emergen en la cavidad oral en el mismo maxilar.

Ha sido descrito previamente en estudios experimentales que la mandíbula presenta cierto grado de plasticidad durante su desarrollo en respuesta a los estímulos de la dieta y los hábitos alimenticios que cada individuo desarrolla durante su vida (Holmes & Ruff, 2011). Lo anterior ha sido abarcado por otro estudio, en el cual describen que, a pesar de ser asumido que el desarrollo dental influencia significativamente las variaciones de la morfología mandibular, los detalles de dicha relación a través del tiempo son aún poco claros. A pesar de esto, ellos describen que una fuerte asociación entre el desarrollo dental y el crecimiento del maxilar inferior no debiese sorprender, tanto desde un punto de vista embriológico, ya que ambas estructuras comparten un mismo origen, como considerando el tejido dentario como una matriz funcional en el desarrollo del hueso alveolar mandibular (Coquerelle et al., 2010).

En base a lo ya descrito, sumado a los resultados obtenidos en este estudio que evidencian una asociación entre la secuencia eruptiva y la morfología cráneo-facial, es posible generar nuevas interrogantes en relación al grado en que los hábitos alimenticios influyen en la secuencia eruptiva del maxilar inferior. Al considerar que cada diente juega un rol específico dentro del proceso de masticación, y este último presenta relación directa con la morfología mandibular, no es extraño suponer dicha asociación. Una erupción temprana del primer premolar por sobre el canino podría deberse entonces a una adaptación del ser humano frente a los avances de la tecnología y las crecientes y modernas tendencias alimenticias de la población, de forma tal que el concepto forma-función se justifique.

Por lo tanto, a través de los resultados y el análisis de éstos, se puede deducir que, en relación a la variable secuencia eruptiva del grupo estudiado, es a lo menos discutible el considerar la erupción de los premolares antes de los caninos mandibulares como alterada, e invita a una devaluación de lo que actualmente se puede considerar como normal para una población de características similares.

CONCLUSIONES

En relación al desarrollo, resultados y análisis de esta investigación, es posible concluir que:

- 1) La morfología cráneo facial más frecuente observada en los pacientes corresponde a una dimensión vertical normal, clase I esquelética, biotipo mesofacial y tendencia a sobremordida normal.
- 2) La población objetivo presenta mayoritariamente un patrón eruptivo del maxilar inferior (hemiarcada derecha e izquierda) alterado, de acuerdo a lo descrito por la literatura. Dentro de las combinaciones posibles en este grupo poblacional, la secuencia primer premolar – segundo premolar – canino es la más frecuente, en cada hemiarcada.
- 3) No existe concordancia entre secuencias de hemiarcadas inferiores en el género femenino, siendo más frecuente un patrón alterado en el lado derecho y uno normal en el lado izquierdo. No obstante, al combinar las secuencias de cada hemiarcada, la resultante sugiere una mayor frecuencia de patrón de erupción alterado en el maxilar inferior de las niñas que conforman la población.
- 4) Existe correspondencia entre secuencias de hemiarcadas inferiores en el género masculino, siendo más frecuente un patrón alterado, tanto al considerar cada hemiarcada por separado como en combinación.
- 5) Tanto en la clase I como en la clase III esquelética, ambas hemiarcadas son homologables en cuanto a secuencia eruptiva alterada, no así en la clase II, en donde en el lado izquierdo mandibular predomina la normalidad. Para las tres clases esqueléticas la combinación de secuencia alterada se presenta en mayor proporción.
- 6) En los biotipos braqui y dólicofacial predomina un patrón eruptivo alterado en cada hemiarcada, mientras que en el lado izquierdo mandibular prepondera una secuencia normal en pacientes con biotipo mesofacial. Los tres biotipos anteriores presentan una secuencia combinada alterada superior a la normal.
- 7) Los pacientes con una dimensión vertical normal y aumentada exhiben un patrón de erupción alterado preponderante en cada hemiarcada del maxilar inferior. Los pacientes con dimensión vertical disminuida sólo presentan alteración en el lado derecho mandibular. Independiente de la dimensión vertical presentada por los pacientes, al combinar hemiarcadas la secuencia predominante denota alteración.
- 8) En relación a la tendencia de sobremordida vertical (overbite), aquellos pacientes con tendencia normal y abierta presentan, en ambas hemiarcadas,

una secuencia diferente a la normal. Para los pacientes con tendencia profunda, dicha normalidad se cumple a ambos lados del maxilar inferior. Al considerar la mandíbula en su totalidad, existe mayor frecuencia de combinaciones alteradas de erupción.

