



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
PUEBLA**

**FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**“CONCORDANCIA DE LA INCLINACIÓN DEL INCISIVO INFERIOR
RESPECTO DE DIFERENTES PLANOS DE REFERENCIA.”**

**TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MAESTRÍA EN CIENCIAS ESTOMATOLÓGICAS
TERMINAL ORTODONCIA**

PRESENTA:

ZATARÁIN RODRÍGUEZ BRENDA ESMERALDA

213450009

DIRECTOR METODOLÓGICO: M.S.P. ROSENDO CARRASCO GUTIÉRREZ
100008655

DIRECTOR DISCIPLINARIO: M.O. ESTELA DEL CARMEN VELASCO LEÓN
100225455

LECTOR: ALEJANDRO ANDRADE TORRES
100426177

PUEBLA, PUE.

FEBRERO 2015

Índice

1.	Introducción.....	4
	1.1 Antecedentes generales.....	5
	1.2 Antecedentes específicos.....	10
2.	Planteamiento del problema.....	14
3.	Justificación.....	15
4.	Hipótesis.....	16
	4.1 Hipótesis científica.....	16
	4.2 Hipótesis nula.....	16
5.	Objetivos.....	17
	5.1 General.....	17
	5.2 Específicos.....	17
6.	Material y Métodos.....	18
	6.1 Diseño del estudio.....	18
	6.2 Ubicación espacio- temporal.....	18
	6.3 Estrategias de trabajo.....	18
	6.4 Muestreo.....	19
	6.4.1 Definición de la unidad de población.....	19
	6.4.2 Selección de la muestra.....	19
	6.4.3 Diseño y tipo de la muestra.....	19
	6.4.4 Tamaño de la muestra.....	19
	6.5 Criterios de selección de las unidades.....	20
	6.5.1 Criterios de inclusión.....	20
	6.5.2 Criterios de exclusión.....	20
	6.5.3 Criterios de eliminación.....	20
	6.6 Definición de las variables y escala de medición...	21
	6.7 Método de recolección de datos.....	22
	6.8 Técnicas y procedimientos.....	23
	6.9 Análisis de datos.....	24
	6.10 Análisis estadístico.....	25
7.	Logística.....	26

7.1 Recursos humanos.....	26
7.2 Recursos materiales.....	26
7.3 Recursos financieros.....	26
8. Bioética.....	28
9. Resultado.....	29
10. Discusión.....	37
11. Conclusión.....	40
12. Recomendaciones.....	41
13. Referencias.....	42

1. INTRODUCCIÓN

En ortodoncia, la posición del incisivo inferior ha sido reconocida como un aspecto fundamental a considerar para la realización de un diagnóstico correcto y el establecimiento del plan de tratamiento oportuno puesto que, inclusive, marca diferentes pautas de este último, como la necesidad o no de realizar extracciones y el tipo de anclaje a utilizar.¹⁻³ Además, en términos de función, el efecto de la posición e inclinación de los incisivos inferiores es muy significativo, debe ser suficiente para resistir la sobre erupción incisal, y ofrecer armonía y funcionalidad a la articulación témporo-mandibular al realizar una guía anterior adecuada y movimientos de protrusión, lo cual es indispensable para obtener una oclusión orgánica mutuamente protegida⁴. Influye también en lo referente a estabilidad, puesto que al posicionarse los incisivos dentro de sus corticales óseas, en vez de fuera, o en el límite biológico, existe menor riesgo de recidiva.⁵ Por otra parte, Tweed estableció que es necesario verticalizar los incisivos para lograr balance y armonía en el tercio facial inferior⁶, Angle sostuvo que la curvatura del labio inferior está determinada por la posición del incisivo⁷, y varios autores han destacado que el efecto del incisivo inferior en la estética tanto dental como facial es crucial.⁸⁻¹⁰ Tal ha sido la importancia que se le ha otorgado a éste, que años atrás, el enfoque del plan de tratamiento ortodóncico dependía únicamente de la posición inicial y final deseada del incisivo inferior, y fue considerado como la principal clave para la obtención de éxito en el tratamiento ortodóncico.⁸⁻¹³ A pesar de que en la actualidad es bien sabido que para realizar un diagnóstico correcto es indispensable considerar múltiples factores además del incisivo inferior, no cabe duda de su enorme efecto en cuanto a función, estabilidad y estética.^{1-3, 9, 14}

Es importante evaluar la posición del incisivo inferior no solamente en los tres planos del espacio respecto del hueso alveolar mandibular y el mentón, sino también con relación a la configuración vertical y horizontal de la cara.¹⁵ A diferencia del plano vertical y transversal, el plano anteroposterior tiene un campo muy restringido anatómicamente por lo que, para lograr una óptima posición del incisivo, es menester evaluar la angulación que éste presenta; una inclinación excesiva puede ocasionar recesión del margen gingival o dehiscencias óseas, así como una angulación escasa puede causar fenestraciones.¹⁶⁻¹⁸

Es por ello que se le ha dado gran atención al incisivo inferior y éste ha sido motivo de estudio desde tiempos remotos; varios autores han tratado de establecer una posición óptima, tomando

como referencia diferentes planos que involucran tanto tejidos duros como blandos. Cabe señalar que con la implementación de la radiografía en el campo dental han surgido diversos análisis cefalométricos, que han ayudado de manera extraordinaria a los procedimientos diagnósticos, al permitir evaluaciones precisas de las relaciones esqueléticas y dentales que se presentan en diferentes tipos de maloclusión.¹⁹ Para el estudio cefalométrico, también se han implementado el plano vertical y horizontal verdaderos, los cuales se obtienen a partir de la posición natural de la cabeza (PNC).²⁰⁻²³

En la actualidad se dispone de múltiples planos de referencia para medir la angulación del incisivo, sin embargo, todos estos se ven afectados por las demás estructuras anatómicas propias de cada paciente, por lo que su interpretación es muy variable.

El estudio que aquí se presenta evaluó la inclinación de incisivo inferior con diferentes planos de referencia, esto es, en relación al plano horizontal de Frankfort (FH), (que da lugar al ángulo FMIA), línea Nasion-Punto B (NB), línea Punto A-Pogonion (APo), Plano mandibular (PM), (que da lugar al ángulo IMPA), plano de McHarris (MH) y plano vertical verdadero (PVV), y estableció el grado de concordancia entre ellos.

1.1 ANTECEDENTES GENERALES

A través del tiempo se han desarrollado numerosas medidas angulares y lineales con la finalidad de evaluar la relación de los principales componentes funcionales de la cara: el cráneo y la base craneal, el maxilar, la mandíbula y el proceso dentoalveolar superior e inferior. A pesar de la gran variedad de análisis cefalométricos propuestos por diferentes autores, actualmente son pocos los utilizados, con base en su practicidad y popularidad respectivas.

