



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

***CURVA DE SPEE Y SU RELACION FRENTE AL DIAGNOSTICO  
CEFALOMETRICO DE LA TECNICA "SWING" EN EL PLANO VERTICAL***

**William Fernando Caro Pinilla**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Odontología  
Posgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar  
Bogotá 2016

***CURVA DE SPEE Y SU RELACION FRENTE AL DIAGNOSTICO  
CEFALOMETRICO DE LA TECNICA “SWING” EN EL PLANO VERTICAL***

William Fernando Caro Pinilla

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar por el título  
de Ortodoncista y Ortopedista Maxilar

Director:

Odontólogo, Especialista en Ortodoncia, Profesor  
Dr. Luis Fernando Castiblanco Imedio

Codirectora:

Odontóloga, Especialista en Ortodoncia, MSc Profesora:  
Dra. Natalia Carrillo Mendigaño

Línea de Investigación: Diagnóstico y Terapéutica

Grupo de Investigación: Ortodoncia Actualizada en Investigación

ORTOACTIV

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de odontología  
Posgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar  
Bogotá – Colombia  
2016

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

**FIRMA DE JURADO**

---

**FIRMA DE JURADO**

Bogotá, 10 de mayo de 2016

## RESUMEN

**Objetivo:** Identificar la relación existente entre la curva de Spee, el porcentaje de Jarabak y el ángulo goniaco inferior como indicadores del comportamiento facial vertical en una muestra radiológica y de modelos digitalizados de pacientes sin tratamiento atendidos en el posgrado de ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional

**Método** La muestra está constituida por 52 radiografías de perfil con sus respectivos modelos tanto en medio físico como digital de pacientes con dentición permanente que presentaran segundos molares superiores e inferiores completamente erupcionados, dichos pacientes asistían al posgrado de ortodoncia de la facultad de odontología de la Universidad Nacional de Colombia en el periodo comprendido entre enero de 2009 y febrero de 2014. El 51.92% (n=27) son mujeres y el 48.08% (n=25) son hombres con edades comprendidas entre los 11 y los 28 años. La muestra digital de las radiografías fue medida por el software denominado Cefalometro y los modelos mediante el Freecad. La muestra fue distribuida en pacientes verticales y no verticales relacionándolos con la profundidad de la Curva de Spee. **Resultados:** La normalidad de los valores obtenidos fue evaluada, dos outliers fueron eliminados. Para La muestra restante de 50 pacientes

relacionando la verticalidad de acuerdo con los criterios de SWING contra la curva de Spee se observa que la medida de la profundidad para pacientes no verticales y verticales presenta una diferencia no estadísticamente significativa con valores de  $P=0,9376$ , la evaluación con las curvas de Spee aumentadas y leves para el porcentaje de Jarabak arrojó un valor de  $P=0,4989$ ; y para el ángulo goniaco inferior un valor de  $P=0,1729$ . Respecto a la relación entre a la verticalidad evaluada por otros autores con la profundidad de la curva de Spee también se observó una diferencia no significativa con valores de  $P= 0,4307$ ; para el Ángulo Maxilo-mandibular se encontró un valor de  $P=0.5317$ , y para el índice facial de Horn un valor de  $P=0,3135$ . Entre los dos grupos de edad se presentó un valor de  $P=0.6805$ . y entre los géneros un  $P=0.8360$ .

**Conclusiones:** De acuerdo con el análisis de los resultados de este estudio podemos afirmar que en nuestra muestra no se encontró ninguna relación estadísticamente significativa entre el valor de la curva de Spee y el comportamiento vertical de los pacientes definido a partir de los ángulos goniaco inferior, maxilo-mandibular, el porcentaje de Jarabak y el índice de Horn

**Palabras Clave:**

Ortodoncia, diagnóstico, diagnóstico por imagen, diagnóstico de rayos X, cefalometría, modelos dentales.

## ABSTRACT

**Objective:** The aim of the study was to identify the curve of Spee ratio, Jarabak percentage and lower gonial angle as indicators of vertical facial behavior in a radiation sample and models digitized untreated patients treated at the post-graduate orthodontic, Faculty of Dentistry the National University of Colombia. **Method:** The sample consisted of 52 lateral radiographs of the skull with their respective models both physical media and digital of patients with permanent dentition submit seconds upper and lower molars fully erupted, such patients attending the Post-graduate orthodontic, faculty of dentistry the National University of Colombia in the period between January 2009 and February 2014. The 51.92% (n = 27) are women and 48.08% (25) are men with ages ranging between 11 and 28 years. The digital sample of x-rays was measured by the software called cephalometer and models by freecad. The sample was distributed in vertical and non-vertical patients relating them to the Depths of the curve of Spee. **Results:** The normality of the values obtained was evaluated two outliers were eliminated. The remaining sample for 50 patients relating verticality according to criteria SWING against the curve of Spee is observed that the depth measurement for non-vertical and vertical patients have no statistically significant difference with values  $P = 0.9376$  the evaluation Spee curves augmented and mild for the percentage of Jarabak throw a value of  $P = 0.4989$ ; and the lower angle gonial a value of  $P = 0.1729$ . Regarding the relationship between the verticality evaluated by other authors with the depth of the curve of Spee no significant difference with  $P = 0.4307$  values were also observed; for Maxillo-mandibular angle a value of  $P = 0.5317$  was found, and the Horn's index a value of  $P = 0.3135$ . Between the two age groups a value of  $P = .6805$  was presented. and gender  $P = 0.8360$ . **Conclusions:** According to the analysis of the results of this study can say that in our sample is not statistically significant relationship between the value of the curve of Spee and vertical behavior of patients from the lower gonial angles, Jarabak percentage, maxilo-mandibular and Horn's index was not found

### KEY WORDS

Orthodontics, diagnostic Imaging, x-ray diagnosis, Cephalometry, diagnosis, Dental models

## CONTENIDO

<b>1. IDENTIFICACIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>6</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>5. OBJETIVOS</b> .....	<b>8</b>
<b>4.1 OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>8</b>
<b>4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>8</b>
<b>6. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>9</b>
<b>7. DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	<b>22</b>
<b>7.1 TIPO DE ESTUDIO</b> .....	<b>22</b>
<b>6.2 POBLACIÓN Y MUESTRA</b> .....	<b>22</b>
<b>7.5 METODOLOGÍA</b> .....	<b>22</b>
7.5.1 MEDICIÓN DE RADIOGRAFÍAS LATERALES.....	23
7.5.2 MEDICIÓN DE MODELOS DE ESTUDIO.....	27
<b>7.6 MEDICIÓN DEL ERROR</b> .....	<b>29</b>
7.6.1 MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS .....	29
7.6.2 MEDIDAS EN MODELOS DE ESTUDIO .....	29
<b>7.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	<b>30</b>
<b>8. RESULTADOS</b> .....	<b>31</b>
<b>7. 1.RESULTADOS DE MEDICION DEL ERROR</b> .....	<b>31</b>
7.1.1 ERROR DE MEDICION DE RX.....	31
8.1.2 ERROR DE MEDICION DE MODELOS.....	31

8.2 DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA.....	31
8.3 NORMALIDAD DE LOS DATOS.....	32
9. DISCUSIÓN .....	38
10. CONCLUSIONES .....	42
11. RECOMENDACIONES .....	43
12. BIBLIOGRAFÍA .....	44

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Cefalometría de SWING.....	17
Tabla 2 Distribución de la muestra por grupos de edad y sexo.....	23
Tabla 3 Puntos, ángulos y medida lineal en la cefalometría.....	23
Tabla 4 Nomenclatura y localización de puntos cefalométricos. ....	25
Tabla 5 Prueba de T de Student Pareada.....	31

## LISTA DE FIGURAS

FIG. 1 Ángulo N – Go – Gn .....	11
FIG. 2 Ángulo Ar – Go – Gn .....	12
FIG. 3 Ángulo Maxilo mandiblar .....	12
FIG. 4 Índice de la Altura Facial inferior .....	13
FIG. 5 Índice de la Altura Facial Total .....	14
FIG. 6 Ángulo S-N-Gn .....	14
FIG. 7 Ángulo S-N-GoGn .....	15
FIG. 8 ÁnguloS-N-OP.....	15
FIG. 9 Ángulo PoOr-GoMe.....	16
FIG. 10 Cefalometria de SWING.....	18
FIG. 11 Protocolo para el uso del software Cefalometro.....	25
FIG. 12 Modelos 3D en extensión OBJ.....	27
FIG. 13 Modelos 3D con plano de medición.....	28
FIG. 14 Creación de plano tridimensional en Free CAD .....	28
FIG. 15 Muestra de estudio.....	30

## LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1 Género y edad .....	32
Grafica 2 Verticalidad .....	32
Grafica 3 Histograma de distribución de la Curva de Spee.....	33
Grafica 4 Histograma de distribución Porcentaje de Jarabak.....	33
Grafica 5 Histograma de distribución Angulo Goniaco Inferior .....	33
Grafica 6 Histograma de distribución Ángulo Maxilo Mandibular .....	34
Grafica 7 Histograma de distribución indice Facial de Horn.....	34
Grafica 8 Curva de Spee Genero y Edad.....	35
Grafica 9 Curva de Spee Pacientes Verticales Frenck.....	35
Grafica 10 Profundidad curva de Spee y Verticalidad Frenck .....	36
Grafica 11 Curva de Spee Pacientes Verticales Otros Autores.....	36
Grafica 12 Profundidad curva de Spee y Verticalidad Otros Autores.....	37

# 1. IDENTIFICACIÓN

TÍTULO	<b><i>CURVA DE SPEE Y SU RELACION FRENTE AL DIAGNOSTICO CEFALOMETRICO DE LA TECNICA “SWING” EN EL PLANO VERTICAL</i></b>
INVESTIGADOR	<b>WILLIAM FERNANDO CARO PINILLA Residente Posgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar</b>
DIRECTOR	<b>LUIS FERNANDO CASTIBLANCO IMEDIO Especialista en Ortodoncia, Profesor, Facultad de Odontología. Universidad Nacional</b>
CODIRECTORA	<b>NATALIA CARRILLO MENDIGAÑO Especialista En Ortodoncia, MSc Profesora Facultad de Odontología. Universidad Nacional.</b>
GRUPO DE INVESTIGACIÓN	<b>ORTODONCIA ACTUALIZADA EN INVESTIGACIÓN – ORTOACTIV</b>

## 2.INTRODUCCIÓN

Las definiciones respecto al entorno de la salud y el bienestar han ido variando en la época moderna, condición posiblemente atribuida a los adelantos tecnológicos, la globalización, la interacción social y el ritmo de vida. La apariencia física y la estética han tomado un lugar importante como base en la toma de decisiones en una sociedad cambiante

La ortodoncia no ha sido ajena a estos cambios y es por ello que desde la época de Angle hasta nuestros días han surgido gran cantidad de filosofías y adelantos tecnológicos que buscan dar respuesta a los objetivos ortodónticos de manera acertada en términos de eficacia y eficiencia. Estos objetivos enunciados desde hace más de sesenta años han permanecido relativamente estables a través del tiempo, pero han sido complementados en los últimos años por criterios relacionados con una menor duración de tratamiento y una mayor estabilidad del mismo (1).

Partiendo de la definición más común de maloclusión tomada como la mala alineación dental o la ausencia de una interdigitación adecuada (1), se ha establecido como objetivo básico del tratamiento ortodóntico, la intercuspidadación apropiada o adecuada de todos los dientes, con el fin de lograr estabilidad, eficiencia funcional, estética, salud dental y articular, además de una relación armónica entre los dientes y los tejidos circundantes, ofreciendo así un equilibrio facial. Para llegar a esto es necesario un adecuado diagnóstico y una correcta planificación del tratamiento, basado en la integración de la valoración clínica y el análisis detallado de los exámenes complementarios, tales como modelos de estudio, fotografías y radiografías.