- 9) Existe asociación al comparar los patrones de erupción dentaria y las variables que conforman las diferentes morfologías cráneo-faciales, exhibiendo resultados con diferencias estadísticas significativas específicamente para los parámetros dimensión vertical (altura facial inferior), clase esquelético-biotipo (APDI-Suma de Björk), altura rama, ángulo gonial superior, altura facial anterior, altura facial posterior, largo cuerpo, arco mandibular, OP-SN y OP-MP.

SUGERENCIAS Y LIMITACIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación son aplicables a la población objetivo y/o a grupos poblacionales que presenten características similares.

Esta investigación se realizó en base al análisis de radiografías y no consideró la historia clínica y/o examen clínico actual del paciente, por tanto no se corroboró la secuencia eruptiva propiamente tal de los dientes involucrados, ni hubo seguimiento en el tiempo.

El análisis de la secuencia de erupción fue realizada en base al análisis de una radiografía panorámica que corresponde a una imagen en dos dimensiones de una condición tridimensional.

Se sugiere la realización de investigaciones similares con tamaño de muestra mayor, una distribución entre géneros más equitativa y, especialmente, con otros grupos poblacionales para que, siguiendo el protocolo planteado en este estudio, sea posible caracterizar, comparar y/o pesquisar tendencias cráneo-faciales que representen a la población chilena en su totalidad. Adicional a lo anterior, se promueve la realización de un estudio estadístico más acabado, considerando regresiones lineales y el cálculo de alguna medida del tamaño del efecto para evaluar si la significación se corresponde con un efecto relevante. Se propone también la incorporación de nuevas variables que puedan influir en la secuencia eruptiva, diferentes a las abordadas en esta investigación, tales como el factor dieta y lado masticatorio preferente, en pro del conocimiento científico.

Sumado a lo anterior, se sugiere la realización de estudios observacionales de tipo longitudinal para la evaluación de la secuencia eruptiva y su comportamiento a lo largo del tiempo.

RESUMEN

Introducción: La erupción dentaria presenta ciertos patrones de cronología y secuencia que se tienden a mantener en la población humana. Se describe una secuencia de erupción en el maxilar superior durante el segundo período de recambio de orden 4,5,3; y en el inferior de tipo 3,4,5. Sin embargo en ocasiones esta secuencia se ve alterada por motivos aún poco conocidos. **Objetivos:** Comparar patrones de erupción dentaria entre diferentes morfologías cráneo-faciales de pacientes atendidos en la Central Odontológica de la Primera Zona Naval, en el período comprendido entre el año 2009 y 2012. **Materiales y método:** Se realizó un estudio descriptivo transversal retrospectivo, que involucró el análisis de dos radiografías, la *Ortopantomografía* y la *Telerradiografía Lateral de Cráneo* en 233 pacientes que cumplían con los criterios de inclusión. **Resultados:** La morfología cráneo-facial más frecuente observada en los pacientes correspondió a una dimensión vertical normal, clase I esquelética, biotipo mesofacial y tendencia a sobremordida normal (9,4%). La suma de los patrones de erupción mandibulares alterados (A1, 354; A2, 435; A3, 453; A4, 534 y A5, 543) al compararlas con la secuencia normal (345) constituyó el 83% de toda la población estudiada. **Conclusiones:** Existe asociación entre el patrón de secuencia eruptiva y las diferentes morfologías cráneo-faciales. La población objetivo presenta mayoritariamente un patrón eruptivo del maxilar inferior alterado, según lo determinado por la literatura. La secuencia 453 se aprecia como la más frecuente dentro de este grupo poblacional, lo cual puede ser aplicado al momento de generar diagnósticos y planes de tratamiento futuros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aikins E; Onyeaso C (2014): Prevalence of malocclusion and occlusal traits among adolescents and young adults in Rivers State, Nigeria. *Odontostomatol Trop.*, 37 (145): 5-12.
2. Aldana A; Báez J; Sandoval C; Vergara C; Cauvi D (2011): Asociación entre Maloclusiones y Posición de la Cabeza y Cuello. *Int. J. Odontostomat.*, 5(2):119-125.
3. Alhaija ESJ; AlBhairanand HM; AlKhateeb SN (2011): Mandibular third molar space in different antero-posterior skeletal patterns. *European Journal of Orthodontics*, 33: 570–576.
4. Almonaitiene R; Balciuniene I; Tutkuvienė J (2010): Factors influencing permanent teeth eruption. Part one – general factors. *Stomatologija.*, 12: 67-72.
5. Almonaitiene R; Balciuniene I; Tutkuvienė J (2012): Standards for permanent teeth emergence time and sequence in Lithuanian children, residents of Vilnius city. *Stomatologija.* 14(3):93-100.
6. Alonso AA; Albertini JS; Bechelli AH (2004): Crecimiento, desarrollo y formación de la oclusión. En: *Oclusión y Diagnóstico en Rehabilitación Oral*, Editorial Médica Panamericana, 1° edición 3° reimpresión, Buenos Aires, Argentina, pp: 1-14.
7. Alonso AA; Albertini JS; Bechelli AH (2004): Anatomía dental y aplicada. En: *Oclusión y Diagnóstico en Rehabilitación Oral*, Editorial Médica Panamericana, 1° edición 3° reimpresión, Buenos Aires, Argentina, pp: 15-62.
8. Ash M; Ramfjord S (1996): *Oclusión clínica*. En: *Oclusión*, McGraw-Hill Interamericana, 4° edición, México, pp: 50-103.
9. Barnett EM (1978): Desarrollo oclusal normal. En: *Terapia Oclusal en Odontopediatría*, Editorial Médica Panamericana, 1° edición, Buenos Aires, Argentina, pp: 15-46.
10. Barnett EM (1978): Análisis del estadio 4, guía de la erupción de los caninos y los premolares permanentes. En: *Terapia Oclusal en Odontopediatría*, Editorial Médica Panamericana, 1° edición, Buenos Aires, Argentina, pp: 147-172.
11. Basili C; Slavicek R; Tajima K; Sato S (2009a): A three-dimensional computerized tomography study of the relationship between cranial base angle