Las bases de todo análisis cefalométrico han sido propuestas años atrás y pese a las aportaciones que los pioneros nos han legado, la investigación hoy en día establece que una referencia cefalométrica válida debe tener como características: fiabilidad, reproducibilidad intraindividual, baja variabilidad interindividual y orientación promedio cercana al plano vertical u horizontal verdadero.²⁰

Tweed, quien fue el primero en resaltar la importancia de los incisivos inferiores, en 1946 enfatizó la necesidad de posicionar a estos verticalmente sobre el hueso medular del cuerpo mandibular, para lograr balance y armonía del tercio facial inferior.^{6,24,25} Tras muchos años de observación de los cambios logrados respecto a posición dental, y sus efectos en estética facial, introdujo su concepto de “triángulo diagnóstico”.²⁴ (Figura 1) Constituido por tres planos, relacionando el eje longitudinal del incisivo inferior con el plano mandibular y el plano horizontal de Frankfort, mismo que es adaptado de una medida antropológica y se define como la línea que une el Orbital Or (punto inferior del margen inferior de la órbita) y el Porion Po (punto superior en el margen superior del conducto auditivo externo).^{21, 26}

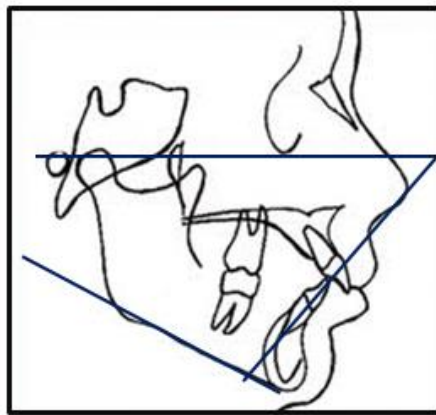


Figura 1. Triángulo diagnóstico de Tweed.

Downs relacionó la inclinación del incisivo con su antagonista superior, el plano mandibular y el plano oclusal. (Figura 2) Además de utilizar el plano de Frankfort, introdujo como referencia la línea A-Po, que va del punto A (punto más profundo de la concavidad del hueso alveolar superior) a pogonion (punto más anterior en el contorno de la sínfisis.), con un valor de la norma de 23 ± 3 . (Figura 3) Sin embargo, a diferencia de Tweed, resaltó la importancia de posicionar los incisivos con respecto al plano oclusal, y no necesariamente respecto del plano mandibular.²⁷⁻²⁹ Schudy (1963) reafirmó lo anterior, corroborando en su estudio que el incisivo inferior se encuentra relacionado de manera más consistente al plano oclusal que al mandibular, en todos los tipos de morfología facial.³⁰ Knösel y cols. asentaron que la angulación de tercer orden de la aparatología fija ortodóncica dicta la inclinación incisal, lo que

hace referencia a una perpendicular al plano oclusal, y la inclinación incisal no presenta correlación con medidas cefalométricas craneofaciales.^{31, 32}

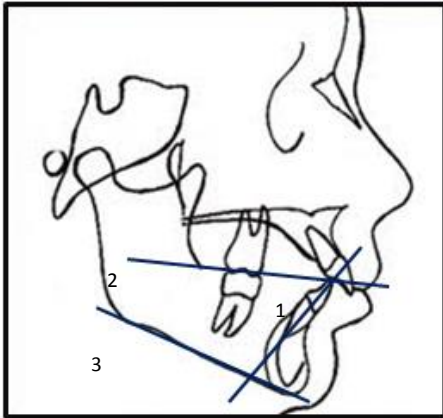


Figura 2. Incisivo inferior (1) respecto del plano oclusal (2) y plano mandibular. (3)

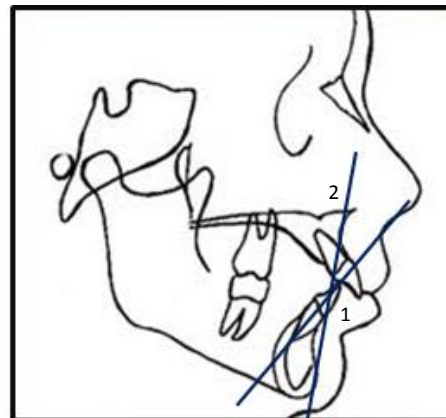


Figura 3. Incisivo inferior (1) respecto de la línea APo. (2)

Por otra parte, en 1953 Steiner asoció en su análisis cefalométrico al incisivo inferior con el tercio medio facial, sugiriendo una individualización de la posición del incisivo inferior de acuerdo a la prominencia relativa del mentón, y la discrepancia maxilo-mandibular del paciente, medida por el ángulo ANB (formado por la intersección de las líneas que van de Nasion (Punto más anterior de la sutura fronto-nasal) al Punto A, y de Nasion al Punto B (punto más profundo de la concavidad del hueso alveolar inferior)). Para ello propuso como referencia la línea NB, que se forma por la unión de Nasion y el punto B. La norma de la inclinación del incisivo inferior con respecto a ésta es de 25 grados.³³ (Figura 4)

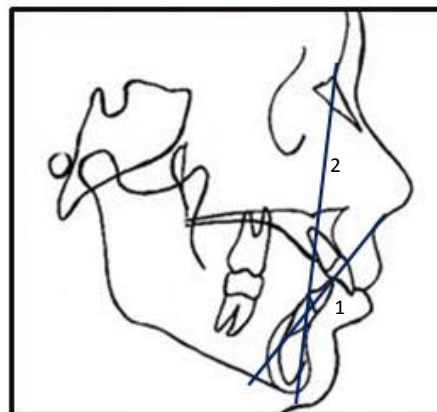


Figura 4. Incisivo inferior (1) respecto de la línea NB (2).

En sus artículos publicados en 1954 y 1962, Tweed reafirmó las normas de los ángulos propuestos en su triángulo diagnóstico, tomando la variación del ángulo FMA (formado por el plano mandibular y el plano horizontal de Frankfort) de 16 a 35 grados, con un valor de la norma de 25; el ángulo IMPA (incisivo inferior respecto a plano mandibular) de 85-95 con norma de 90, y el ángulo FMIA (incisivo inferior respecto a plano horizontal de Frankfort) ideal de 65, a pesar de que en casos aislados éste requiere de 75 grados para alcanzar un mejor balance facial.³⁴

Una consideración importante al aplicar estas mediciones es la compensación que requiere el IMPA respecto al FMA, ya que al aumentar o disminuir la inclinación del plano mandibular con respecto al plano de Frankfort, la medida del incisivo inferior con respecto al plano mandibular variará también pero en sentido opuesto, esto es, por cada grado que exceda el ángulo FMA de la norma de 25°, los incisivos mandibulares deberán ser posicionados un número menor de la norma del IMPA de 90°, y viceversa, en caso de una disminución del FMA, los incisivos mandibulares deberán ser posicionados un número mayor de la norma del IMPA de 90°,³⁵ como se ejemplifica a continuación. (Figura 5)



Figura 5A



Figura 5B

Figura 5. Influencia de la variación de la inclinación del plano mandibular con respecto a la medida de inclinación del incisivo inferior. A: Paciente con ángulo FMA de 43° e IMPA de 90°, con evidente proinclinación del incisivo inferior. B: Paciente con ángulo FMA de 25° e IMPA de 90°, con incisivos inferiores en posición óptima aparente.