La ortodoncia correctiva desde sus inicios, con el Doctor Edward H Angle , el desarrollo del arco recto hace más de 30 años por el Dr. Andrews , la técnica de Roth (2) y la técnica de McLaughlin Bennett y Trevisi (MBT) (3) entre muchas otras, han tenido diversos cambios a nivel de los brackets , buscando obtener una excelente oclusión con una estética facial adecuada . No obstante a pesar de los adelantos tecnológicos en los diseños de los brackets y en los diferentes tipos de

aleaciones empleadas en cada una de las fases de tratamiento muchos ortodoncistas no logran obtener el objetivo final de manera constante; la razón es clara: el problema no está en el aparato a utilizar sino en el diagnóstico y manejo del caso. Basado en ello surge una nueva filosofía de tratamiento llamada SWING (Straight Wire International New Generation) la cual “se basa en predecir el comportamiento de los dientes en relación con la guía anterior, antes de la colocación de los Brackets y el paso de un alambre con memoria; de esta manera resulta más fácil determinar si se requieren o no exodoncias para el manejo del caso” (4).

La técnica SWING combina la prescripción de MBT para los dientes anteriores y la de Roth para caninos, premolares y molares; empleando un slot 0.022 X 0.028 para la arcada superior y 0.018 X 0.025 para la arcada inferior. A nivel diagnóstico, simplifica la Cefalometría a tres ángulos: el ángulo articular (Ar-S-Go), el goniaco inferior (Me-Go-N), el IMPA (ángulo formado por el eje longitudinal de los incisivos inferiores y por el plano mandibular Go-Me), sumando el porcentaje de Jarabak.

El proceso diagnóstico en la técnica SWING contempla los tres planos del espacio en un orden determinado: vertical, transversal y por último sagital. El plano vertical recibe especial importancia ya que un exceso vertical no permite establecer una ubicación real en sentido antero-posterior, es por ello que la primera posibilidad diagnóstica establece si el paciente es hiperdivergente o presenta maxilares paralelos.

Un paciente hiperdivergente requiere, según SWING, extracción de sus primeros premolares a fin de paralelizar sus planos oclusales superior e inferior para obtener oclusión. El diagnóstico de hiperdivergencia se correlaciona clínicamente con uno o varios de los siguientes hallazgos a nivel clínico:

- Mordida abierta anterior
- Marcado apiñamiento
- Curva de Spee Excesiva

A pesar que la planificación del tratamiento ortodóntico tiene en cuenta una combinación entre el análisis cefalométrico, la valoración de la estética facial, las

discrepancias entre el tamaño dental y el perímetro de arco y la curva de Spee, esta última no se analiza a profundidad en muchos casos (5) pese a que su aplanamiento sea un objetivo ortodóntico como lo propuso el Doctor Andrews (6) debido a sus hallazgos en su trabajo clásico acerca de las seis llaves de la oclusión. Así pues, los sujetos con buena oclusión presentaron una curva de Spee de plana a leve, señalando que la mejor intercuspidadación ocurría en estos casos, convirtiéndose así el aplanamiento de la curva en un hecho cotidiano de la ortodoncia conocido como etapa de nivelación

El desarrollo de la curva de Spee es probablemente el resultado de la combinación de varios factores, incluyendo la erupción de los dientes, el crecimiento de las estructuras orofaciales y el desarrollo del sistema neuromuscular. La literatura evidencia vacíos teóricos y prácticos en la estrecha relación existente entre el crecimiento vertical y la curva de Spee. La información existente en torno a ella, se limita al enfoque clínico y terapéutico de los patrones hiperdivergentes asociados a mordidas abiertas y a los patrones hipodivergentes asociado a mordidas profundas (4) (7) (8) (9) (10) (11) (12).

Basados en la premisa de un planeamiento integral para el correcto diagnóstico, los trabajos acerca de la técnica SWING del grupo Ortodoncia Actualizada en Investigación – ORTOACTIV de la línea de investigación de Diagnóstico y Terapéutica de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia, han profundizado sobre el diagnóstico cefalométrico en esta técnica y sus características, relacionado por un lado el ángulo resultante entre el eje del incisivo inferior con el plano mandibular (IMPA) con el ángulo goniaco inferior y por el otro, el IMPA con la forma del arco inferior; arrojando “una fuerte correlación entre el ángulo goniaco inferior y el IMPA, pues a medida que aumenta el ángulo goniaco inferior, aumenta la verticalidad y se presenta una retro inclinación de los incisivos inferiores” (13), ya con respecto a la forma de arco “Se encontró una asociación entre la forma del arco inferior y el IMPA, presentándose valores aumentados del IMPA en arcos inferiores angostos y valores del IMPA que se acercan al rango de normalidad en arcos inferiores con una anchura de arco moderado.” (14).

Dando continuidad a la investigación en el área de diagnóstico en la técnica de SWING se empleara la muestra de estos estudios a fin de determinar si los pacientes con patrón facial de crecimiento vertical, diagnosticados a través del porcentaje Jarabak y goniaco inferior, están asociados con la presencia de valores aumentados de la Curva de Spee. Por lo anteriormente planteado se presenta el siguiente trabajo de investigación.

### **3.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Qué relación se evidencia entre la curva de Spee, el porcentaje de Jarabak y el ángulo goniaco inferior como indicadores del comportamiento facial vertical en una muestra de pacientes sin tratamiento, atendidos en el posgrado de ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia durante el periodo de 2009 a 2014?

## 4. JUSTIFICACIÓN

Al evaluar el diagnóstico cefalométrico empleado en la técnica SWING y en especial la clasificación diagnóstica correspondiente a los pacientes hiperdivergentes caracterizados por presentar un Angulo goniaco inferior mayor a 75° grados y/o un porcentaje de Jarabak inferior al 59%, que determinan la necesidad de realizar exodoncias de primeros premolares superiores e inferiores con el fin de lograr una adecuada oclusión con ortodoncia correctiva y teniendo en cuenta, que de acuerdo a los hallazgos reportados por Frenck, Castiblanco y Monsalve (13), donde en dichos pacientes es común una buena angulación de los incisivos inferiores, resulta necesario establecer qué factores determinan el cierre de los espacios de extracción en el arco inferior una vez colocada la aparatología.

Frenck considera que los pacientes con patrones faciales de crecimiento vertical se asocian con la presencia de una gran curva de Spee, la cual para ser nivelada mediante la extrusión de la zona canino - premolar, demanda un requerimiento de espacio importante, el cual es subestimado en los procesos diagnósticos convencionales. No obstante se consideran otros criterios complementarios en la parte clínica como son la posibilidad de presentar un marcado apiñamiento anterior o la presencia de mordida abierta.

De acuerdo con lo anterior resulta importante conocer si existe alguna relación entre la profundidad de la curva de Spee y la existencia de un patrón esquelético específico en sentido vertical.

## 5. OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar la relación existente entre la curva de Spee, el porcentaje de Jarabak y el ángulo goniaco inferior como indicadores del comportamiento facial vertical en una muestra radiológica y de modelos digitalizados de pacientes sin tratamiento atendidos en el posgrado de ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la asociación existente entre la Curva de Spee y el porcentaje de Jarabak
- Identificar la asociación existente entre la Curva de Spee y el ángulo goniaco inferior.
- Identificar las diferencias entre la Curva de Spee y los valores cefalométricos del porcentaje Jarabak, y del ángulo goniaco inferior, de acuerdo al sexo.
- Identificar las diferencias entre la Curva de Spee y los valores cefalométricos del porcentaje de Jarabak, y del ángulo goniaco inferior, de acuerdo a la edad.

## 6. MARCO TEÓRICO

La técnica SWING surge a partir de la experiencia clínica del Dr. Javier Frenck en el tratamiento ortodóntico de pacientes adultos empleando la técnica de Roth. A partir de la observación cuidadosa de la evolución mes a mes de cada caso y basado en los registros fotográficos, él observó que en aquellos pacientes que presentaban un patrón vertical definido por un ángulo goniaco inferior mayor a  $75^\circ$  era frecuente observar alguna de las siguientes situaciones: una gran curva de Spee, un marcado apiñamiento, la ubicación más gingival de caninos y la presencia de mordida abierta con poco apiñamiento.

En los tres primeros casos, si se realizaba ortodoncia correctiva sin efectuar exodoncias, el resultado se manifestaba con la proinclinación de los dientes anteriores, lo que conducía a alejarse de la guía anterior y por lo tanto de uno de los objetivos finales del tratamiento; es por ello que se plantea en esos casos la necesidad de exodoncia de primeros premolares antes de la colocación de los Brackets; de tal forma que cuando estos sean cementados de manera adecuada el canino y el premolar ocuparan gran parte del sitio de la extracción y los incisivos se acercaran hacia el acople final.

El Dr. Frenck simplifica el diagnóstico cefalométrico mediante el empleo principal de tres ángulos y una proporción:

- Angulo Articular: Conformado por el punto Articular – Silla – Gonion
- Angulo goniaco inferior: Constituido por la unión de la línea Gonion-Nasion con la tangente al borde inferior del cuerpo Gonion-Mentón. En donde Gonió es un punto construido a partir de la intersección de una línea tangente al borde posterior de la rama trazada desde articular y el plano mandibular como una línea tangente al borde inferior de la mandíbula que pase por el punto mentón.
- Angulo IMPA : formado entre un promedio de los ejes de los incisivos inferiores y el plano mandibular

- Porcentaje de Jarabak: Es el resultado dividir la altura facial posterior medida desde el punto silla hasta el punto Gonión, entre la altura facial anterior medida desde el punto Nasión hasta el punto mentón.

El doctor Frenck relaciona los hallazgos cefalometricos con los clínicos a fin de predecir a partir de un número reducido de parámetros diagnósticos, la posible oclusión funcional final y el movimiento dental esperado al colocar los brackets, facilitando la toma de decisiones respecto a la necesidad o no de realizar extracciones, buscando realizar tratamientos más rápidos, fisiológicos y sencillos; referenciando el control de los dientes anteriores y su importancia de alcanzar o mantener la guía anterior, en pro de la funcionalidad y la estética final de la sonrisa (4).

Autores como Vanden, Tweed, Kufinec y Tamayo han prestado una especial atención a la posición del incisivo inferior debido a la estabilidad de los resultados y la estética que son dependientes de su posición e inclinación (15) (16) (4) (17) (18). En la técnica de SWING la posición del incisivo inferior también es crítica, considerando valores mayores a 97 grados como una inclinación excesiva, siempre y cuando la forma de la arcada inferior sea redonda. Para el Dr. Frenck es frecuente suponer la presencia de una curva de Spee profunda cuando existe una hiperdivergencia esquelética; de tal manera que al pasar un arco recto, este tratará de nivelar el plano inferior llevando los incisivos a vestibular disminuyendo la sobremordida vertical. (4).

#### **Patrón de Crecimiento Vertical y horizontal**

Para el adecuado diagnóstico y planeamiento ortodóntico es esencial tener conocimiento sobre el crecimiento cráneo facial, y su interacción con el desarrollo dental, no solo en el plano anteroposterior sino también en sentido vertical, todo con el fin de lograr el equilibrio entre oclusión y proporciones faciales (19)

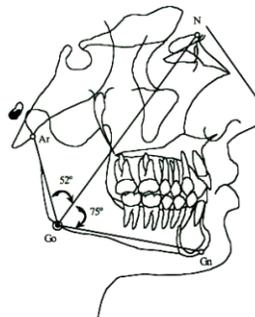
En este análisis, la magnitud define el potencial de crecimiento óseo futuro y la dirección y rotación mandibular durante el crecimiento, dicha rotación puede ser considerada anti horaria girando la mandíbula hacia adelante y arriba lo que

reduce la convejidad facial, y la rotación horaria que dirige la mandíbula para abajo y hacia atrás, manteniendo o aumentando la convexidad facial. (20)

Dentro de las características verticales Björk valora en esencia la estructura mandibular como determinante de la rotación vertical; describiendo como características claves la altura de la sínfisis mentoniana, la inclinación del cóndilo mandibular hacia posterior, un canal del nervio dentario abierto, un ángulo interincisal abierto, una divergencia entre planos oclusal - mandibular y una reabsorción ósea anterior al ángulo goniaco denominada escotadura antegonial. (21)

A través del tiempo, se han descrito diversas medidas para identificar el patrón de crecimiento mediante el análisis de la radiografía lateral. Steiner en 1953 emplea para la valoración vertical la relación entre la base de cráneo y la mandíbula (22), Tweed en 1946 y McNamara en 1986, emplean la relación del plano Frankfort y plano mandibular (23) , (24); mientras que Jarabak en 1969 describe la proporción facial entre la altura facial anterior y la posterior. A continuación se presentan algunas de las principales medidas empleadas en el diagnóstico cefalométrico para evaluar el comportamiento vertical:

**Ángulo goniaco inferior**: N – Go – Gn



**FIG. 1 Ángulo N – Go – Gn**

Constituido por la unión de la línea Go-Na con la tangente al borde inferior del cuerpo (Go-Gn). Norma: 70°-75° identifica la inclinación del cuerpo mandibular. Si el ángulo está aumentado, significa que el cuerpo mandibular experimentó una rotación a favor de las manecillas del reloj (rotación posterior mandibular), por lo

que un ángulo cerrado indica una rotación en contra de las manecillas del reloj (rotación anterior mandibular)

**Ángulo goniaco** : Ar – Go – Gn



FIG. 2 Ángulo Ar – Go – Gn

Es el ángulo formado por la intersección del plano mandibular (Go-Gn) y el plano posterior de la rama ascendente (Ar-Go). Norma: 120°-130°; Señala el grado de inclinación entre el cuerpo mandibular y la rama ascendente. Los ángulos mayores a la norma generalmente se relacionan con patrones de crecimiento facial vertical, mientras que los ángulos menores a la norma se relacionan con patrones de crecimiento horizontal

**Angulo Maxilo mandiblar** :

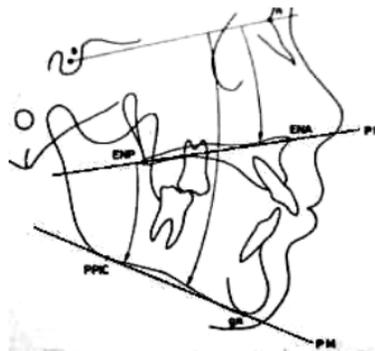
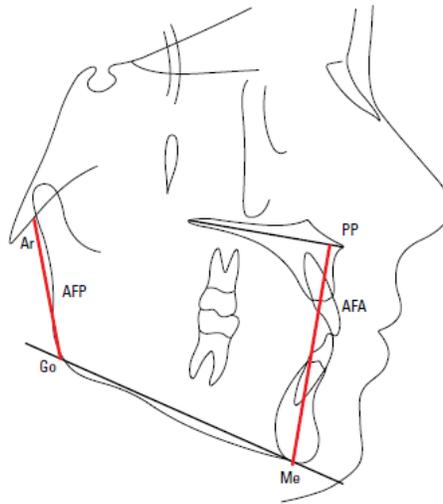


FIG. 3 Ángulo Maxilo mandiblar

Es el ángulo formado por el plano palatino (PP) y el plano mandibular (Go-Gn). Norma: 23.5° (±3°); expresa la posición mandibular respecto al plano palatino. Un

aumento del ángulo indica un crecimiento hiperdivergente (hacia abajo y atrás). Un ángulo disminuido revela un crecimiento hipodivergente (hacia arriba y adelante).

### **Índice de la Altura Facial inferior**



**FIG. 4 Índice de la Altura Facial inferior**

Según Horn (25) la Relación existente entre la altura facial anterior inferior y la altura facial posterior inferior (Alturas de Tweed) de acuerdo a los Análisis Gebeck e Merrifield (26) determina el tipo de crecimiento

- Altura Facial Anterior (AFA): distancia lineal desde el Plano Palatino (PP) perpendicular al punto Mentoniano (Me);
- Altura Facial Posterior (AFP): distancia lineal desde el Punto Articular (Ar) al Plano Mandibular (PM) punto Gonión ; Los valores considerados dentro del rango normal se encuentran entre 0.65 a 0.77.

Este índice además de permitir observar el tipo de crecimiento es un determinante en la planeación del tratamiento, ya que valores inferiores a 0.55 o superiores a 0.85 se considera que requieren tratamiento ortodóncico

### Índice de la Altura Facial Total o porcentaje de Jarabak

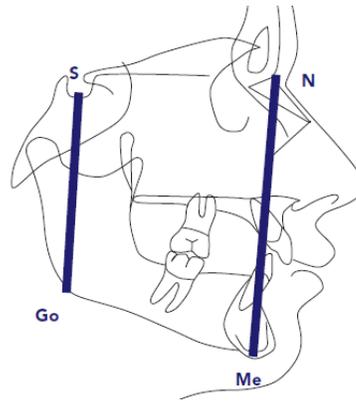


FIG. 5 Índice de la Altura Facial Total

Es la proporción entre la altura facial anterior total y la altura facial posterior total, determinando el tipo de crecimiento facial, donde la primera medida se toma desde el punto silla al punto Gonion y la segunda desde el punto Nasion al punto Mentón, Su interpretación se realiza de manera semejante a la descrita para el índice de altura facial de Tweed, considerando patrones normodivergentes en un rango de 0.59 a 0.64 , hiperdivergentes aquellos con valores inferiores a 0,59 e hipodivergentes aquellos con valores superiores a 0.64.

Valores por iguales o menores a 0.56 son considerados como casos quirúrgicos

### Ángulo SNGn (Ángulo “Y” eje del crecimiento).

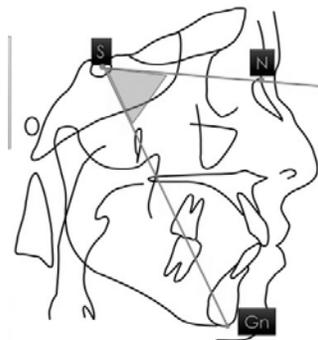
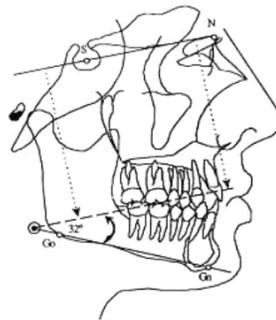


FIG. 6 Ángulo S-N-Gn

Está formado por la intersección del plano SN con el S – Gn (Y); Expresa la dirección del crecimiento facial. Valores mayores que la norma, nos indican una tendencia de crecimiento vertical (patrón dolicofacial). Valores menores que la

norma, nos indican una tendencia de crecimiento horizontal (patrón braquifacial) No obstante sus resultados pueden ser influenciados por el tamaño del cuerpo mandibular, pudiendo generar falsos resultados de crecimiento vertical en pacientes con micrognatismo mandibular o de crecimiento horizontal en pacientes con macrognatismo.

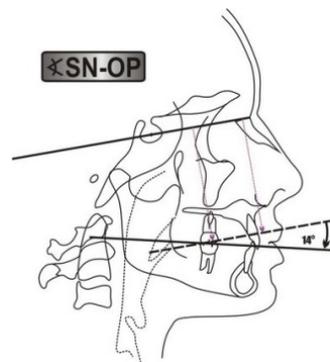
### **Angulo plano silla Nasion Plano mandibular**



**FIG. 7 Ángulo S-N-GoGn**

Es el ángulo formado por el plano mandibular (Go-Gn) y el plano S-N. Norma:  $32^{\circ}$  ( $\pm 3^{\circ}$ ), indica la dirección del crecimiento. Un ángulo aumentado refleja un crecimiento vertical, mientras que un ángulo cerrado indica un crecimiento horizontal.

### **Angulo plano silla Nasion–Plano oclusal**

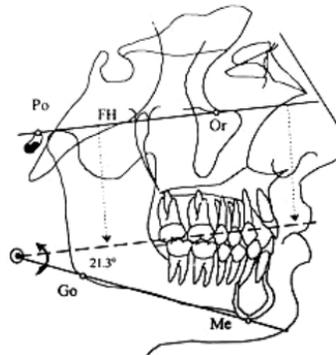


**FIG. 8 Ángulo S-N-OP**

Es el ángulo formado por el plano oclusal y el plano S-N. Norma:  $14^{\circ}$ , Este ángulo indica la inclinación del plano oclusal respecto al plano SN. En pacientes con

patrón de crecimiento horizontal, es común observar una disminución de este ángulo (rotación anterior del plano oclusal). En pacientes con patrones de crecimiento vertical es común observar un aumento en el ángulo (rotación posterior del plano oclusal).

### **Angulo entre plano Frankfort y mandibular**



**FIG. 9 Ángulo PoOr-GoMe**

Descripción: es el ángulo formado por el plano de Frankfort (Po-Or) y el plano mandibular (Go-Me). Norma: Mujeres:  $22.7^{\circ} (\pm 4.3^{\circ})$  Hombres:  $21.3^{\circ} (\pm 3.9^{\circ})$ , indica la inclinación del borde inferior de la mandíbula con respecto al plano de Frankfort. Los valores mayores indican un crecimiento vertical excesivo, mientras que los valores menores a la norma indican un crecimiento horizontal..

En lo referente a nuestro estudio, la cefalometría empleada en la técnica Swing utiliza básicamente tres mediciones del análisis cefalométrico de Jarabak, como son:

1. El Angulo articular (conformado por el punto Ar-S-Go) (27)
2. El Angulo goniaco inferior (constituido por la unión de la línea Go-N con la tangente al borde inferior del cuerpo: Go-Me)
3. El Porcentaje o proporción de Jarabak que corresponde a la relación de dividir la distancia Silla-Gonion, entre la distancia Nasion–Menton. Este porcentaje es interpretado como el tipo de patrón de crecimiento en sentido vertical que presenta un paciente. Cuando este porcentaje es menor al 56% se puede considerar que estamos idealmente ante un caso que no puede solucionarse solamente con

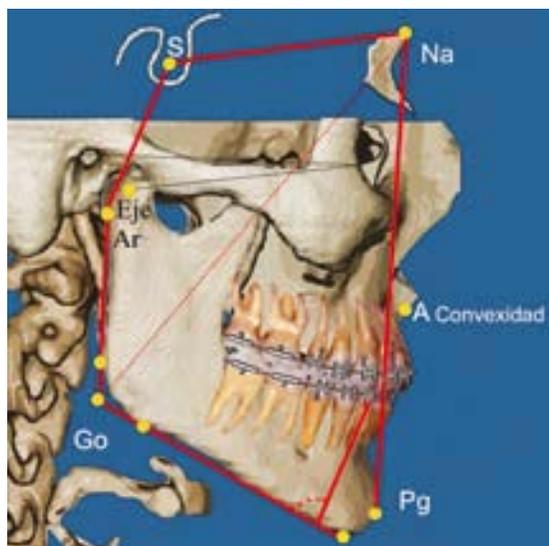
tratamiento de ortodoncia; ya que si bien es posible obtener con dificultad unas relaciones de oclusión aceptables, a nivel de la estética facial los objetivos van a estar muy comprometidos por lo cual es necesaria realizar una intervención quirúrgica para la corrección esquelética del paciente. (4) (27)

Adicionalmente, para determinar la posición de los incisivos inferiores evalúa el ángulo entre un promedio de los ejes de los incisivos inferiores y el plano mandibular (IMPA).

Otros valores que este análisis también evalúa son la longitud del cuerpo mandibular, la Altura facial posterior (AFP) y la Altura facial anterior (AFA).

**Tabla 1 Cefalometría de SWING**

ANGULOS Y MEDICIONES LINEALES	MEDIDA	NORMA
Angulo Articular	S – Ar – Go	143° ±5
Angulo Goniaco Inferior	N –Go-Me	70° - 75°
IMPA	1 Inf/PM	85 °- 95°
Longitud del Cuerpo Mandibular	Go - Me	71 mm
Altura Facial Anterior	N – Me	105–120 mm
Altura Facial Posterior	S – Go	70 – 85 mm
% de Jarabak AFP / AFA X 100	54 - 58% (patrón Vertical)	
	59 - 64% (patrón Normal)	
	65 - 80% (patrón Horizontal)	



**FIG. 10 Cefalometría de SWING**

Tomado de: SWING by Dr. Frencck. {en línea} disponible en ([www.ortodonciaswing.com](http://www.ortodonciaswing.com))

La técnica SWING, ha sido desarrollada por el ortodoncista argentino Dr. Javier Roberto Frencck bajo la premisa “Cada vez que encontramos un cuadro similar, se producirá lo mismo”, Así, a partir del análisis cuidadoso de casos tratados por él con la filosofía de Roth entre 1991 y 1997, relacionando el comportamiento del aparato de arco recto con el diagnóstico simplificado, lo cual hace más fácil predecir de qué manera se va a comportar la maloclusión al colocar la aparatología y que complicaciones pueden aparecer. La idea es realizar tratamientos más rápidos y efectivos en los casos que lucen complicados y no convertir casos sencillos en casos complejos.