- and maxillofacial architecture in caucasian human skull. *J. Stomat. Occ. Med.*, 2:205-2015.
12. Basili C; Otsuka T; Kubota M; Slavicek R; Sato S (2009b): Three-dimensional CT analysis of vomer bone in the architecture of craniofacial structures in caucasian human skulls. *J. Stomat. Occ. Med.*, 2:191-204.
 13. Basili C; Costa HN; Sasaguri K; Akimoto S; Slavicek R; Sato S (2009c): Comparison of the position of the mandibular fossa using 3D CBCT in different skeletal frames in human caucasian skulls. *J. Stomat. Occ. Med.*, 2:179-190.
 14. Bauer W; Van den Hoven F; Diedrich P (1997): Wear in the upper and lower incisors in relation to incisal and condylar guidance. *J Orofac. Orthop.*, 58(6):306-19.
 15. Bock JJ & Fuhrmann RA (2007): Evaluation of vertical parameters in cephalometry. *J Orofac. Orthop.*, 68(3):210-22.
 16. Bourzgui F; Sebbar M; Hamza M; Lazrak L; Abidine Z; El Quars F (2012): Prevalence of malocclusions and orthodontic treatment need in 8- to 12-year-old schoolchildren in Casablanca, Morocco, *Prog Orthod.*, 13(2):164-72.
 17. Cabib N; Morán MP; Parodi ME; Ramírez JC (1989): Estudio Comparativo de Erupción Dentaria Mediante Ortopantomografía (Parte I), Seminario de tesis para optar al título de Cirujano-dentista, Universidad de Valparaíso.
 18. Carrera C; Larrucea C; Galaz C (2010): Detección de Incrementos de Dimensión Vertical Oclusal Mediante Análisis Cefalométrico de Ricketts. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral*, 3(2): 79-85.
 19. Carrillo-González RJ & Alarcon JA (2010): Evaluación cefalométrica, orden cronológico de erupción, supernumerarios y agenesias en una población ortodóntica mexicana. Tesis de Doctorado. Universidad de Granada, España, D.L.: GR 2954-2010. ISBN: 978-84-693-2558-2.
 20. Celar AG; Freudenthaler JW; Celar RM; Jonke E; Schneider B (1998): The Denture Frame Analysis: an additional diagnostic tool. *European Journal of Orthodontics*, 20: 579-587.
 21. Celar A; Freudenthaler J; Schneider B (2000): Overbite depth and anteroposterior dysplasia indicators: the relationship between occlusal and skeletal patterns using the receiver operating characteristic (ROC) analysis. *European Journal of Orthodontics*, 22: 75-83.
 22. Chimenos E (2005): Técnicas convencionales. Proyecciones intraorales y extraorales. En: *Radiología en Medicina Bucal*, Editorial Masson, 1º edición, Barcelona, España, pp: 51-60.