Otro autor destacado, Ricketts, en 1960 estableció que la línea APo representa una relación de las bases óseas, que puede verse afectada por movimientos del incisivo inferior, la misma línea APo, o ambos, lo que debe tomarse en consideración al estimar la dirección y grados de movimiento deseado, para ubicar funcionalmente los dientes anteriores. Su norma de la inclinación incisal varía respecto de la de Downs, siendo de 21 grados ± 5 .³⁶⁻³⁸

En 1979, McHarris propuso utilizar el ángulo CI, formado por el radio del eje de bisagra mandibular y el eje longitudinal del incisivo inferior, en la intersección con el borde incisal de este último, con un valor de la norma de 90 grados. (Figura 6). McHarris reconoció que la línea CI no se ve afectada por la posición mandibular relativa al maxilar o a la base craneal, y destacó la importancia de la posición condilar en armonía con los dientes, ya que al estar éstos al servicio de los cóndilos en relación tanto estática como dinámica, existe una oclusión más armoniosa.^{39, 40.}

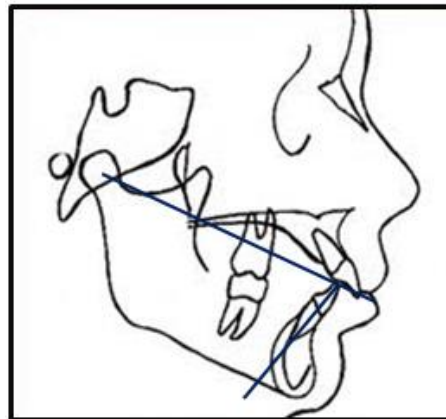


Figura 6. Ángulo CI.

Por otro lado, en 1950 tuvo lugar una introducción importante: la posición natural de la cabeza, definida como una posición innata, fisiológica y reproducible de la cabeza, obtenida cuando el paciente se encuentra en posición relajada, sentado o de pie, con el eje visual horizontal a la misma altura de sus ojos. Se conoce como la posición de autobalance de la cabeza u orientación natural.⁴¹

Recientemente se ha popularizado el uso de esta posición para análisis cefalométrico, debido primero a que varios autores han probado su reproducibilidad, sugiriendo que es clínicamente aceptable, y segundo, a que ha sido documentado que un plano de referencia horizontal o

vertical derivado de la PNC representa una óptima referencia craneofacial. Asimismo, tal posición ofrece la ventaja de que la evaluación cefalométrica está basada en los mismos estándares que el juicio clínico.^{20-23,42}

Partiendo de lo anterior, el uso de líneas de referencia intracefálicas debería mostrar una relación constante con la horizontal verdadera y entre ellas mismas, sin embargo para ello la radiografía del paciente debería estar tomada en la posición natural de la cabeza.^{22, 23}

La dificultad de definir un plano de referencia para establecer la posición ideal del incisivo inferior estriba en la presencia de múltiples factores que la afectan y modifican. Además, los análisis cefalométricos han sido obtenidos a raíz de dentaduras consideradas como ideales, con la confluencia de características esqueléticas y dentales que generalmente no se presentan en maloclusiones, por ende, han sido objeto de críticas y desacuerdo en el rubro Ortodóncico.⁴³

1.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

Conforme ha ido evolucionando la ciencia de la Ortodoncia, ha tenido lugar un incremento en términos tanto en nivel de precisión en el área diagnóstica, como de elaboración detallada de un plan de tratamiento, lo que a su vez ha dado como resultado la necesidad de evaluar los métodos que se utilizan para la realización de dichos procedimientos. Por lo tanto, resulta imperioso determinar la sensibilidad y especificidad de las mediciones cefalométricas, no sólo con respecto a la posición de los dientes y sus bases óseas, sino también a la relación entre éstos con los maxilares y demás estructuras craneales, para su aplicación correcta, ya que pueden guiar en otra dirección si se usan inapropiadamente.

Esto es de suma importancia en el campo de ortodoncia pre quirúrgica, ya que con bastante frecuencia las medidas empleadas se basan en estructuras que serán reposicionadas quirúrgicamente; además, algunas medidas descriptivas relacionadas con puntos de referencia óseos específicos son independientes de las medidas que pueden indicar si esos puntos de referencia están en relación normal para el resto de la cara.⁴⁴

Uno de los planos de referencia que ha sido más analizado es el plano S-N, que va del punto Nasion al punto S, el cual se ubica en el centro de la silla turca. Ricketts (1961)⁴⁵, Hasund (1970)⁴⁶ y Cornelius y Linder (1976)⁴⁷ establecieron que existe una correlación significativa entre la inclinación del incisivo inferior y la relación basal ósea, es decir, el ángulo ANB, por lo que si ésta se emplea, la medición resultante se verá afectada por la posición entre ambos maxilares. Autores como Schulhof (1977)⁷, McNamara (1986)⁴⁴, El-Hayek (2005)²², corroboraron lo anterior. Este último, a pesar de clasificar como aceptable el uso de la línea NB, concluyó también que al utilizarse, el resultado se ve afectado por la relación anteroposterior de la mandíbula. Asimismo, reportó la existencia de una correlación significativa entre la posición mandibular horizontal y vertical con el ángulo FMIA, de modo que aunque el incisivo permanezca inalterado en su base ósea, la rotación mandibular ocasiona de forma invariable cambios en su angulación, además, al ser este ángulo influenciado fuertemente por la dimensión vertical y orientación mandibular con relación al plano de Frankfort, se considera de poca utilidad para evaluar la posición antero posterior de los incisivos, sobre todo en pacientes que requieren movimientos quirúrgicos mandibulares.^{7, 44} Este plano tampoco relaciona al incisivo inferior con su base ósea alveolar y no presenta relevancia funcional con respecto a la posición e inclinación del incisivo inferior.⁴⁸

Distintos autores que han probado la variabilidad de referencias intracraneanas y la orientación de éstas con respecto al plano horizontal verdadero, han encontrado que líneas de referencia esqueléticas superiores como el plano horizontal de Frankfort, Silla-Nasion, y líneas de referencia maxilares y mandibulares muestran amplia variabilidad entre ellas y respecto de la horizontal verdadera.^{21, 49}

Lundstrom, en el año 1995, reportó gran variación interindividual en SN y PHF, sin embargo fue mayor en el plano horizontal de Frankfort, debido a errores en la localización de Porion y Orbitale.⁵⁰ La variación de PHF con el PHV fue de -1.8 grados. Resultados similares obtuvo Madsen en 2008, encontrando una orientación promedio del PHF de 1 a 5 grados respecto de la horizontal verdadera, así como mayor fiabilidad en el plano SN, pese a su amplia variabilidad interindividual.²⁰

Por otra parte, la línea APo propuesta por Downs y Ricketts^{27, 36} está determinada por puntos localizados en estructuras que pueden estar en posiciones anormales, involucradas en la maloclusión; por ende, es una medida de protrusión dental mandibular apropiada para describir

relaciones del perfil facial inferior, y no del incisivo respecto de la sínfisis mandibular. Es sensible tanto a la posición horizontal y vertical de la mandíbula como a la anatomía del mentón.^{7, 44}

A pesar de que el plano oclusal fue propuesto como plano de referencia por autores destacados como Downs y Ricketts, varios estudios indican que el incisivo con respecto a dicho plano puede verse afectado por discrepancias dentales, por ejemplo, una curva de Spee excesiva. Éste ha demostrado no ser sensible a la posición mandibular, sin embargo ha mostrado correlación con la posición vertical y horizontal mandibular, además de la dificultad que representa ubicarlo correctamente en el trazo cefalométrico.⁴⁴ Es por ello que no se analiza en el presente estudio.