Basado en su experiencia clínica, el Dr. Frencck realiza un análisis de las ventajas y desventajas de las diferentes prescripciones de la aparatología pre programada en relación con el manejo de las maloclusiones: el control de los dientes anteriores, las necesidades de anclaje o las dificultades para la pérdida de este (mesialización de posteriores) y la estética final de la sonrisa, entre otros. En el año 1998 se agrupa este conocimiento unido a la experiencia, la evidencia clínica y el desarrollo de nuevas tecnologías bajo el nombre SWING. Naciendo hace 15 años como una evolución del arco recto, hoy en día esta filosofía de tratamiento

que goza de gran aceptación en diferentes países de América, Europa y Asia; como son: Argentina, Colombia, México, Guatemala, España, Alemania, Portugal, Polonia, Ucrania, China, Taiwán, Tailandia, Indonesia y Moscú (28).

Se plantea una filosofía de tratamiento en la cual desde el inicio se generan movimientos dentales que acercan al paciente hacia el objetivo final: la guía anterior. De esta forma los tiempos de tratamiento disminuyen de manera considerable, al igual que el gasto biológico. Se conjuga así la aplicación de nuevas tecnologías en los brackets y aleaciones de los arcos con una mayor comprensión del comportamiento biomecánico de los dientes ante las fuerzas ortodónticas a fin de aprovechar las ventajas de las fuerzas ligeras y la baja fricción en los sitios donde se requiere y mayor control donde es necesario.

Esta filosofía plantea una disminución de problemas tradicionales como la apertura de la mordida en las fases iniciales, a través de un sistema antiprotrusivo inferior. La relación de alturas que maneja en la colocación de brackets, así como las prescripciones de torque permiten un adecuado y rápido posicionamiento de los caninos hacia el sitio de extracción en los casos que así lo requieren o un favorable desarrollo de los arcos en sentido transversal, en los casos sin extracciones. Al haber alcanzado buena parte de los objetivos de tratamiento de manera rápida, permite dedicar mayor tiempo a una detallada finalización del caso.

El Dr. Frenck crea la prescripción de SWING, que no es otra cosa que la combinación de la prescripción de MBT para los incisivos y premolares superiores con la prescripción de Roth para caninos y molares superiores, en un slot 0.022. En el arco inferior combina la prescripción MBT para los incisivos y la prescripción de Roth para canino, premolares y molares inferiores en un slot 0.018 (4)

Para el diagnóstico SWING, a partir de un número reducido de parámetros como la divergencia de los maxilares, la angulación del incisivo inferior, la forma de la arcada inferior y las relaciones de oclusión a nivel canino - premolar se determina la posible oclusión final y la necesidad o no de realizar extracciones, para así avanzar directo al objetivo de lograr una adecuada guía anterior desde el principio del tratamiento.

## **La curva de Spee**

La curva de Spee es una línea de oclusión vista en el plano sagital, descrita por primera vez en 1890 por el anatomista alemán Ferdinand Graf Spee, quien aseguró que dicha línea se encontraba en un cilindro tangente al borde anterior del cóndilo, la superficie oclusal del segundo molar, y los bordes incisales de los incisivos mandibulares. Spee aseguraba que el centro de este cilindro se encontraba en el punto medio del plano medio orbital de modo que tenía un radio de 6,5 a 7,0 cm como promedio (29)

La instauración de la curva de Spee se da por la inclinación axial hacia mesial del primer molar permanente, pues esta, representa el alineamiento de la superficie oclusal de los dientes posteriores de acuerdo a su posición individual en el arco, siendo definida completamente después de la erupción de los segundos molares permanentes (29) (30) de manera general la profundidad tiende a aumentar de los 8 a los 11-13 años de edad, disminuyendo gradualmente con edades mayores. Andrews declaró que la tendencia natural de la profundización de la curva de Spee con el tiempo se da debido a que el crecimiento de la mandíbula se realiza hacia abajo y hacia adelante y a veces es más rápido y continúa por más tiempo que el del maxilar (29) (31) (32) (33).

Esto hace que los dientes anteriores inferiores al estar confinados por los dientes superiores y los labios sean forzados a inclinarse hacia atrás e ir hacia arriba, resultando en dientes anteriores inferiores apiñados, lo que puede ocasionar una sobremordida profunda y una mayor curva de Spee, sugiriendo que la curva de Spee podría estar relacionada con la posición y la inclinación de los incisivos superiores e inferiores, el apiñamiento dental inferior, la sobremordida vertical y la sobremordida horizontal.

Por lo tanto, la determinación de esta relación, puede ser útil para evaluar la viabilidad de la nivelación de la curva de Spee en el tratamiento de ortodoncia (29) pues como lo demostraron Baldrige (34) y Braun (35) la nivelación consume espacio, existiendo un relación lineal con el perímetro de arco, pues ellos predijeron una taza alrededor de 1:1 entre la profundidad de la Curva de Spee y la cantidad de perímetro de arcada Necesaria para nivelar la curva.

La importancia funcional de la Curva de Spee no ha sido completamente entendida. Sin embargo, se ha sugerido que la curva de Spee tiene una función biomecánica durante el procesamiento de alimentos mediante el aumento de la relación de aplastamiento y cizallamiento entre los dientes posteriores y la eficiencia de las fuerzas oclusales durante la masticación (29) (36). A pesar de esto la nivelación de la curva de Spee se considera un objetivo del tratamiento de ortodoncia, ya que facilita la intercuspidación dental. Dicha nivelación suele estar asociada a un aumento en el perímetro de arco generalmente por la vestibularización de los incisivos (35) ante esto y pese a la poca investigación, para determinar la profundidad de la curva de Spee se han propuesto, modelos geométricos, ecuaciones matemáticas, instrumentos especiales de medición a través de modelos de yeso escaneados o fotografiados (33).

Los modelos de yeso han sido el estándar de oro en los procedimientos de diagnóstico y tratamiento dental durante muchos años, sin embargo, requieren de riguroso proceso de archivo así como espacio para un almacenaje masivo, con los problemas que ello con lleva como perdidas, problemas de roturas y degradación. Los modelos digitales están cada vez más disponibles y proporcionan imágenes de diagnóstico cualificados a un costo razonable, su almacenamiento de registro digital tiene varias ventajas: fácil acceso, necesidad de menos espacio físico y capacidad de compartir información a través de Internet con otros profesionales. Con los nuevos avances en programas dentales y de ortodoncia en las tres dimensiones, los ortodoncistas pueden examinar las relaciones intra e inter-arco digitalmente. De este modo, las relaciones transversales entre arcos superior e inferior pueden ser mejor evaluadas y tienen la ventaja de permitir un "tratamiento virtual" y una "configuración virtual." (37) (38).

## 7. DISEÑO METODOLÓGICO

### 7.1 TIPO DE ESTUDIO

Descriptivo analítico

### 7.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Dando continuidad a la Serie de trabajos del grupo **Ortodoncia Actualizada en Investigación – ORTOACTIV** en la línea de **Diagnóstico y Terapéutica** se tomó la muestra utilizada en anteriores trabajos, consistente en radiografías digitales de perfil y modelos físicos de estudio iniciales de los pacientes que asistieron al posgrado de ortodoncia de la facultad de odontología de la Universidad Nacional de Colombia en el periodo comprendido entre enero de 2009 y febrero de 2014.

Esta muestra fue seleccionada de acuerdo con los criterios que se detallan más adelante. Debido a que las radiografías no fueron tomadas en un mismo centro radiológico no se cuenta con la estandarización de la muestra; aun así se emplearan medidas angulares y lineales con la respectiva calibración

### 7.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes con dentición permanente que presenten segundos molares superiores e inferiores completamente erupcionados.

### 7.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes con anomalías cráneo faciales.
- Pacientes con ausencias dentales y/o agenesias.
- Pacientes con dientes incluidos.
- Pacientes con tratamiento previo de ortodoncia y/o de ortopedia.
- Pacientes con hábitos orales.

### 7.5 METODOLOGÍA

Se tomó la base de datos de la muestra de radiografías utilizadas por los doctores Mónica Monsalve y Diego Ramírez en sus respectivos trabajos de grado

cotejándolos con sus modelos de estudio. Se seleccionaron las radiografías digitales y en físico junto con los modelos de estudio iniciales de 52 pacientes, de los cuales el 51.92% (n=27) son mujeres y el 48.08% (25) son hombres, en una edad comprendida entre los 11 y los 28 años. Se dividieron los grupos por sexo y se subdividieron por rangos de edad así: de los 11 a los 17 años, y mayores a 18 años (Tabla No 2 ).

**Tabla 2 Distribución de la muestra por grupos de edad y sexo.**

	Mujeres	Hombres	Total
11- 17	17(32.70%)	10(19.23%)	27(51.93%)
18-21	10(19.22%)	15(28.85%)	25(48.07%)
<b>Total</b>	27(51.92%)	25(48.08%)	52(100%)

### 7.5.1 MEDICIÓN DE RADIOGRAFÍAS LATERALES

Se procedió a realizar mediciones sobre las radiografías laterales de cráneo así:

- Angulares: Ángulo articular, ángulo goniaco inferior, ángulo goniaco, ángulo maxilo mandibular e IMPA.
- Lineales: Altura facial anterior total e inferior y altura facial posterior total e inferior .

Para poder construir los ángulos y las medidas lineales, se debió marcar los puntos cefalométricos N, S, Ar, Go, Gn Me, ENP, ENA, II, IA,

En la tabla, se encuentra la descripción de cada punto cefalométrico, ángulos y medida lineal utilizados en el estudio.

**Tabla 3 Puntos, ángulos y medida lineal en la cefalometría.**

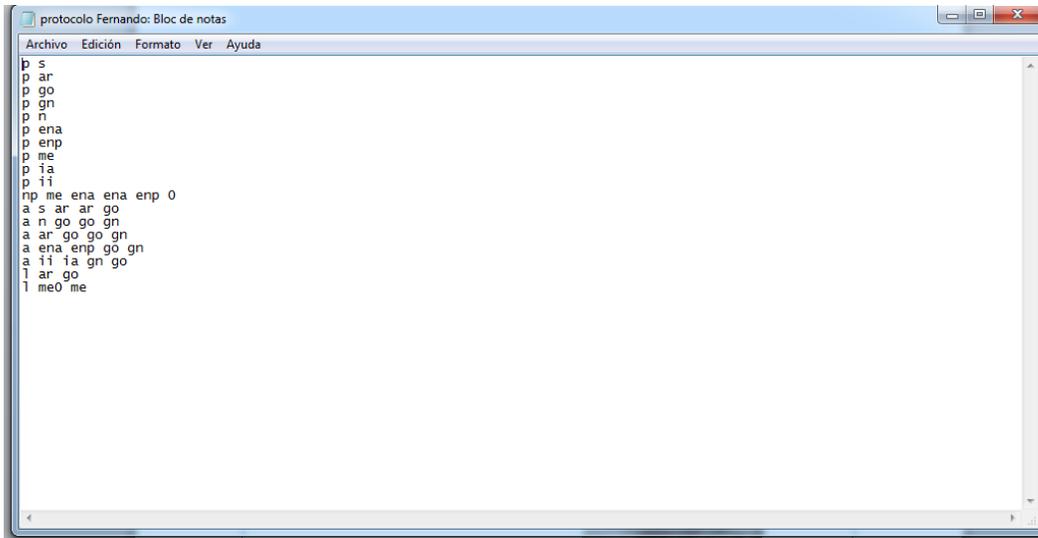
<b>Nasión (N)</b>	Se localiza en la intersección de las suturas internasal y forntonasal. Constituye el punto más anterior de la línea de unión del hueso frontal con los huesos propios de la nariz, representando por tanto el límite anterior de la base del cráneo. Es interesante recordar que el trazado del perfil anterior del hueso frontal y de los huesos propios se interrumpe exactamente en este punto, facilitando así sus localización.
<b>Silla turca (S)</b>	Localizado por Schüller en 1918. Se localiza en el centro geométrico de la silla turca, en el hueso esfenoides. Se enmarca como el punto medio de la concavidad ósea