23. Companioni A; Rodriguez M; Dias de Villegas V; Otano R (2014): Bosquejo histórico de la cefalometría radiográfica. *Rev. Cubana Estomatol.*, 45(2): 0-0.
24. Concepción T; Sosa HP; Matos A; Díaz C (2013): Orden y cronología de brote en dentición permanente. *Rev. Ciencias Médicas*, 17(3):112-122.
25. Coquerelle M, Bayle P, Bookstein FL, Braga J, Halazonetis DJ, Katina S, Weber GW (2010): The association between dental mineralization and mandibular form: a study combining additive conjoint measurement and geometric morphometrics. *Journal of Anthropological Sciences*, 88: 129-150.
26. D'Escriván de Saturno L (2007): Principios y fundamentos. En: *Ortodoncia en dentición mixta*, Editorial Amolca, 1° edición, Caracas, Venezuela, pp: 31-80.
27. Djuricic A; Alcedo C; González F; Quirós O; Farias M; Rondón S; Lerner H (2007): Alteración de la secuencia de erupción entre canino y primer premolar en el maxilar inferior en pacientes de la facultad de odontología de la U.G.M.A. con edades comprendidas entre 9 y 11 años. *Rev Latinoam Ortodontopediatría*.
28. Escobar F (2004): Elementos de cefalometría. En: *Odontología Pediátrica*, Editorial AMOLCA, 1° edición, Caracas, Venezuela, pp: 341-366.
29. Fukoe H; Basili C; Slavicek R; Sato S; Akimoto S (2012): Three-dimensional analysis of the mandible and the occlusal architecture of mandibular dentition. *J. Stomat. Occ. Med.*, 5:119-129.
30. Hägg U; Matsson L (1985): Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. *Eur J Orthod.*, 7(1):25-34.
31. Harndt E; Weyers H (1969): Anatomía normal y desarrollo de la dentición temporal con observaciones acerca del desarrollo de la cara y del paladar. En: *Odontología Infantil*, Editorial Mundi S.A.C.I.F., 1° edición, Argentina, pp: 17-33.
32. Harndt E; Weyers H (1969): Cronología del desarrollo de la dentición. En: *Odontología Infantil*, Editorial Mundi S.A.C.I.F., 1° edición, Argentina, pp: 38-74.
33. Hegde RJ; Sood PB (2002): Dental Maturity as an indicator of chronological age: Radiographic evaluation of Dental age in 6 to 13 years children of Belgaum using Demirjian Methods. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.*, 20(4):132-8.

34. Hernández R; Fernández C; Baptista P (2006): Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. En: Metodología de la Investigación, Editorial McGraw Hill, 4° edición, México, pp: 99-117.
35. Hernández M; Garrido F; López S (2000): Diseño de estudios epidemiológicos. Salud Pública de México, marzo-abril.
36. Holmes MA, Ruff CB (2011): Dietary effects on development of the human mandibular corpus. *American Journal of Physical Anthropology.*, 145:615–628.
37. Hong JS; Oh KM; Kim BR; Kim YJ; Park YH (2011): Three-dimensional analysis of pharyngeal airway volume in adults with anterior position of the mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*, 140: 161-9.
38. Jamroz GM; Kuijpers-Jgtman AM; Van't Hof MA; Katsaros C (2006): Dental maturatin in short and long facial types. Is there a difference?. *Angle Orthod.*, 76:768-72.
39. Janson GR; Martins DR; Tavano O; Dainesi EA (1998): Dental maturation in subjects with extreme vertical facial types. *Eur J Orthod.*, 20:73-8.
40. Kim UH; Kim YH (1998): Determination of class II and class III skeletal patterns: receiver operating characteristic (ROC) analysis on various cephalometric measurements. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 113(5): 538-45.
41. Kochhar R; Richardson A (1998): The chronology and sequence of eruption of human permanent teeth in Northern Ireland. *Int J Paediatr Dent.*, 8(4):243-52.
42. Kurita LM; Menezes AV; Casanova MS; Haiter-Neto F (2007): Dental maturity as an indicator of chronological age: radiographic assessment Of dental age in a brazilian population. *J Appl Oral Sci.*, 15(2):99-104.
43. Kutesa; Nkamba; Muwazi; Buwembo; Mugisha R (2013): Weight, height and eruption times of permanent teeth of children aged 4–15 years in Kampala, Uganda. *BMC Oral Health*: 13-15.
44. Laureano AC; Carreiro LS; Rossato C; Takahashi R; De Oliveira CE (2013): Assessing the predictability of ANB, 1-NB, P-NB and 1-NA measurements on Steiner cephalometric analysis. *Dental Press J. Orthod.*, 18(2): 125-132.
45. Lo RT; Moyers RE (1953): Studies in the etiology and prevention of malocclusion. E. The sequence of eruption of the permanent dentition. *Am. J. Orthod.*, 39:460-467.
46. Manns AE; Biotti JL (2008): Guía práctica introductoria. Oclusión dentaria: bases conceptuales y significado clínico. En: Manual práctico de oclusión