El ángulo del incisivo inferior respecto del plano mandibular (IMPA) propuesto en el triángulo diagnóstico de Tweed es el de mayor uso en la literatura. Éste provee una excelente indicación de la posición de los incisivos con relación al hueso mandibular.⁴⁴ Sin embargo, al no tomar en cuenta estructuras craneales superiores, se necesita complementar con datos que hagan posible la evaluación del grado de prognatismo y la inclinación de la parte inferior de la cara.⁵¹

Asad, en 2009, encontró una correlación negativa significativa del IMPA con incremento en crecimiento vertical mandibular y viceversa, esto es, en casos con un patrón de crecimiento vertical, un IMPA menor de 90° es aceptable, así como uno mayor de 90° lo es en pacientes con patrón de crecimiento horizontal.⁵² Resultados similares registró Gütermann en 2014, al encontrar una correlación negativa significativa del IMPA con la divergencia de los maxilares y el ángulo gonial. Por eso señala que este ángulo es influenciado por características de la mandíbula, como el patrón de crecimiento de la rama y la morfología del cuerpo.¹⁶

La correlación del IMPA con el crecimiento mandibular reportada por los autores anteriores es debido a que el ángulo IMPA deriva del triángulo diagnóstico de Tweed, el cual se estableció tomando como referencia un plano de Frankfort coincidente con un plano horizontal verdadero (presente en un porcentaje muy bajo de la población), y partiendo de una posición mandibular con crecimiento neutro. Por ello la importancia de realizar la compensación del IMPA con respecto al FMA a fin de eliminar la variación que representa el tipo de crecimiento mandibular del paciente, lo cual además permitiría analizar la posición incisiva no sólo respecto de su base ósea, sino también de la estructura ósea y facial del paciente.³⁴

Por otra parte, diversos autores entre los que pueden mencionarse a Foster (1981), El-Hayeck (2005) y Shetty (2013), han mostrado la importancia de la horizontal verdadera como orientación y plano de referencia, debido a la alta reproductibilidad de la posición natural de la cabeza y a la alta variabilidad en los planos de referencia intracraneales comparados con la vertical verdadera, así como la baja correlación entre las medidas basadas en la horizontal verdadera (AB horizontal) y aquellas que utilizan ANB como plano de referencia.²¹⁻²³

Tanto el plano horizontal como el vertical verdadero, derivados de la posición natural de cabeza, han sido ampliamente empleados en el análisis cefalométrico en el área de cirugía ortognática y también en diversas filosofías Ortodóncicas, como la llamada “Roth-Williams”. La principal ventaja que ofrece dicho plano es que representa una referencia extracraneal altamente reproducible y confiable que no se ve influenciada, por ende, por las demás estructuras óseas dentales o faciales, sobre todo en caso de maloclusión.²⁰⁻²³

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La medición del incisivo inferior se ve afectada por las diferentes estructuras que conforman el plano de referencia, y la interpretación de la misma varía dependiendo de las características individuales de cada paciente. Debido a las variaciones entre los diferentes autores, no se ha estandarizado un plano de referencia apropiado que pueda ser aplicado en todos los pacientes.

Por lo tanto surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Existe concordancia entre los grados de inclinación del incisivo inferior medida con respecto de diferentes planos de referencia?

3. JUSTIFICACIÓN

Pese a la variedad de análisis cefalométricos con que se cuenta en la actualidad, que miden la inclinación de los incisivos inferiores con respecto a diferentes planos de referencia o estructuras, es imperativo saber si estas mediciones nos dicen la verdadera inclinación del incisivo inferior sin verse alteradas por el plano de referencia, permitiendo así calcular el espacio necesario y el movimiento deseado de los órganos dentarios antero inferiores, ya que su inclinación inicial es uno de los principales parámetros a considerar para la decisión de extraer o no órganos dentarios, sobre todo en los casos que se encuentran en el límite, y se debe buscar una inclinación apropiada de los dientes, a fin de no poner en riesgo la función ni la estabilidad de los mismos y proteger el periodonto.

A la fecha no existen estudios que relacionen el plano vertical verdadero (PVV) que se deriva de la posición natural de la cabeza (PNC) con la inclinación del incisivo inferior, así como tampoco se realiza la compensación del IMPA con el plano mandibular propuesta por Tweed.

Lo anterior no solamente es necesario para el diagnóstico y plan de tratamiento, sino de suma utilidad en la práctica clínica, pues funge como una herramienta auxiliar de diagnóstico al proporcionar una visión más completa del estado del incisivo inferior y sus estructuras adyacentes.

4. HIPÓTESIS

- 4.1 HIPÓTESIS CIENTÍFICA (H1) Existe concordancia entre la inclinación del incisivo medido con los diferentes planos de referencia.
- 4.2 HIPÓTESIS NULA (H0) No existe concordancia entre la inclinación del incisivo medido con los diferentes planos de referencia.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

- Concordar el grado de inclinación del incisivo inferior medido con los planos de referencia, NB, FMIA, IMPA, APO, PVV, IMPACOM y MH.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la variación entre:
IMPA y el IMPA compensado según TWEED.
IMPA compensado según Tweed con el ángulo de la vertical verdadera.
- Determinar la diferencia entre el plano de Frankfort y la horizontal verdadera.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

- Según la intervención del investigador: Observacional.
- Por su objetivo: Analítico.
- Por su temporalidad: Transversal.
- Por la recolección de datos: Prospectivo.

6.2 UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL

El estudio se realizó en las instalaciones de la división de estudios de posgrado e investigación de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en el periodo de enero a diciembre de 2014.

6.3 ESTRATEGIAS DE TRABAJO

- Revisión minuciosa de radiografías panorámicas y laterales de cráneo para su selección, de acuerdo a los criterios de inclusión.
- Estandarización para la toma de fotografías en posición natural de la cabeza.
- Calibración y estandarización para evitar sesgo derivado del proceso de trazado de estructuras y medición de las radiografías laterales.
- Realización de una base de datos con la información obtenida.

6.4 MUESTREO

6.4.1 DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE POBLACIÓN O ESTUDIO

Radiografías laterales de cráneo de pacientes de ambos géneros, que acuden a la clínica de Ortodoncia de la FEBUAP, que cumplen con los criterios de inclusión.