	<p>donde se aloja la glándula hipófisis. Su estabilidad, al encontrarse en la base del cráneo, y fácil localización al situarse en el plano medio sagital, lo convierten en zona de referencia en la superposición de sucesivos trazos cefalométricos,</p>
<b>Articular (Ar)</b>	<p>Punto donde el borde posterior del cuello del cóndilo (promedio de ambas líneas de los cóndilos mandibulares) se intersecta con el borde inferior del macizo esfeno occipital que representa la base craneal posterior.</p>
<b>Gonion (Go)</b>	<p>Representa el punto más inferior y posterior del contorno del cuerpo mandibular, definido teóricamente como el punto medio entre los puntos más inferior y más posterior del contorno del ángulo goniaco. Es determinado por la bisectriz del ángulo formado por la tangente al reborde inferior del cuerpo mandibular que pasa por mentón y la tangente al margen posterior de la rama ascendente. La zona donde la bisectriz corta la mandíbula constituye la ubicación del punto Go.</p>
<b>Gnation (Gn)</b>	<p>Constituye el punto más inferior y anterior de la cortical externa del mentón óseo. Se determina por la bisectriz del ángulo formado por la línea N-Pog (línea facial) y por la línea del borde inferior del cuerpo de la mandíbula (plano Go-Me) El punto Gn se sitúa en el lugar en que la bisectriz corta la sínfisis mandibular</p>
<b>Menton (Me)</b>	<p>Punto más inferior del contorno de la sínfisis mentoniana. Generalmente se sitúa en la confluencia del margen inferior de la sínfisis y la línea de la base mandibular.</p>
<b>Espina Nasal Anterior (ENA)</b>	<p>Definida en 1971 por Viken Sassouni se traza sobre el extremo más prominente de la premaxila en el plano sagital medio. Este punto forma parte de la región más anterior del piso de las fosas nasales.</p>
<b>Espina nasal Posterior (ENP)</b>	<p>Se sitúa en la zona más posterior del hueso palatino. Debido a la superposición de diversos elementos anatómicos, es un punto de complicada ubicación. La intersección de una línea perpendicular al vértice de la fosa pterigomaxilar con el plano que define el paladar duro delimitan según Jacobson su localización</p>
<b>Subespinal (a)</b>	<p>Utilizado inicialmente por Downs en 1948, se localiza en la zona más profunda de la concavidad anterior del hueso maxilar, representando el límite entre sus porciones basal y alveolar.</p>

Las medidas angulares y lineales previamente descritas fueron valoradas mediante el software Cefalómetro, desarrollado por el centro de Telemedicina de la Universidad Nacional de Colombia.

Para poder usar el software, se realizó un protocolo de medición en el programa Bloc de Notas con 3 comandos específicos: “p” para los puntos cefalométricos, “a” para los ángulos de interés y “l” para distancias con respecto a una perpendicular.

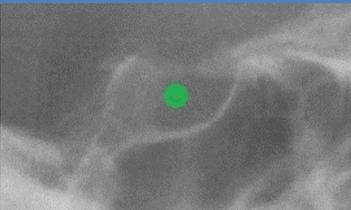
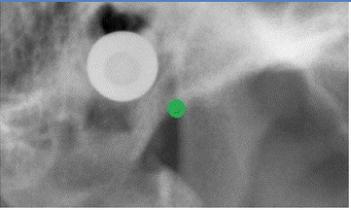
Figura No.11

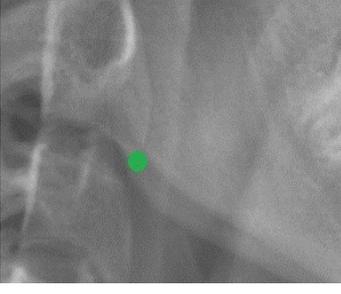
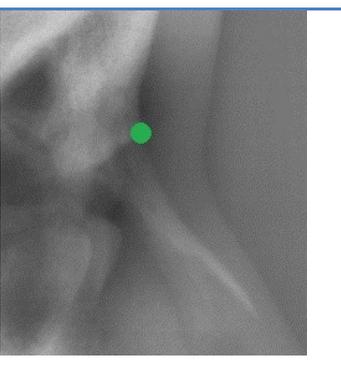
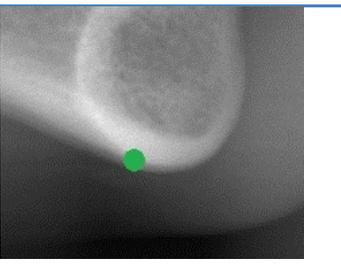
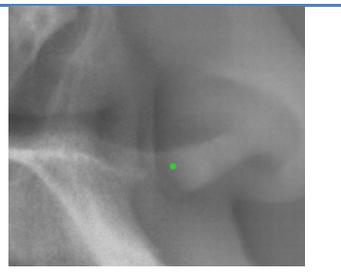


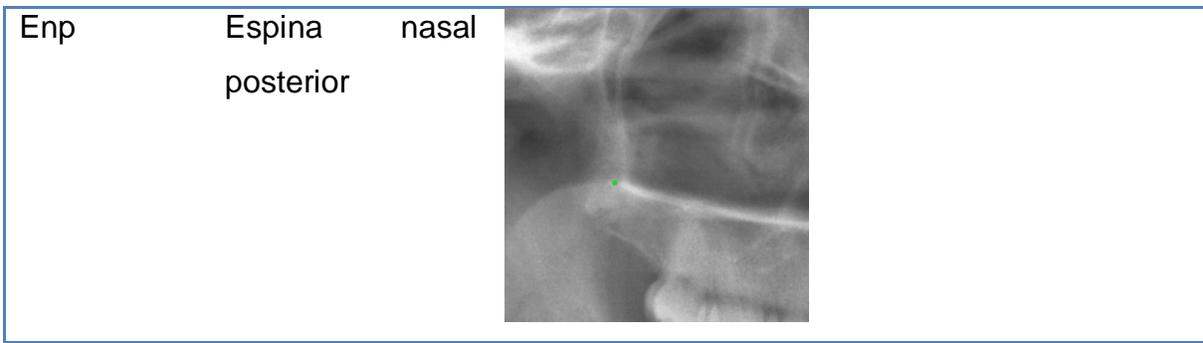
**FIG. 11 Protocolo para el uso del software Cefalometro**

La descripción de la nomenclatura de los comandos y la localización visual se explica a continuación:

**Tabla 4 Nomenclatura y localización de puntos cefalométricos.**

Abreviatura	Punto landmark	o Localización
S	Silla	
Ar	Articular	

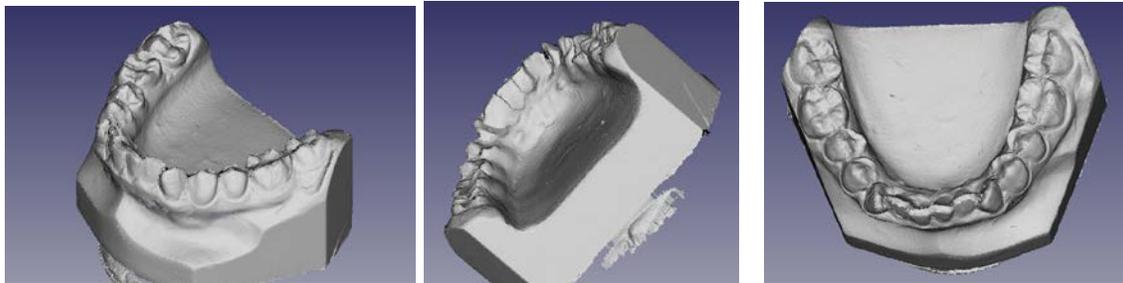
Go	Gonion		
Gn	Gnation		
Na	Nasion		
Me	Mentón		
Ena	Espina Anterior		



### 7.5.2 MEDICIÓN DE MODELOS DE ESTUDIO

Los modelos de estudio del arco inferior fueron tomados de la base de datos digitalizada durante el estudio del doctor Diego Ramírez los cuales fueron adquiridos mediante el equipo de escáner NextEngine 3D Scanner HD y el software NextEngine ScanStudio HD v1.3.2.

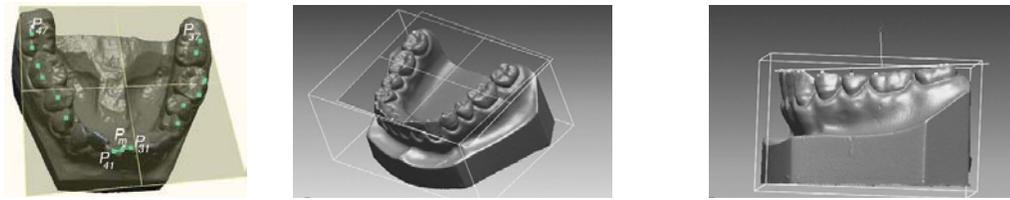
Los 52 archivos se encontraban bajo la extensión .OBJ lo que admitía la posterior lectura en otros programas o software permitiendo obtener una imagen tridimensional que puede ser observada a 360°. Figura No .12



**FIG. 12 Modelos 3D en extensión OBJ**

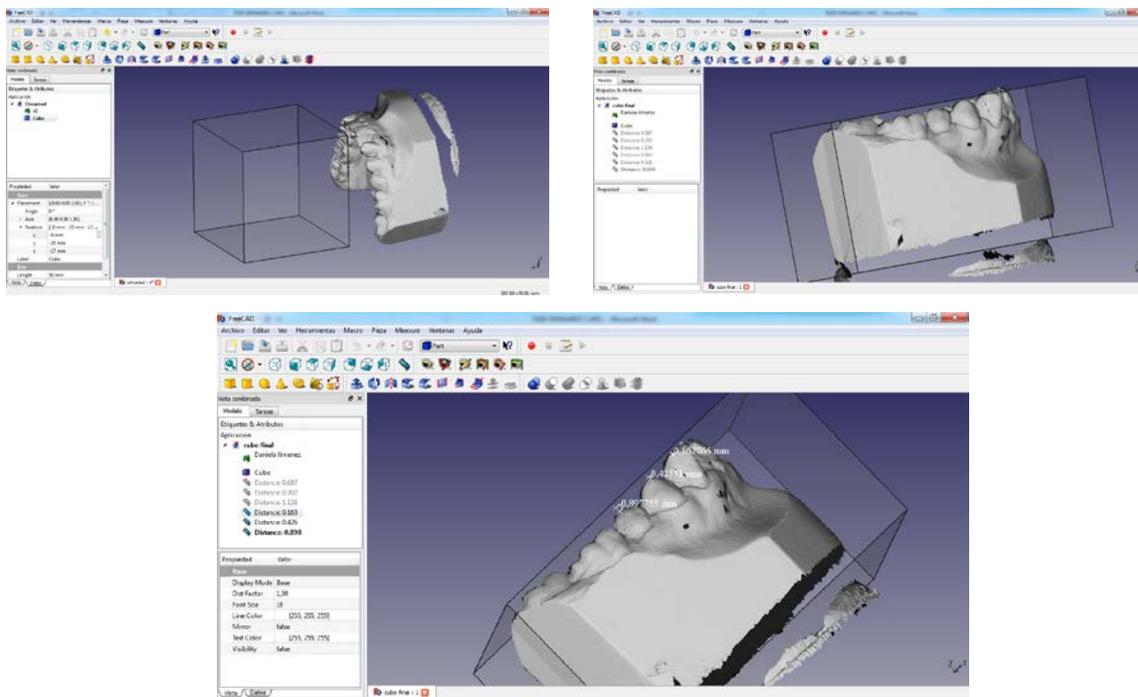
Los archivos OBJ de los modelos inferiores digitalizados, fueron abiertos bajo los programas Scan Studio HD, y FreeCAD, con el objetivo de poder ser trabajados tridimensionalmente junto con una plantilla creada para poder ser ubicada sobre la

cúspide distal del ultimo molar presente hasta los bordes incisales de los incisivos centrales, permitiendo así la medición digital de la curva de Spee (39) (40)



**FIG. 13 Modelos 3D con plano de medición**

Se abrió el archivo OBJ mediante el Freecad y se creó una forma cubica en la cual se ubicó el modelo tridimensional, Fig No 14, donde la cubierta superior del cubo nos permitió medir la profundidad de la curva de Spee.