dentaria, Editorial Amolca, 2° edición 1° reimpresión, Caracas, Venezuela, pp: 19-48.

47. Martins-Ortiz MF; Pinzan A; Pinzan C; Rodrigues D (2005): Predictability of ANB and 1-NA values from Steiner cephalometric analysis. *Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial*, 10(1): 79-87.
48. McDonald RE; Avery DR (1992): Desarrollo y morfología de los dientes temporarios. En: *Odontología Pediátrica y del Adolescente*, Editorial Médica Panamericana, 5° edición 2° reimpresión, Buenos Aires, Argentina, pp: 68-75.
49. Morón B; Santana; Pirona; Rivera; Rincón; Pirela (2006): Cronología y secuencia de erupción de dientes permanentes en escolares wayúu. Parroquia Idelfonso Vásquez. Municipio de Maracaibo – Estado de Zulia. *Acta odontol. venez*, 44(1): 31-37.
50. Nakata M; Wei SHY (1997): Desarrollo de la oclusión y del arco dental. En: *Guía Oclusal en Odontopediatría*, Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, 1° edición 2° reimpresión, Caracas, Venezuela, pp: 10-27.
51. Naretto S; Polastri C; Slavicek R (2009): Occlusal plane related to skeletal pattern in mixed dentition stage: a descriptive cephalometric study. *J. Stomat. Occ. Med.*, 2: 32–35.
52. Navarrete C; Couve F; Torres J (2009): Validación del Indicador de Displasia Anteroposterior (APDI) para el Diagnóstico Cefalométrico de la Clase Esquelética y su Relación con el Ángulo Plano Palatino-Plano AB. *Rev. Chil. Ortod.*, 26(2): 63-69.
53. Okuhashi S; Basili C; Tanaka EM; Sasaguri K; Slavicek R; Sato S; Akimoto S (2011): Three-dimensional computer tomographic analysis of the influence of the cant of the occlusal plane in different craniofacial morphology. *Bulletin of Kanaqawa Dental College*, 39(2) Sept: 89-99.
54. Pérez L; Saez M; Castillo R; Soto L; Grau R (2003): Cambios cefalométricos con el uso del activador de Klammt en diferentes magnitudes de protrusión mandibular. *Rev. Cubana Estomatol.*, 40(2): 0-0.
55. Pérez MA; Pérez P; Fierro C (2009): Alteraciones en la Erupción de Caninos Permanentes. *Int. J. Morphol.*, 27(1):139-143.
56. Roldan SI; Carvajal CM; Rey D; Buschang PH (2013): Método de superposición estructural de Björk para evaluar crecimiento y desarrollo craneofacial. *CES odontol.*, 26(2):127-133.