6.4.2 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

A todos los pacientes que ingresan a la clínica de Ortodoncia de la FEBUAP en busca de tratamiento se les realiza una revisión que incluye elaboración de historia, examen clínico y modelos de estudio, toma de radiografías panorámica y lateral de cráneo. Estos expedientes fueron revisados para determinar su cumplimiento con respecto a los criterios de inclusión y aquellos que no los cumplían, no fueron tomados en consideración para el estudio.

6.4.3 DISEÑO Y TIPO DE MUESTREO

No probabilístico por conveniencia de pacientes que cumplieron los criterios de inclusión.

6.4.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA

El universo de este estudio está conformado por un total de 100 radiografías laterales de pacientes de cualquier género, que cuentan con registros pre tratamiento de ortodoncia, de la clínica de Ortodoncia de la FEBUAP en el periodo comprendido de enero de 2013 a enero de 2014.

6.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS UNIDADES

6.5.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes con dentición permanente de primer molar a primer molar.
- Pacientes con dentición completamente erupcionada de primer molar a primer molar.
- Radiografía panorámica y cefalométrica inicial.

6.5.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Expedientes de pacientes con:

- Síndromes o deformaciones craneofaciales.
- Presencia de dientes supernumerarios, prótesis o ausencias dentales en la arcada inferior.
- Tratamiento de ortopedia u ortodoncia previo.

6.5.3 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Expedientes de pacientes con:

- Radiografías no nítidas o mal tomadas.
- Radiografías en que no sea posible la identificación de los incisivos inferiores o las estructuras anatómicas que conforman los planos de referencia.

6.6 DEFINICIÓN DE VARIABLES Y ESCALAS DE MEDICIÓN

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA	CATEGORÍA	ANÁLISIS ESTADÍSTICO
Inclinación del incisivo inferior DEPENDIENTE	Medida angular que indica la inclinación del incisivo inferior.	Medida obtenida con base en diferentes planos de referencia.	Grados	Cuantitativa Numérica Discreta	Correlación de la inclinación del incisivo inferior con los planos de referencia.
IMPA INDEPENDIENTE	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y el PM (Go-Me). Norma 90°.	Valores aumentados indican proinclinación y disminuidos retroinclinación del incisivo inferior.	Grados	Cuantitativa Numérica Discreta	Coefficiente de correlación de Pearson, medidas de tendencia central y dispersión.
FMIA INDEPENDIENTE	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior con el PHF. Norma 65°.	Valores aumentados indican retroinclinación y disminuidos proinclinación del incisivo inferior.	Grados	Cuantitativa Numérica Discreta	Coefficiente de correlación de Pearson, medidas de tendencia central y dispersión.
Incisivo inferior con el plano vertical verdadero INDEPENDIENTE	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior con el PVV en PNC. Norma 25°.	Valores aumentados indican proinclinación y disminuidos retroinclinación del incisivo inferior.	Grados	Cuantitativa Numérica Discreta	Coefficiente de correlación de Pearson, medidas de tendencia central y dispersión.
Incisivo inferior con línea NB INDEPENDIENTE	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y la línea Nasion-punto B. Norma 25°.	Valores aumentados indican proinclinación y disminuidos retroinclinación del incisivo inferior.	Grados	Cuantitativa Numérica Discreta	Coefficiente de correlación de Pearson, medidas de tendencia central y dispersión.

Incisivo inferior con línea A-Po INDEPENDIENTE	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y la línea del punto A- Pogonion. Norma 21°.	Valores aumentados indican proinclinación y disminuidos retroinclinación del incisivo inferior.	Grados	Cuantitativa Numérica Discreta	Coefficiente de correlación de Pearson, medidas de tendencia central y dispersión.
Incisivo inferior con plano de MC Horris INDEPENDIENTE	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y línea CI. Norma 90°.	Valores aumentados indican retroinclinación y disminuidos proinclinación del incisivo inferior.	Grados	Cuantitativa Numérica Discreta	Coefficiente de correlación de Pearson, medidas de tendencia central y dispersión.

6.7 MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se seleccionaron expedientes de la clínica de Ortodoncia de la FEBUAP que presentaron la historia clínica del paciente, misma que debió incluir los apartados de datos generales, antecedentes médicos, antecedentes dentales y de Ortodoncia, antecedentes de cabeza, cuello y ATM, evaluación del crecimiento y resultado de la exploración clínica. Asimismo, contaban con radiografías iniciales panorámica y lateral de cráneo; estas últimas fueron analizadas para la detección de ausencias dentales, agenesias, presencia de patologías, prótesis o aparatología. De igual manera, se observaron cuidadosamente para la corroboración de la calidad de las radiografías, esto es, nitidez y contraste suficientes para identificar las estructuras necesarias.

Posterior a la obtención de registros del paciente se realizó el análisis cefalométrico de las radiografías seleccionadas, utilizando únicamente las mediciones seleccionadas para el estudio; el trazado se ejecutó de modo manual y las medidas obtenidas fueron registradas en una base de datos en el programa Microsoft Excel.

6.8 TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS

Se seleccionaron 100 radiografías laterales de cráneo, de pacientes que acudieron a la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Estomatología de la BUAP en el año 2014. Se tomó una fotografía de perfil de los pacientes seleccionados en Posición Natural de la Cabeza (PNC). Para esto, se coloca una plomada en el fondo y se le pide al paciente que permanezca en una posición relajada, sentado o de pie, mirando hacia el horizonte o a un punto de referencia externo (espejo, marca en pared, etc.) a la misma altura de sus ojos. En esta fotografía, se realizó el trazo de las líneas vertical y horizontal verdadera. De igual manera, tomando como base esta fotografía, se realizó la corrección de la radiografía lateral de cráneo de la siguiente manera:

1. Con la plomada en la fotografía, que representa la línea vertical verdadera, se trazó una línea paralela a ésta, pasando lo más cerca posible al borde nasal del paciente.
2. Se trazó una línea del punto pronasal al punto pogonion de tejido blando, procurando que intersectase con la línea anterior.
3. Se midió el ángulo interno formado por estas dos líneas.
4. En una hoja en blanco se trazó una línea vertical a 4 centímetros y paralela al borde lateral derecho de la hoja.
5. Se trazó en la radiografía una línea que va de pronasal a pogonion de tejidos blandos.
6. Se colocó la radiografía sobre la hoja en blanco y se giró hasta que se formó el ángulo medido anteriormente.
7. Dicha información fue traspasada a la hoja cefalométrica, para comenzar el trazado.

Una vez corregida la radiografía se procedió al trazado cefalométrico, utilizando hojas cefalométricas, lapicero de 0.05mm y protractor de la marca Ormco.

La medición del incisivo inferior se realizó tomando como referencia los planos NB, APo, IMPA, FMIA, PVV y McHarris, además de que se midió también el ángulo FMA para establecer el tipo de crecimiento mandibular del paciente.

Para la estandarización del investigador se realizó una medición inicial de 30 radiografías, de las cuales se seleccionaron 10 al azar, y se midieron por segunda ocasión al transcurrir dos semanas, con el objetivo de evitar sesgos de medición. Las mediciones obtenidas fueron comparadas con las iniciales para determinar el error de medición, con la prueba de coeficiente de correlación r de Pearson, la cual arrojó concordancia de 0.920.