**FIG. 14 Creación de plano tridimensional en Free CAD**

Teniendo las medidas tomadas desde cada cúspide en canino, primer premolar, y segundo premolar, se remitieron a una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel donde se determinó la profundidad máxima por cuadrante, procediendo

luego a promediar lado derecho contra lado izquierdo, para así determinar la medida de la curva de Spee en cada Paciente

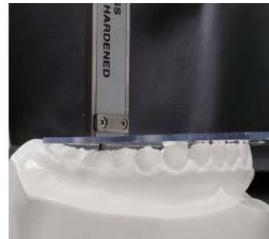
## 7.6 MEDICIÓN DEL ERROR

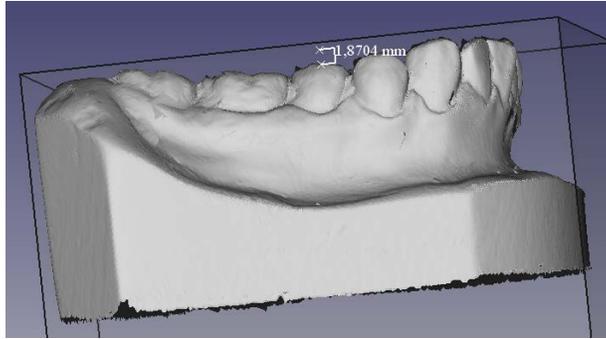
### 7.6.1 MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS

Para evaluar el error en la medición, inicialmente se escogió el 10 por ciento de la muestra al azar (5 radiografías) y sobre calcos realizados en Cephalometric Tracing Paper 8"x10" y 0.003" de GAC, se midió manualmente con un protractor cefalometrico ORTO<sup>(R)</sup> organizers, la altura facial anterior Total e inferior ,La altura facial posterior total e inferior, y los ángulo articular, ángulo goniaco inferior, ángulo maxilo mandibular e impa, seguido se tomaron las mismas medidas en el software Cefalómetro; las diferencias entre los resultados fueron evaluados mediante una prueba de T de Student pareada .

### 7.6.2 MEDIDAS EN MODELOS DE ESTUDIO

Para evaluar el error en la medición, inicialmente se escogió el 10 por ciento de la muestra al azar (5 modelos en yeso) y se midió manualmente la profundidad de la curva de Spee con un calibrador pie de rey digital 150 mm / 6" Discover <sup>(R)</sup> y un plato acrílico (40) determinando las cúspides de canino, primer premolar y segundo premolar, luego se tomaron las mismas medidas en el software FreeCAD, las diferencias entre los resultados fueron evaluados mediante una prueba de T de Student pareada .





**FIG. 15 Muestra de estudio**

### **7.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los diferentes análisis estadísticos se realizaron mediante el software GraphPad Prism 6.01. Los análisis fueron:

- Análisis de frecuencia de distribución para confirmar que las variables del estudio se comportaban con normalidad.
- Análisis de T de Student - pareada para determinar el error del método
- Análisis de T de Student – No pareada para las variantes relacionadas con pacientes verticales según Frenck y según otros autores, los ángulos propuestos contra las profundidades de la curva de Spee.

## 8 RESULTADOS

Con las mediciones realizadas mediante los software Cefalómetro y FreeCAD se obtuvieron los siguientes datos

### 8. 1.RESULTADOS DE MEDICION DEL ERROR

#### 8.1.1 ERROR DE MEDICION DE RX

Efectuada la medición manual y digital para los valores de ángulo goniaco inferior ángulo articular, ángulo maxilo mandibular, índice de alturas faciales inferiores (índice de Horn) e índice de altura facial total (índice de Jarabak), se analizaron mediante la prueba de T de Student pareada encontrando valores de significancia para P relacionados en la tabla No 5

Tabla 5 Prueba de T de Student Pareada

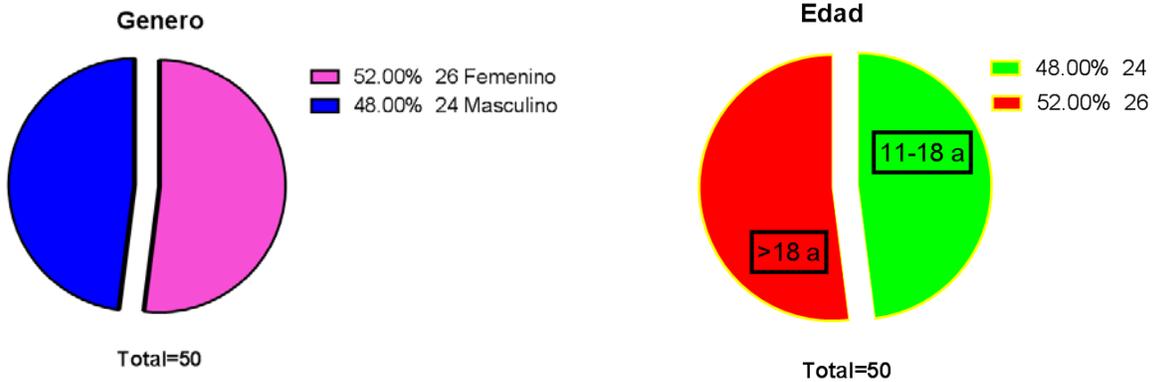
	Go inf	Ar	Max-mad	AFAI	AFAT	AFPI	AFPT
Valor de P	0.1187	0.5544	0.2189	0.5324	0.1751	0.6239	0.4884

#### 8.1.2 ERROR DE MEDICION DE MODELOS

Con los datos de profundidad de curva de Spee y los datos obtenidos en El FreeCAD se realizó el análisis mediante la prueba de T de Student pareada encontrándose una diferencia no significativa con valores de  $P= 0,2182$

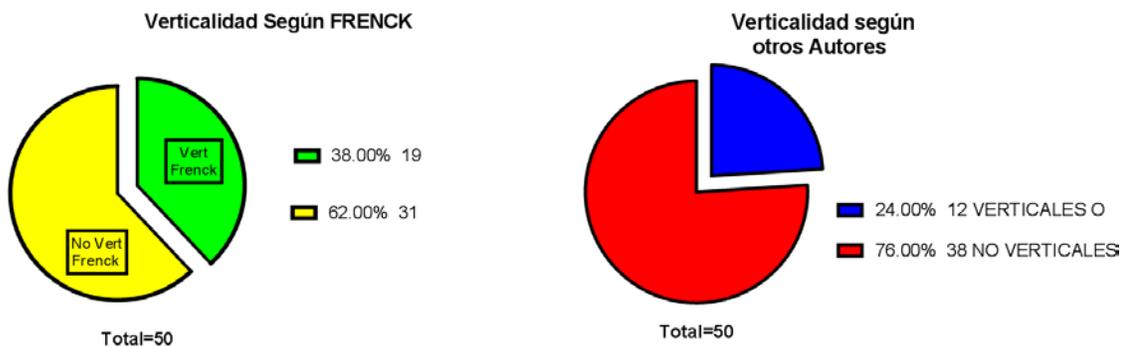
### 8.2 DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA

Los 50 modelos obtenidos fueron clasificados de acuerdo al Género (femeninos  $n=26$  y Masculinos  $n=24$ ) y a la edad (grupo entre 11 y 18 años  $n=24$  y grupo mayores de 18  $n=26$ )



**Grafica 1 Género y edad**

Con los datos obtenidos se logró la distribución de la muestra en pacientes verticales según French y según otros autores

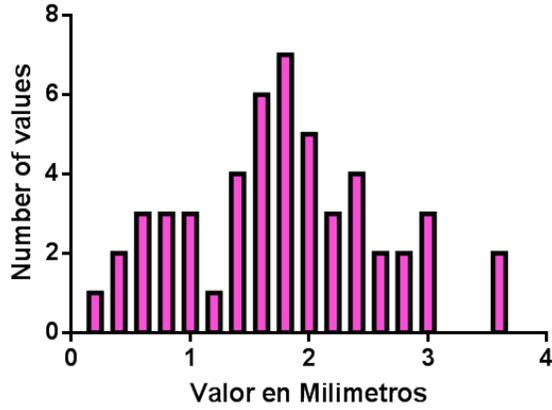


**Grafica 2 Verticalidad**

### 8.3 NORMALIDAD DE LOS DATOS

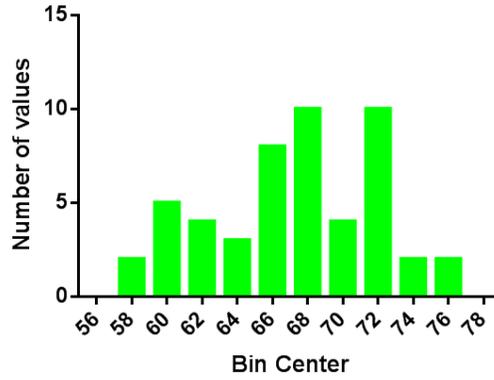
Obtenidos los datos de curva de Spee mediante el FreeCAD y verticalidad mediante el Cefalómetro, se procedió a evaluar la normalidad de curva de Spee y los datos de las medidas cefalométricas (Porcentaje de Jarabak, ángulo goniaco inferior, ángulo maxilo - mandibular y el índice de Horn) realizando el análisis mediante frecuencia de distribución

Al observar los valores del promedio de la curva de Spee, estos presentaron un comportamiento de distribución disperso por tal motivo se eliminaron dos outliers (-0.721 y 5.596), pasando de una muestra de 52 pacientes a 50, ya sin estos dos datos, se encontraron valores entre 0.253 y 3.667 , siendo la media de 1.714.



**Grafica 3 Histograma de distribución de la Curva de Spee**

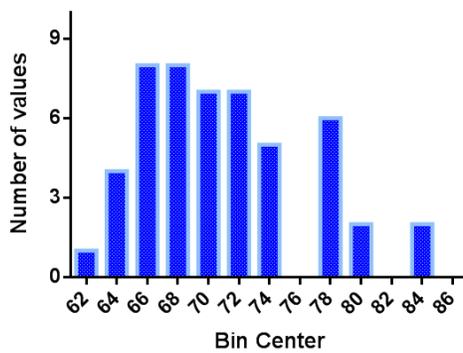
El Porcentaje de jarabak presento valores entre 57.65 y 76.28 con una media de 67.29



**Grafica 4 Histograma de distribución Porcentaje de Jarabak**

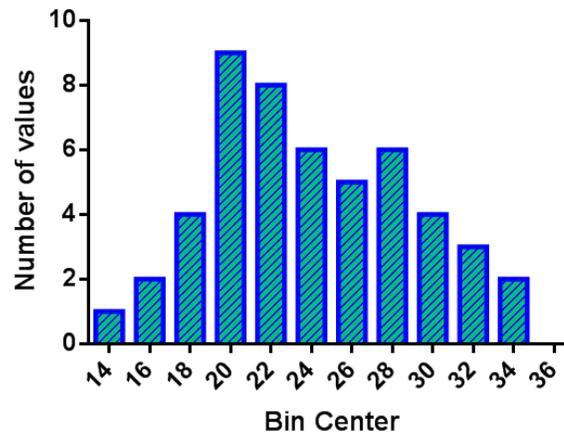
El ángulo goniaco inferior reportó valores entre 62.27 y 84.68 con una media de 70.075

**Histogram of Frequency distribution Go Inf**



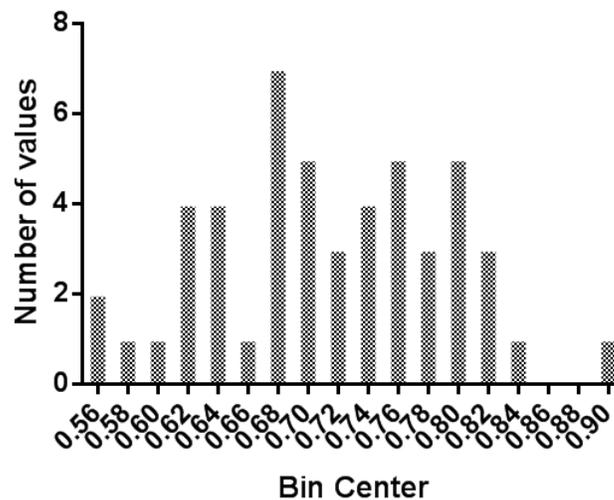
**Grafica 5 Histograma de distribución Angulo Goniaco Inferior**

El ángulo Maxilo Mandibular presentó valores entre 14.63 y 34.18 con una media de 23.36



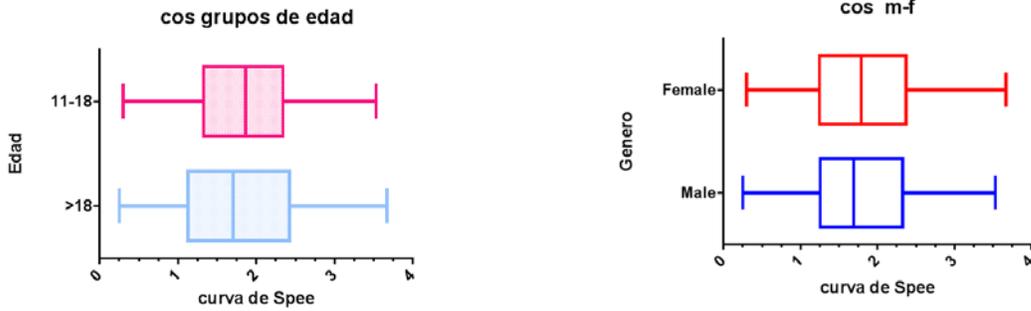
Grafica 6 Histograma de distribución Ángulo Maxilo Mandibular

EL índice Facial de Horn presentó valores entre 0.5600 y 0.900 con una media de 0.715



Grafica 7 Histograma de distribución índice Facial de Horn

La distribución de los datos de la Curva de Spee fue relacionada con la Edad y el Género.