57. San Miguel A; Escudero RZ; Véliz OL; Ortega L; Calcines ME (2011): Orden de emergencia de la dentición permanente en niños del municipio de Santa Clara: Parte II. *Revista Cubana de Estomatol*, 48(3):219-229.
58. Sandoval P; García N; Sanhueza A; Romero A; Reveco R (2011): Medidas Cefalométricas en Telerradiografías de Perfil de Pre-Escolares de 5 Años de la Ciudad de Temuco. *Int. J. Morphol.*, 29(4):1235-1240.
59. Shaweesh AI (2012): Timing and sequence of emergence of permanent teeth in the Jordanian population. *Arch Oral Biol.*, 57(2):122-30.
60. Tatis D (2006): Campo de análisis dental. En: *Análisis cefalométrico de Tatis para la radiografía panorámica*, Editorial Tame Editores, 1° edición, Cali, Colombia, pp: 78.
61. Van Waes HJM; Stöckli PW (2002): Crecimiento facial y maxilar y desarrollo de la dentición. En: *Atlas de Odontología Pediátrica*, Editorial Masson SA, 1° edición, Barcelona, España, pp: 1-28.
62. Vellini F (2002): Crecimiento y desarrollo cráneo-facial. En: *Ortodoncia, Diagnóstico y Planificación Clínica*, Editorial Artes Médicas Latinoamérica, 1° edición, Sao Paulo, Brasil, pp: 31-56.
63. Vellini F (2002): Desarrollo de la dentición. En: *Ortodoncia, Diagnóstico y Planificación Clínica*, Editorial Artes Médicas Latinoamérica, 1° edición, Sao Paulo, Brasil, pp: 57-72.
64. Vellini F (2002): Oclusión y equilibrio de los dientes. En: *Ortodoncia, Diagnóstico y Planificación Clínica*, Editorial Artes Médicas Latinoamérica, 1° edición, Sao Paulo, Brasil, pp: 73-96.
65. Vellini F (2002): Clasificación de las maloclusiones. En: *Ortodoncia, Diagnóstico y Planificación Clínica*, Editorial Artes Médicas Latinoamérica, 1° edición, Sao Paulo, Brasil, pp: 97-114.
66. Vellini F (2002): Cefalometría clínica. En: *Ortodoncia, Diagnóstico y Planificación Clínica*, Editorial Artes Médicas Latinoamérica, 1° edición, Sao Paulo, Brasil, pp: 311-330.
67. Wedl JS; Danias S; Schmelzle R; Friedrich RE (2005): Eruption times of permanent teeth in children and young adolescents in Athens (Greece). *Clin Oral Invest.*, 9: 131–134.
68. Zamora C (2004): Análisis de Ricketts. En: *Compendio de Cefalometría, Análisis Clínico y Práctico*, Editorial Amolca, 1° edición, Colombia, pp: 119-148.

69. Zamora C (2004): Análisis de Steiner. En: Compendio de Cefalometría, Análisis Clínico y Práctico, Editorial Amolca, 1° edición, Colombia, pp: 171-190.
70. Zamora C (2004): Análisis de Jarabak. En: Compendio de Cefalometría, Análisis Clínico y Práctico, Editorial Amolca, 1° edición, Colombia, pp: 191-212.

ANEXOS

Anexo 1

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha N°: _____
Sexo: __ F __ M
Fecha de Nacimiento: ___/___/___
Año toma RX: ___/___/___
Edad: ___ años ___ meses

ANÁLISIS RADIOGRAFÍA PANORÁMICA

1. Patrón de erupción:

Análisis cefalométrico de Tatis Modificado

Distancia Cúspide Canino -Plano oclusal:

Derecha ____ (mm) Izquierda ____ (mm)

Distancia Cúspide 1er Premolar -Plano oclusal:

Derecha ____ (mm) Izquierda ____ (mm)

Distancia Cúspide 2do Premolar-Plano oclusal:

Derecha ____ (mm) Izquierda ____ (mm)

Tipo de secuencia	Hemiarcada derecha	Hemiarcada izquierda
N		
A1		
A2		
A3		
A4		
A5		

Combinación	
Alterada/Normal	

ANÁLISIS CEFALOMETRICO

1. Clase Esqueletal:

Fórmula APDI (Sato-Kim)

Valor APDI: _____

VALOR	CLASE ESQ	PACIENTE
75,91°- 84,81°	Clase I	
< 75,91°	Clase II	
> 84,81°	Clase III	

2. Biotipo facial

Suma de Björk (Jarabak)

Valor Paciente: _____

VALOR	ALTURA FACIAL	PACIENTE
393,5° - 398,5°	Mesofacial	
< 393,5°	Braquifacial	
> 398,5°	Dólicofacial	

3. Dimensión vertical

Altura facial inferior (Slavicek)

Valor Paciente: _____

VALOR	DIMENSION VERTICAL	PACIENTE
37,8° – 49,4°	Normal	
< 37,8°	Disminuida	
> 49,4°	Aumentada	

4. Tendencia sobremordida vertical

ODI (Sato-Kim)