Posteriormente, se realizaron el trazado y la medición en las radiografías restantes, la medición del IMPA se compensó según lo descrito por Tweed (1952,1964), para eliminar la variación de la posición vertical y horizontal de la mandíbula, esto es, por cada grado que exceda el ángulo FMA de la norma de 25°, los incisivos mandibulares deben ser posicionados un número menor de la norma del IMPA de 90° y viceversa, en caso de una disminución del FMA, los incisivos mandibulares deben ser posicionados un número mayor de la norma del IMPA de 90°. Para la compensación antes citada se propone la siguiente fórmula.

$$FMA_{px} - 25 + IMPA_{px} = IMPA \text{ compensado}$$

En la cual: FMA_{px} = Ángulo FMA del paciente
 25= Norma del ángulo FMA
 $IMPA_{px}$ = Ángulo IMPA del paciente

Finalmente, se procedió al registro de resultados y análisis estadístico.

6.9 ANÁLISIS DE DATOS

La historia clínica de cada paciente fue utilizada para descartar un tratamiento de Ortodoncia u Ortopedia previo, así como la presencia de síndromes o deformaciones craneofaciales.

Los elementos restantes del expediente, tales como radiografías panorámicas y periapicales, fueron analizadas para evaluar su correcta toma y revelado, con nitidez óptima, de manera que fuese posible la identificación de los incisivos inferiores o las estructuras anatómicas que conforman los planos de referencia, y fueron analizadas para evaluar la presencia de dientes supernumerarios, prótesis o aparatología, ausencias dentales y dentición permanente hasta primer molar.

El trazado de radiografías se realizó por el método manual, y las medidas angulares resultantes de los diferentes planos se registraron en tablas en formato Excel.

Tomando como base la norma establecida de cada medida angular: Ángulos FMIA, IMPA, II-NB, II-APo, II-PVV, II-MCH, se sumó o restó esta última de la medida de la inclinación del incisivo inferior del paciente, para conocer el número de grados de proinclinación o

retroinclinación que indican los diferentes planos de referencia, y dicho resultado fue utilizado para llevar a cabo el análisis estadístico.

Para lo cual se utilizaron el programa Microsoft Excel, el programa SPSS versión 20 y STATGRAPHICS centurión XVI.II. , con una significancia estadística de $p < 0.05$.

6.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos se analizaron mediante pruebas estadísticas que permiten apreciar y concordar las mediciones arrojadas de los diferentes planos de referencia, así como determinar la variación que existe entre éstas.

Para determinar la distribución de la muestra se realizó la prueba Kolmogorov-Smirnov, indicando una distribución normal, por lo que se aplicaron pruebas paramétricas como se enumera a continuación.

- El análisis descriptivo se realizó utilizando medidas de tendencia central, (media, mediana, moda) y medidas de dispersión (varianza, desviación estándar).
- Para el análisis de concordancia entre las mediciones arrojadas por los diferentes planos de referencia se utilizó la prueba de coeficiente de correlación de Pearson.
- Una vez obtenida la correlación, se analizaron las diferencias entre los diferentes grupos mediante la prueba de ANOVA, la cual muestra las diferencias significativas entre las medias de los grupos.
- Para establecer la significancia entre las diferencias entre medias, se utilizó la prueba de múltiples rangos.
- Para determinar las diferencias entre las medias de las muestras con el PVV se realizó la prueba T-Student para medias.
- Para conocer el porcentaje de concordancia del plano horizontal verdadero y el plano de Frankfort se utilizó una regla de tres.

Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el programa SPSS versión 20 y STATGRAPHICS centurión XVI.II.

7. LOGÍSTICA

- Selección de la muestra con base en los criterios de inclusión.
- Toma de fotografías en posición natural de la cabeza.
- Corrección de la radiografía con base en la PNC.
- Trazado y medición inicial de las medidas angulares y lineales a identificar.
- Estandarización del investigador.
- Trazado y medición secundaria de las medidas angulares y lineales a identificar.
- Registro de resultados.
- Análisis estadístico.
- Obtención de resultados.
- Elaboración de reportes y gráficas.
- Interpretación y presentación de los resultados finales.

7.1 RECURSOS HUMANOS

Investigador: C.D. Brenda Esmeralda Zataráin Rodríguez, alumna de Maestría en Ciencias Estomatológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Director disciplinario: M.O. Estela del Carmen Velasco León, docente en División de Estudios de Posgrados, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Director metodológico: M.S.P. Rosendo Carrasco Gutiérrez, docente en División de Estudios de Posgrados, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

7.2 RECURSOS MATERIALES

Radiografías laterales de cráneo.

Radiografías panorámicas.

Hojas para trazado cefalométrico.

Protractor marca Ormco.

Negatoscopio.

Lapicero de punta fina.

Computadora marca Sony Vaio.

7.3 RECURSOS FINANCIEROS

Radiografías

Cubierto por el paciente

Material de oficina

Cubierto por el investigador

8. BIOÉTICA

El expediente clínico es de carácter legal y confidencial; debe estar bajo custodia del estomatólogo o de la institución. El manejo del expediente clínico se sujetará a lo dispuesto por la normatividad aplicable.

Los expedientes clínicos son propiedad de la institución y del prestador de servicios médicos; en razón de tratarse de instrumento expedidos en beneficio del paciente, deben ser conservados por un periodo mínimo de 5 años a partir del último acto médico.

En todos los establecimientos para la atención médica, la información contenida en el expediente clínico será manejada con discreción y confidencialidad, atendiendo a los principios científicos y éticos que orientan la práctica médica y sólo podrá ser dada a conocer a terceros mediante orden de la autoridad competente, o a CONAMED, para arbitraje médico.

El estudio está catalogado como investigación sin riesgo, los procedimientos se apegan a las normas éticas, no existe riesgo en la investigación de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación y a la Declaración de Helsinki vigente.

9. RESULTADOS

Se estudiaron un total de 100 pacientes, muestra no probabilística por conveniencia del investigador, de acuerdo a los pacientes que cubrieron los criterios de inclusión.

Distribución de la muestra

Se utilizó la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, indicando una distribución normal de la muestra.

Tabla 1. Distribución de la muestra.

	NB	FMIA	IMPA	APO	PVV	IMPA COM	MH
N	100	100	100	100	100	100	100
Parámetros normales ^{a,b}							
Media	3.24	8.00	1.59	4.12	7.82	7.99	1.23
Desviación típica	6.490	6.827	7.093	5.622	6.964	6.825	7.002
Absoluta	Diferencias más extremas						
Positiva	Z de Kolmogorov-Smirnov						
Negativa	Sig. asintót (bilateral)						

Fuente: Propia

Estadística descriptiva

En este estudio se tomó en cuenta el grado de proinclinación o retroinclinación del incisivo inferior medido en referencia a los diferentes planos, independientemente de la edad o género del paciente.