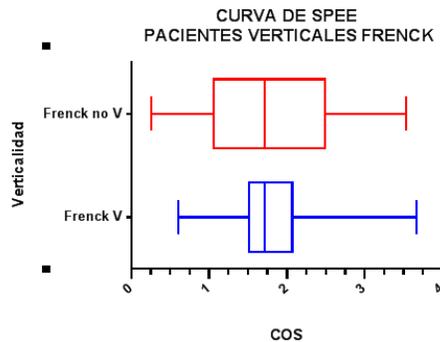


**Grafica 8 Curva de Spee Genero y Edad**

Los sujetos que se encontraban en el grupo de edades entre 11 a 18 años (n24) presentaron un promedio de curva de  $1,754 \pm 0,1783$  contra un  $1,849 \pm 0,1468$  del grupo de mayores de 18 años (n26) arrojando un valor de **P de 0.6805** sin diferencia significativa .

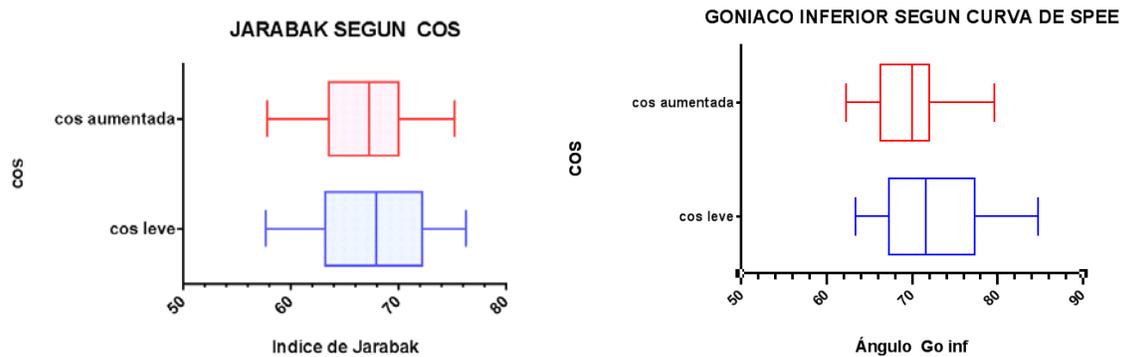
La muestra femenina (n=24) presento un promedio de curva  $1.778 \pm 0.1613$ , mientras que el promedio de curva para los sujetos de la muestra masculina (n=26) fue de  $1.826 \pm 1,630$  con valores de **P de 0.8360** sin diferencia significativa .

Cruzando los datos de verticalidad según Frenck contra sus profundidades de curva de Spee se observa que la medida de la profundidad de curva de Spee para pacientes no verticales n=31 según Frenck, presenta valores de  $1,796 \pm 0,1547$  y para los verticales n=19 de  $1,815 \pm 0,1657$  con valores de **P =0,9376** sin diferencia significativa.



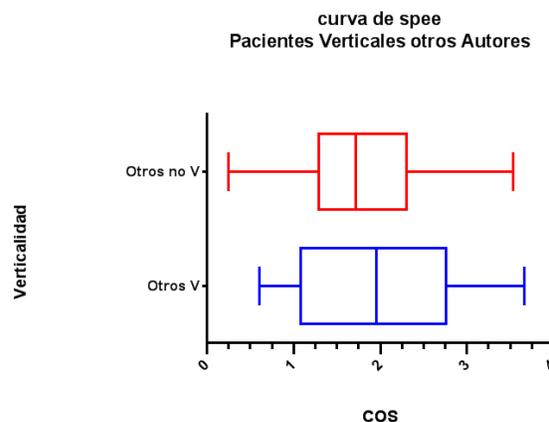
**Grafica 9 Curva de Spee Pacientes Verticales Frenck**

Para la muestra del índice facial de Jarabak encontramos  $66,65 \pm 1,045$  en promedio para la curva pronunciada  $n=19$  y  $67,61 \pm 0,8881$  para una curva leve  $N=31$  mostrando una diferencia no significativa entre los dos grupos de  **$P=0,4989$** ; y con respecto al ángulo goniaco inferior igualmente una diferencia no significativa con valor de  **$p=0,1729$** , para valores de curva moderada entre  $69,98 \pm 1,068$   $N=19$  y  $n=31$  leve de  $72,11 \pm 1,010$ :



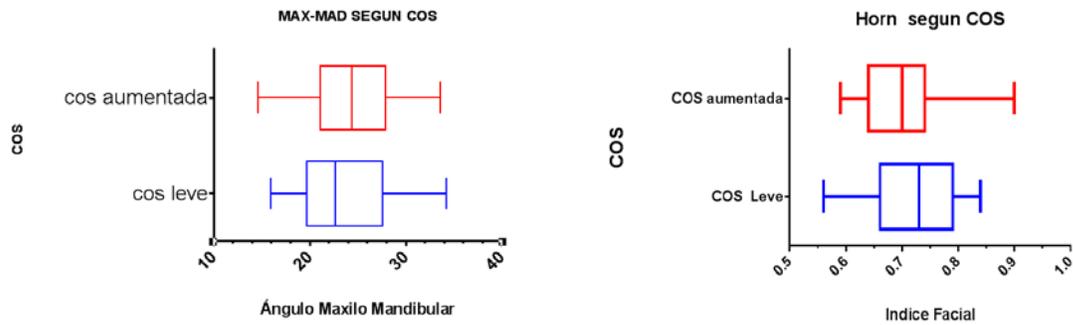
**Grafica 10 Profundidad curva de Spee y Verticalidad French**

Relacionando los datos de verticalidad según Otros autores con la profundidad de la curva de Spee se obtuvo para pacientes no verticales  $n=38$  una mediana de  $81,752 \pm 0,1236$  y para los verticales  $n=12$  una mediana de  $1,964 \pm 0,2720$  con valores de  **$P= 0,4307$**  sin diferencia significativa .



**Grafica 11 Curva de Spee Pacientes Verticales Otros Autores**

Para el ángulo maxilo-mandibular con una Curva de Spee leve n=31 con promedio  $23,68 \pm 0,8572$  y una Curva de Spee aumentada  $24,58 \pm 1,160$  n=19 se presenta una diferencia no significativa con valor de  **$P = 0.5317$** , situación similar para el índice Facial de Horn con Curva de Spee leve  $0,7245 \pm 0,01376$  N=31 y curva de Spee aumentada  $0,7021 \pm 0,01690$  N=19 para valor de  **$P=0,3135$** . sin diferencia significativa .



**Grafica 12 Profundidad curva de Spee y Verticalidad Otros Autores**

## 9 DISCUSIÓN

Para el Dr, Frenck , la determinación de la verticalidad de un paciente se realiza mediante la valoración de los, ángulos goniaco inferior y el porcentaje de Jarabak (28) , Así, ante la presencia de un ángulo goniaco inferior mayor a 75 grados, se determina la necesidad de exodoncias con el objetivo de paralelizar los planos oclusales superior e inferior, aplanar la curva de Spee y facilitar una rotación mandibular horaria a favor de la guía anterior de una manera más fácil y rápida. Para los pacientes con ángulo goniaco inferior menor a 75 grados , la realización o no de exodoncias dependerá de la forma del arco inferior , el IMPA , la curva de Spee , el valor de la sobremordida en sentido vertical y en último lugar el grado de apiñamiento..

Para determinar si existe una verdadera relación entre la verticalidad y la curva de Spee, en el presente estudio se realizó la medición de las curvas de Spee de 52 modelos de yeso digitalizados junto con la medición de sus respectivas radiografías laterales en una muestra perteneciente a un grupo de pacientes sin tratamiento atendidos en el posgrado de ortodoncia de la Facultad de odontología de la Universidad Nacional de Colombia,

Para iniciar, se comparó el diagnóstico de verticalidad para la técnica SWING, con los principales criterios cefalométricos empleados en el diagnóstico en este plano por otros autores. Se realizó entonces la medición del ángulo maxilo - mandibular y el índice facial de Horn, como indicativo de verticalidad para otros autores y la medición del ángulo goniaco inferior y el índice facial de Jarabak como indicativo para verticalidad según Frenck . Al análisis de estos datos se encontró que el 42 % de la muestra se clasificó como vertical para autores como Steiner-Merrifield y el 36.54% respecto a la análisis cefalométrico usado por Frenck; en contraste a esto, la literatura reporta que la verticalidad o hiperdivergencia es un patrón de baja prevalencia (22%) como lo relatan Bansal AK y cols en su revisión literaria citando los estudios de Profit y col (1990) y Bailey y col (2001) sobre una población norteamericana de 1000 y 2000 mil pacientes respectivamente (41), mientras que en américa latina Cardoso y cols (42) informan que en su estudio

sobre 5020 individuos brasileños, la prevalencia de este tipo de patrón se encuentra alrededor del 14.06 %, sin embargo estos resultados solo fueron obtenidos mediante la observación clínica y el análisis Facial morfológico. La diferencia observada, además del tipo de población y el análisis con los cuales se determinó este patrón, puede ser atribuido a que el término hiperdivergencia tratado en la literatura, se enfoca específicamente en el diagnóstico y tratamiento ortodquirúrgico del denominado “síndrome de cara larga” cara hiperdivergente o patrón de la cara larga. (43) (44) (45) (46) (47) (48)

Para determinar la verticalidad, el presente estudio se basó en la medición digital de 52 radiografías laterales de cráneo, eligiéndose el 10% al azar y midiéndose tanto manual como digitalmente y así se evalúa la medición del error mediante el test t—pareada con valores de p estadísticamente no significativos.

Para determinar la profundidad de la curva de Spee, los datos fueron obtenidos de modelos tridimensionales recolectados y analizados como archivos tipo OBJ., de los cuales se eligió el 10% de la muestra al azar, con el fin de medirse manual y digitalmente para evaluar la medición del error mediante el test t-pareada con valores de p 0.9217 validando así el método de modelos tridimensionales; método de medición similar a los reportados por Cheon y cols en 2008 para su muestra de 38 pacientes coreanos (39) y Adaskevicius y cols para 15 modelos en el 2011 (40)

Los valores de curva de Spee obtenidos fueron evaluados para la normalidad de los datos, mediante el test D'Agostino & Pearson; detectándose 2 outliers; uno de valor negativo de -0.721 y el otro de 5.596; medidas que fueron nuevamente comprobadas y corroboradas mediante medios físicos, y debido a que estos valores afectaban la normalidad de los datos, se llevó a cabo su eliminación para los análisis posteriores.