Valor Paciente: _____

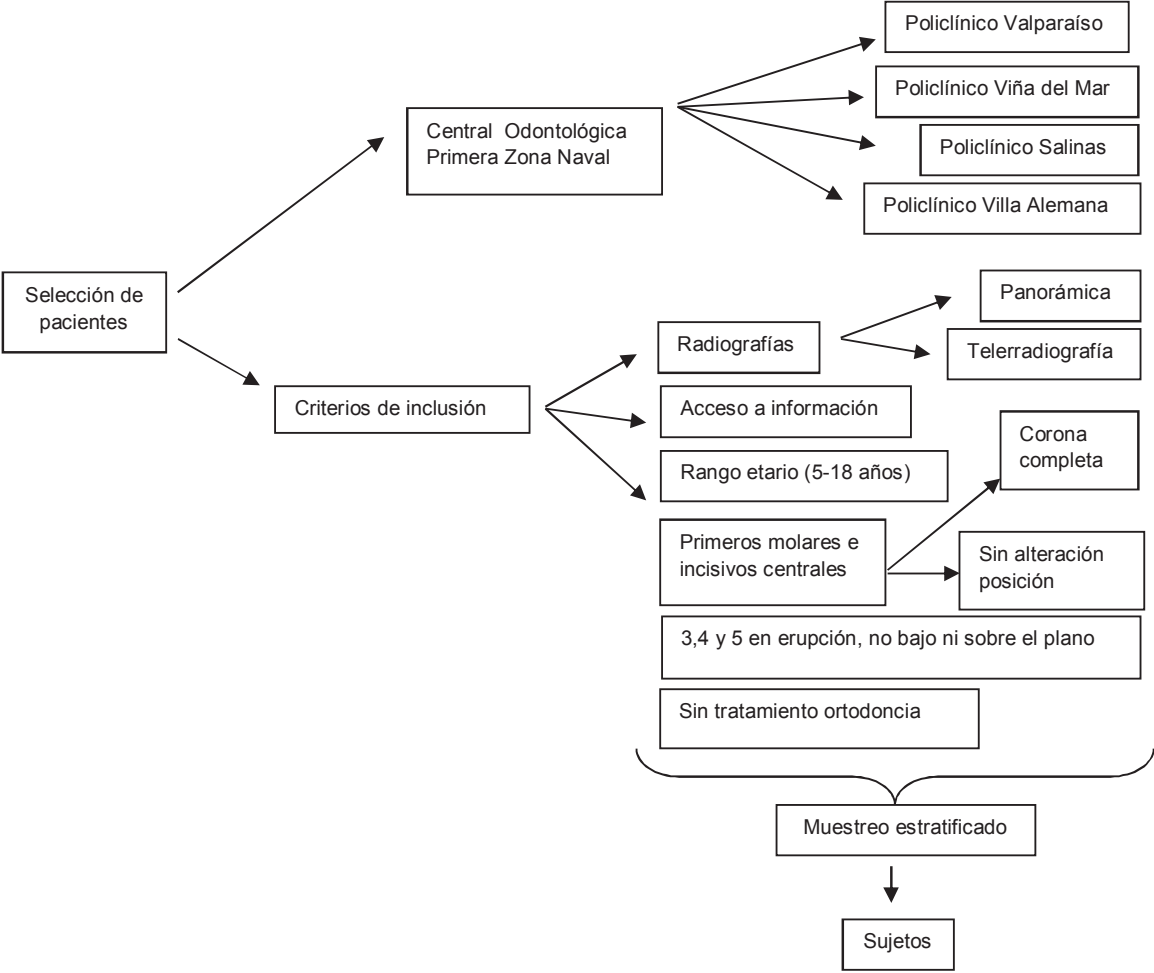
VALOR ODI	TENDENCIA SOBREMORDIDA VERTICAL	PACIENTE
68,43° – 80,57°	Normal	
< 68,43°	Abierta	
> 80,57°	Profunda	

5. Otras variables cefalométricas

PARAMETRO	VARIABLE	VALOR
DIMENSION VERTICAL	Altura facial anterior	mm
	Altura facial posterior	mm
	Altura rama	mm
CLASE ESQUELETAL	Angulo ANB	°
BIOTIPO	FH-MP	°
	PP-MP	°
ROTACION	Facial Axis	mm
	Arco mandibular	°
	Angulo gonial superior	°
	Angulo gonial inferior	°
MANDIBULA	Largo cuerpo	mm
	Cuerpo mandibular a base anterior	
	Angulo SNB	°
MAXILA	Angulo SNA	°
DENTAL	Angulo interincisal	°
PLANO OCLUSAL	OP-MP	°
	FH-OP	°
	OP-SN	°