Tabla 2. Estadística Descriptiva. Media y desviación estándar

	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
NB	28.24	6.49	200.317%	9.0	44.0	35
FMIA	73.0	6.82	85.3358%	54.0	90.0	36
IMPA	91.59	7.09	446.075%	72.0	107.0	35
APO	25.12	5.62	136.445%	7.0	40.0	33
IMPACOM	97.99	6.82	85.4147%	79.0	115.0	36
MH	91.23	7.00	569.265%	73.0	108.0	35
PVV	32.82	6.96	89.0493%	17.0	53.0	36

Fuente: Propia

Concordancia

Según la prueba de coeficiente de correlación de Pearson existe correlación entre todas las medidas de los diferentes planos estudiados, esto indica que todos los planos de referencia utilizados están midiendo la proinclinación o retroinclinación incisal.

Tabla 3. Correlación de la inclinación del incisivo en los diferentes planos de referencia.

	NB	FMIA	IMPA	APO	PVV	IMPACOM	MH
NB	1	.880**	.783**	.797**	.861**	.879**	.841**
FMIA	.880**	1	.683**	.587**	.889**	1.000**	.839**
IMPA	.783**	.683**	1	.644**	.635**	.684**	.800**
APO	.797**	.587**	.644**	1	.609**	.587**	.633**
PVV	.861**	.889**	.635**	.609**	1	.889**	.777**
IMPACOM	.879**	1.000**	.684**	.587**	.889**	1	.839**
MH	.841**	.839**	.800*	.633**	.777**	.839**	1
**La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).							
n 100.							

Fuente: Propia

Diferencias entre grupos

De acuerdo al análisis de ANOVA existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las 7 variables con un nivel de significancia $P=0.0001$, lo que indica que a pesar de que los diferentes planos de referencia miden la pro o retroinclinación del incisivo inferior, las diferencias entre las medidas que arrojan son estadísticamente significativas. (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis ANOVA.

Tabla ANOVA.					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	5545.98	6	924.33	20.56	0.0000
Intra grupos	31158.5	693	44.9617		
Total (Corr.)	36704.4	699			

Fuente: Propia

Diferencias entre medias

Para determinar en qué grupos existen esas diferencias significativas, se realizó la prueba de múltiples rangos. No hubo diferencia significativa únicamente entre el ángulo FMIA, PVV e IMPACOM. (Tabla 5).

Tabla 5. Pruebas de múltiple rangos.

Pruebas de Múltiple Rangos.			
<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
NB – FMIA		-4.76	1.8586
NB – IMPA		1.65	1.8586
NB – APO		-0.88	1.8586
NB – IMPACOM		-4.75	1.8586
NB – MH		2.01	1.8586
NB – PVV		-4.58	1.8586
FMIA – IMPA		6.41	1.8586
FMIA – APO		3.88	1.8586
FMIA – IMPACOM	**	0.01	1.8586
FMIA – MH		6.77	1.8586
FMIA – PVV	**	0.18	1.8586
IMPA – APO		-2.53	1.8586
IMPA – IMPACOM		-6.4	1.8586
IMPA – MH		0.36	1.8586
IMPA – PVV		-6.23	1.8586
APO – IMPACOM		-3.87	1.8586
APO – MH		2.89	1.8586
APO – PVV		-3.7	1.8586
IMPACOM – MH		6.76	1.8586
IMPACOM – PVV	**	0.17	1.8586
MH – PVV		-6.59	1.8586
** indica que no existe diferencia significativa.			

Fuente: Propia

Diferencias entre medias con el PVV

Para determinar las diferencias entre las medias de las muestras con el PVV se realizó la prueba T-Student para medias y se encontró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el PVV y los planos FMIA (.580) e IMPACOM (.601), lo que indica que las mediciones que nos dan estos tres planos son muy aproximadas (Tabla 6).

Tabla 6. Prueba t para medias de una muestra entre el plano vertical verdadero con los diferentes planos de referencia.

Prueba t para medias de una muestra						
					95% Intervalo de confianza	
	T	GI	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
NB	12.826	99	.001	4.58000	3.8715	5.2885
FMIA	-.555	99	.580*	-.18000	-.8240	.4640
IMPA	10.375	99	.001	6.23000	5.0385	7.4215
MH	14.127	99	.001	6.59000	5.6644	7.5156
APO	6.499	99	.001	3.70000	2.5703	4.8297
IMPACOM	-.524	99	.601*	1.17000	-.8138	.4738

Fuente: Propia

Diferencias entre ángulo IMPA e IMPACOM

Se realizó la prueba t para medias, con la que se determinó que si existen diferencias estadísticamente significativas entre el IMPA y el IMPACOM (valor de $p < 0.001$). (Tabla 7).

Tabla 7. Prueba t para medias de una muestra entre IMPA e IMPA COMPENSADO.

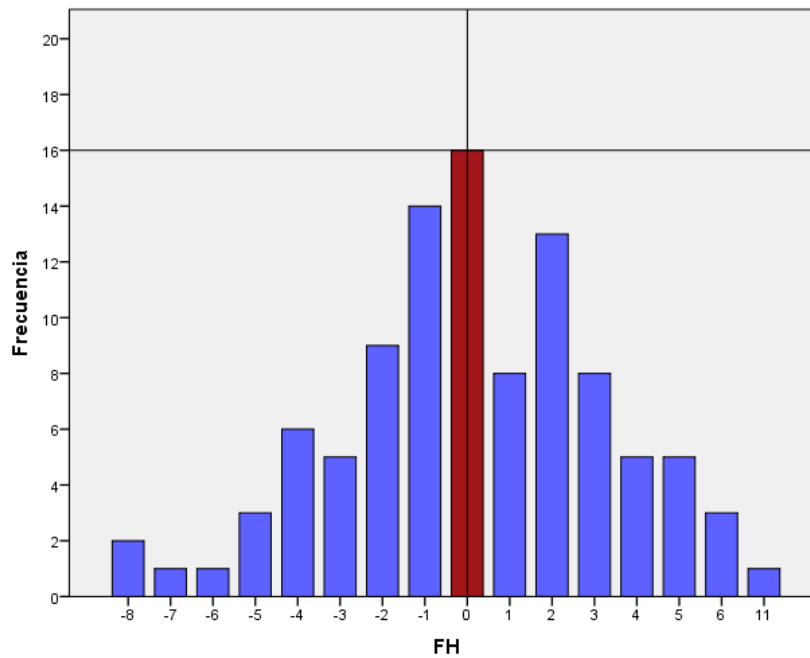
Prueba t para medias de una muestra						
					95% Intervalo de confianza	
	T	GI	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
IMPA-IMPACOM.	-11.549	99	0.001	-6.40000	-7.4995	-5.3005

Fuente: Propia

RELACIÓN DEL PLANO DE FRANKFORT Y LA HORIZONTAL VERDADERA

El plano de Frankfort no coincide con la horizontal verdadera en el 84% de los casos, y las mediciones obtenidas varían entre -8 y 11. (Gráfico 1). Tabla 8.