Los 50 valores restantes fueron clasificados en función del género, 26 femeninos y 24 masculinos y en grupos etarios uno de 11 a 18 años y otro mayores de 18 años, esto con el fin de evaluar la variabilidad de la profundidad de la Curva de

Spee entre los grupos; Los datos obtenidos en este estudio no mostraron diferencias significativas de género ni edad; resultados que se encontraban de acuerdo a los descritos en las investigaciones sobre modelos 2D por Garcia 1984 (49) Farella 2002 (50) Xu y cols 2004 (51) y sobre modelos de 3D, Ferrario 1997 (32) y Cheon y cols 2008 (39)

Analizada la muestra de nuestro estudio se encontró que no existe una correlación estadísticamente significativa entre verticalidad y la curva de Spee, ante esta afirmación nos encontramos la posición similar de autores como AL-AMIRI y cols (2015) (52); quienes evaluaron 86 sujetos iraquíes con sus respectivos modelos que fueron fotografiados y medidos en AUTOCAD para ser confrontados con medidas cefalométricas puntuales y en contra posición a Chitra y Yasphal en su estudio de 60 pacientes en 2014 donde se evaluaba y cruzaban datos de medidas cefalométricas con datos de modelos fotografiados y medidos mediante *Adobe Photoshop CS5* reportando una profundidad de curva de Spee mayor en sujetos de cara corta y una menos marcada en los sujetos de cara larga. (53) ; así mismo Shannon y col en 2004 evaluando 50 pacientes (8), Mohan y Dusanapudi en 2014 con doscientos sujetos (54), y Farella y cols en su estudio de 2002 con 59 pacientes (50) afirman que existe una correlación negativa significativa con la curva de Spee basados en parámetros como el FMA, Cheon y cols en 2008 con 49 pacientes basados en la valoración y cruce con el índice entre altura facial anterior y posterior (39).

Nuestros hallazgos indican que la curva de Spee presentó una diferencia no significativa con relación al porcentaje de Jarabak y al ángulo goniaco inferior, de igual forma no se presenta relación entre el género y la profundidad de la curva de Spee y la edad y la curva de Spee. No obstante es importante aclarar que los grupos de edad son solamente dos, con un intervalo demasiado alto : Menores de 18 años y mayores de 18 años ; lo cual no permite establecer el comportamiento de la curva en relación con las diferentes etapas de desarrollo de la dentición , que para algunos autores si se asocian con cambios importantes en la curva

determinados por la diferencia entre la velocidad de los procesos de erupción dental y de crecimiento mandibular (21)

Datos similares referenciados en la literatura refieren una baja relación de la curva de Spee con la morfología dentofacial o patrón facial, Mohan y col (2014) y Farella et al (2002) (50) indican que solo el 6,3% de los 200 pacientes, y 19.6 de 59 pacientes respectivamente presentaron relación alguna.

Así pues, la posible justificación de realizar exodoncias en los pacientes verticales, según Frenck, se relacionaría más con la necesidad de obtener espacio a fin de lograr un mayor paralelismo de los planos oclusales a expensas del movimiento dental, al igual que el favorecimiento de una autorotación mandibular por el movimiento hacia mesial de los dientes posteriores en la arcada inferior.

## 10 CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis de los resultados de este estudio podemos afirmar que en nuestra muestra no se encontró ninguna relación estadísticamente significativa entre el valor de la curva de Spee y el comportamiento vertical de los pacientes definido a partir de los ángulos goníaco inferior , maxilo- mandibular, el porcentaje de Jarabak y el índice de Horn .

Respecto a la relación entre la profundidad de la curva de Spee y el género , podemos afirmar que no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos; lo cual coincide con los reportes existentes en la literatura.

Respecto a la relación entre la edad y la curva de Spee en nuestra muestra no se encontraron diferencias significativas.

## 11 RECOMENDACIONES

Se deben realizar estudios semejantes con una muestra más amplia que incluya pacientes en diferentes etapas del desarrollo de la dentición, a fin de determinar cómo es el comportamiento de la curva de Spee durante estos períodos y si ello puede dar lugar a alguna directriz terapéutica al respecto.

Se debe concientizar al ortodoncista acerca de la importancia de la curva de Spee y sus implicaciones en las necesidades de espacio en todos los tipos de pacientes, tanto hiperdivergentes como hipodivergentes; ya que de acuerdo con los resultados obtenidos se pueden encontrar valores aumentados en ambos grupos.

Se sugiere establecer un protocolo de estandarización de los estudios diagnósticos, así como el manejo y archivo de los mismos, pues en la ortodoncia y ortopedia maxilar es de suma importancia las múltiples y constantes comparaciones a través del tiempo, tanto para el tratamiento como para futuras investigaciones .

## 12 BIBLIOGRAFÍA

1. Huang GJ RSVKJW&S. Evidence-Based Orthodontics: Wiley-Blackwell; 2011.
2. Puigdollers A. El legado de Roth. Rev Esp Ortod. 2005; 35(278-80).
3. McLaughlin RP BJ. The transition from standard edgewise to preadjusted appliance systems. J Clin Orthod JCO. 1989; 23(3).
4. Frenck J. La filosofía Swing. DENTAL TRIBUNE Hispanic & Latin America. .
5. imtiaz Ahmed RNGeETA. Influence of malocclusion on the depth of curve of Spee. JPMA. 2011; 61(1056).
6. Andrews F. The six keys to normal occlusion. Am J Orthod. 1972; 62(296-309).
7. Macari G. Component analysis of predominantly vertical occlusal problems. Semin Orthod. ; 19(4).
8. Shannon K. R N RS. Changes in the curve of Spee with treatment and at 2 years posttreatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop.. 2004; 125(5).
9. Ozturk M. A VI. Curve of Spee and its relationship to vertical eruption of teeth among different malocclusion groups. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2015; 147(3).
10. Batham P. R. T,SA. Curve of Spee and Its Relationship with Dentoskeletal Morphology. J Indian Orthod Soc. 2013; 47(3).
11. Ortial J P. Vertical dimension and therapeutic choices. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995; 108(4).
12. Buschang P. H JHCR. The Morphological Characteristics, Growth, and Etiology of the Hyperdivergent Phenotype. Semin Orthod. ; 19(4).
13. Monsalve M. Caracterización Cefalométrica De Pacientes Sin Tratamiento De Ortodoncia Para Diagnóstico De Técnica "Swing". (Trabajo De Posgrado ). Universidad Nacional De Colombia. 2014.
14. Ramírez D. Correlación Entre Forma De Arcada Inferior, Características Esqueléticas Y Angulación De Incisivos Inferiores Para Diagnóstico De Técnica Swing (Trabajo De Posgrado )( En Ejecución). .

15. Kuffinec MM GR. Stability of the IMPA with Reference to the Begg Method. Angle Orthod. 1971; 41(4).
16. Derek Mahony D. Cómo Fuimos De Allá Para Acá Y De Aquí Para Allá. Rev Latinoam Ortod Odontopediatría. 2007; 1-14.
17. Vaden J, Merrifield L. CHARLES HENRY TWEED (1895-1970). Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999; 1(115).
18. Tamayo A. Incisor inclination: estimate of the quantity of bucolingual displacement and their effects on the dental arc length. 2011; 22(2).
19. Bishara SE, Jakobsen JR. Longitudinal changes in three normal facial types. 1985; 88(466-502).
20. Dasilva JF. Atlas.cefalometria y analisis facial Lima: Ripamo; 2009.
21. Bjork A. Variations in the Growth Pattern of the Human Mandible: Longitudinal. 1963.
22. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. Am. J. Orthod. 1953; 10(729-55).
23. Tweed CH. The diagnostic facial triangle in the control of treatment objectives. Am. J. Orthod. Jan. 1969.; 6(55): p. 51-67.
24. McNamara JA. A method of cephalometric evaluation. Am J Orthod. 1984;86(3):449-469. Am J Orthod. 1984; 3(86).
25. Horn AJ. Facial height index. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1992; 102(2).
26. Gebeck TR, Merrifield LL. Analysis - concepts and values part I. j charles Htweed Internationa Found. 1989.
27. Jaraback J, J Fizzell J. aparatología de arco de canto. Técnica y tratamiento. Volumen 1.: Editorial Mundi S.A.I.C. y F Jinun 895- paraguay 2100.
28. SWING by Dr. Frenck. Disponible en: <http://www.ortodonciaswing.com>.
29. Baydaş B, Yavuz I, Atasaral N, Ceylan I, Dağsuyu IM. Investigation of the changes in the positions of upper and lower incisors, overjet, overbite, and irregularity index in subjects with different depths of curve of Spee. The Angle Orthodontist. 2005; 74(3).
30. Bishara SE CJPR. Stability of intercanine width, overbite, and overjet correction. 1873; 63(6).
31. Carter GA, McNamara. JA. Longitudinal dental arch changes in adults. Am Assoc

- Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. 1998; 114(1).
32. Ferrario VF, Sforza C, Miani A, Tartaglia G. Mathematical definition of the shape of dental arches in human permanent healthy dentitions. *Eur J Orthod.* 1994; 16(4).
  33. Campos MJdS, Quintão CCA, Fraga Mr, Vitral RWF. Assessment of the additional lower arch perimeter needed for leveling the curve of Spee. *Rev Dent Press Ortod E Ortop Facial.* 2009; 14(4).
  34. Baldrige DW. Leveling the curve of Spee: its effect on mandibular arch length. *JPO J Pract Orthod.* 1969; 3(1).
  35. Braun S, Hnat WP, Johnson BE. The curve of Spee revisited. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* 1996; 110(2).
  36. Spee FG. The gliding path of the mandible along the skull. Ferdinand Graf Spee (1855-1937), prosector at the Anatomy Institute of Kiel. *J Am Dent Assoc.* 1980; 100(5).
  37. Sousa MVS, Vasconcelos EC, Janson G, Garib D, Pinzan A. Accuracy and reproducibility of 3-dimensional digital model measurements. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* 2012; 142(2).
  38. Lippold C, Kirschneck C, Schreiber K, Abukiress S, Tahvildari A, Moiseenko T, et al. Methodological accuracy of digital and manual model analysis in orthodontics - A retrospective clinical study. *Comput Biol Med.* 2015; 1(62).
  39. CHEON SH, al. e. Relationship between the curve of Spee and dentofacial morphology evaluated with a 3-dimensional reconstruction method in Korean adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2008; 133(5).
  40. Adaskevicius R, Svalkauskiene V. Measurement of the Depth of Spee's Curve using Digital 3D Dental Models. *Elektronika ir Elektrotechnika.* 2011; 109(3): p. 53-56.
  41. Bansal AK, Sharma M, Kumar P, Nehra K, Kumar S. Long Face Syndrome: A Literature Review. *J Dent Health Oral Disord Ther* 2. *J Dent Health Oral Disord Ther.* (2015); 2(6).
  42. Cardoso MdA, Castro RCFRd, An TL, Normando D. Prevalence of long face pattern in Brazilian individuals of different ethnic backgrounds. *J Appl Oral Sci.* 2013; (2)(21): p. 150-6.
  43. Nielsen IL. Vertical malocclusions: etiology, development, diagnosis and some aspects of treatment. *The Angle orthodontist.* 1991; 61(4): p. 247-260.

44. Fields HW, al e. Facial pattern differences in long-faced children and adults. American journal of orthodontics. 1984; 85(3): p. 217-223.
45. Amit Kumar Bansal. Long Face Syndrome: A Literature Review. Journal of Dental Health, Oral Disorders & Therapy. 2015; 2(6).
46. Machado DT, al. e. Estudo cefalométrico das alterações das alturas faciais anterior e posterior em pacientes leucodermas, com má oclusão de Classe II, 1ª divisão de Angle, tratados com e sem extração de quatro primeiros pré-molares. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2005; v. 10(6): p. p. 26-41.
47. Cardoso MDA, al. e. Características cefalométricas do padrão face longa. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2005.; 10(2).
48. Cardoso MDA, al. e. Epidemiology of long face pattern in schoolchildren attending fundamental schools at the city of Bauru-SP. Dental Press Journal of Orthodontics. 2011; 16(2).
49. Garcia R. Leveling the curve of Spee: a new prediction formula. J Tweed Found. 1984;(13): p. 65-72.
50. Farella M, A Michelotti TMGJVERM. The curve of Spee and craniofacia morphology: a multiple regression analysis. Eur J Oral Sci. 2002; 110: p. 277-281.
51. Xu H, Suzuki T, Muronoi M, Ooya K. An evaluation of the curve of Spee in the maxilla and mandible of human permanent healthy dentitions. J Prosthet Dent. 2004;(92): p. 536-9.
52. Al-Amiri , Hasan J, Al-Dabagh DJ. Evaluation of the relationship between curve of Spee and dentofacial morphology in different skeletal patterns. Journal of Baghdad College of Dentistry. 2015; vol. 27(no 1): p. p. 164-168.
53. Chitra Prasad. The Curve of Spee- A Diagnostic Tool. Dental Sciences. 2014; 4(11).
54. Mohan S, Dusanapudi NL. Relationship of curve of Spee & dentofacial morphology in North Indian population–An in vitro study. Journal of Pierre Fauchard Academy (India Section). 2014; 28(2): p. 61-67.