Anexo 2

Flujograma



Anexo 3

Clasificación de variables

VARIABLE	VALORES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION
Sexo	Masculino/Femenino	Cualitativa dicotómica	Categórica Nominal
Patrón de erupción	Normal (345) Alterado (\neq 345) A1-A5	Cualitativa policotómica	Categórica Nominal
Clase Esqueletal	Clase I Clase II Clase III	Cualitativa tricotómica	Categórica Nominal
Biotipo facial	Mesofacial Dólicofacial Braquifacial	Cualitativa tricotómica	Categórica Nominal
Dimensión vertical	Normal Disminuida Aumentada	Cualitativa tricotómica	Categórica Nominal
Tendencia sobremordida vertical	Normal Abierta Profunda	Cualitativa tricotómica	Categórica Nominal
Altura Facial anterior	Números Reales	Cuantitativa Continua	Milímetros
Altura Facial posterior	Números Reales	Cuantitativa Continua	Milímetros
Altura de la Rama	Números Reales	Cuantitativa Continua	Milímetros
Angulo ANB	Números Reales	Cuantitativa Continua	Grados
FH-MP	Números Reales	Cuantitativa Continua	Grados
PP-MP	Números Reales	Cuantitativa Continua	Grados
Facial Axis	Números Reales	Cuantitativa Continua	Grados
Arco mandibular	Números Reales	Cuantitativa Continua	Grados
Ángulo Gonial superior	Números Reales	Cuantitativa Continua	Grados
Ángulo Gonial inferior	Números Reales	Cuantitativa Continua	Grados
Largo cuerpo	Números Reales	Cuantitativa Continua	Milímetros
Cuerpo mandibular a base anterior	Números Reales	Cuantitativa Continua	Milímetros
Ángulo SNB	Números Reales	Cuantitativa Continua	Números Reales (sin unidad)
Ángulo Interincisal	Números Reales	Cuantitativa Continua	Grados

OP-MP	Números Reales	Cuantitativa Continua	Grados
FH-OP	Números Reales	Cuantitativa Continua	Grados
OP-SN	Números Reales	Cuantitativa Continua	Grados

Anexo 4

Los resultados obtenidos inter-examinador fueron los siguientes:

- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada izquierda con fecha 16 de marzo del 2014 por ambas observadoras: 0,9079 (Concordancia de fuerza casi perfecta)
- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada derecha con fecha 16 de marzo del 2014 por ambas observadoras: 0,6875 (Concordancia de fuerza considerable)
- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada izquierda con fecha 23 de marzo del 2014 por ambas observadoras: 1 (Concordancia de fuerza perfecta)
- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada derecha con fecha 23 de marzo del 2014 por ambas observadoras: 0,8958 (Concordancia de fuerza casi perfecta)
- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada derecha con fecha 01 de abril del 2014 entre observador 1 y Gold standard: 0,902 (Concordancia de fuerza casi perfecta)
- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada derecha con fecha 08 de abril del 2014 entre observador 1 y Gold standard: 1 (Concordancia de fuerza perfecta)
- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada izquierda con fecha 01 de abril del 2014 entre observador 1 y Gold standard: 1 (Concordancia de fuerza perfecta)
- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada izquierda con fecha 08 de abril del 2014 entre observador 1 y Gold standard: 1 (Concordancia de fuerza perfecta)
- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada derecha con fecha 01 de abril del 2014 entre observador 2 y Gold standard: 0,8 (Concordancia de fuerza considerable)
- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada derecha con fecha 08 de abril del 2014 entre observador 2 y Gold standard: 0,896 (Concordancia de fuerza casi perfecta)
- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada izquierda con fecha 01 de abril del 2014 entre observador 2 y Gold standard: 0,908 (Concordancia de fuerza casi perfecta)
- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada izquierda con fecha 08 de abril del 2014 entre observador 2 y Gold standard: 1 (Concordancia de fuerza perfecta)

Los resultados obtenidos intra-examinador fueron los siguientes:

- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada derecha observador 1: 0,797 (Concordancia de fuerza considerable)
- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada izquierda observador 1: 0,908 (Concordancia de fuerza casi perfecta)

- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada derecha observador 2: 1 (Concordancia de fuerza perfecta)
- Distribución de concordancias en mediciones de la hemiarcada izquierda observador 2: 1 (Concordancia de fuerza perfecta)

Fuente: Instituto de Estadística, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Anexo 5

Trazado radiografía panorámica para la determinación de secuencia