Gráfico 1. Relación del plano de Frankfort con la Horizontal verdadera.



Fuente: Propia

Tabla 8. Relación del plano de Frankfort con la Horizontal verdadera.

N	Media	Mediana	Moda	Desv. típica	Rango	Mínimo	Máximo
100	.17	0	0	3.24	19	-8	11

Fuente: Propia

10. DISCUSIÓN

Conforme ha ido evolucionando la ciencia de la Ortodoncia, ha tenido lugar un incremento en términos tanto del nivel de precisión en el área diagnóstica, como de elaboración detallada de un plan de tratamiento, lo que a su vez ha dado como resultado la necesidad de evaluar los métodos que se utilizan para la realización de dichos procedimientos.

Por ende, resulta imperioso determinar la sensibilidad y especificidad de las mediciones cefalométricas, no sólo con respecto a la posición de los dientes y sus bases óseas, sino también a la relación entre éstos, los maxilares y demás estructuras craneales para su aplicación correcta, ya que pueden guiar en dirección errónea si estas mediciones cefalométricas se interpretan inapropiadamente.⁴⁴

De igual manera, en la literatura se ha remarcado la importancia de realizar un diagnóstico oportuno y certero del incisivo inferior, mediante el análisis de su posición e inclinación, así como de las demás estructuras que influyen y afectan su medición.^{24, 27- 29, 34-38} Es a raíz de ello, la toma de decisiones para el plan de tratamiento, como el realizar o no extracciones, desgaste interproximal, tipo de anclaje y biomecánica a utilizar durante el tratamiento, entre otras medidas.¹⁻³

También presenta relevancia en el campo de ortodoncia pre quirúrgica, ya que con bastante frecuencia las medidas empleadas se basan en estructuras que serán reposicionadas quirúrgicamente. Por ello, cabe enfatizar que la interpretación del análisis cefalométrico debe ser objetiva, y tomar en consideración todos y cada uno de los factores que pueden modificar o influir en el resultado de las mediciones.⁴⁴

Con base en los planos de referencia utilizados en el presente estudio, el incisivo inferior tuvo una proinclinación promedio de 4.8°, más baja que la reportada por Gütermann (6.6°),¹⁶ y Asad (7.7°)⁵² en muestras similares. Sin embargo, la variación entre los promedios obtenidos respecto de cada plano es considerable, siendo el de McHarris y el ángulo FMIA los que indicaron la menor y mayor proinclinación, respectivamente ($1.2^\circ \pm 7$ y $8^\circ \pm 6$). Esto demuestra cuán alterada se ve la medición del incisivo inferior dependiendo del plano de referencia que se utilice.⁴⁴

Todos los planos de referencia analizados mostraron correlación entre ellos, se obtuvieron resultados similares a Aldrees y cols.⁵³ en cuanto a la correlación del Plano mandibular y la línea NB, contrariamente a lo reportado por Cornelius y Linder.⁴⁷

La correlación más débil se observó principalmente en la línea APo con respecto de los demás planos, entre ellos FMIA (.587), IMPA (.644) y PVV (.609). Otra correlación baja la presentó el IMPA respecto de FMIA (.683) y PVV (.644). Lo anterior se debe a la gran influencia que tiene la posición horizontal y vertical de la mandíbula sobre la línea APo^{38,44} y sobre el ángulo IMPA, esto refuerza la necesidad de realizar la compensación correspondiente en este último, y así eliminar dicho factor de variabilidad.^{34, 35}

Por otro lado, el ángulo FMIA, al derivar del plano de Frankfort se ve fuertemente influenciado por él. Idealmente la posición de dicho plano debe ser lo más próximo a una horizontal verdadera, sin embargo, en el presente estudio fueron coincidentes solamente en 16% de la población, con valor mínimo de -8°, máximo de 11° y un rango amplio de 19°, similar a lo obtenido por Madsen y Shetty, quienes obtuvieron rangos de 23° y 16°, respectivamente.^{20,21}

La baja correlación del FMIA con los demás planos y su amplia diferencia con las mediciones de los demás grupos, radica en que también se ve afectado por la posición y rotación mandibular, asentado por Williams (1969,1985).^{48,49}

La medición del IMPA se compensó según lo descrito por Tweed (1952,1964), para eliminar la variación de la posición vertical y horizontal de la mandíbula, para la compensación antes citada se propone la siguiente fórmula.

$$FMA_{px} - 25 + IMPA_{px} = IMPA \text{ compensado}$$

Esto es, por cada grado que exceda el ángulo FMA de la norma de 25°, los incisivos mandibulares deben ser posicionados un número menor de la norma del IMPA de 90° y viceversa, en caso de una disminución del FMA, los incisivos mandibulares deben ser posicionados un número mayor de la norma del IMPA de 90°.^{34, 35}

El plano vertical verdadero no se ha utilizado anteriormente para medir la inclinación del incisivo inferior, sin embargo, en la muestra aquí analizada presentó correlación con los demás

planos de referencia, y las mediciones que arrojó de la inclinación incisal no tuvieron diferencia significativa con el ángulo FMIA y el IMPACOM.

Asimismo, los planos que presentaron mayores diferencias en cuanto a los grados de pro o retroinclinación reportados fueron el plano de McHarris respecto a PVV (-6.59) y a FMIA (-6.77); y por otro lado, el ángulo IMPA, respecto al PVV (-6.23), al FMIA (-6.41) y al IMPACOM (-6.4). En consecuencia, es factible asentar que las mediciones con mayor concordancia se derivan a partir del plano vertical verdadero, el FMIA y el IMPA con su compensación, ya que al no realizar ésta, las diferencias se acentúan considerablemente.

11. CONCLUSIÓN

1. Todos los planos de referencia presentaron correlación entre ellos.
2. Las mediciones derivadas de éstos tuvieron diferencias estadísticamente significativas, a excepción de FMIA, IMPACOM Y PVV.
3. Existen diferencias estadísticamente significativas entre el ángulo IMPA y éste con su compensación.
4. Al comparar el IMPACOM con la medición del incisivo derivada del PVV, no se encontraron diferencias significativas.
5. El plano horizontal de Frankfort y el plano horizontal verdadero no son coincidentes en un 84% de la población, con un rango de 19°.

12. RECOMENDACIONES

Utilizar el PVV para establecer la inclinación del incisivo inferior, con una norma de 25 grados. Sin embargo, en aquellos pacientes donde coincide el plano de Frankfort con la horizontal verdadera se puede utilizar el ángulo FMIA.

Cuando no se cuenta con una referencia horizontal confiable, se recomienda utilizar el ángulo IMPA con su compensación correspondiente, utilizando la fórmula $FMA_{px} - 25 + IMPA_{px} = IMPA_{compensado}$, para eliminar la variación que representa el tipo de crecimiento mandibular del paciente, particularmente en pacientes donde no se requiera o no sea posible modificar este último ángulo.

Por el contrario, en pacientes con un ángulo FMA muy aumentado o disminuido, se debe buscar cambiar la rotación del plano mandibular, en vez de la retro o proinclinación incisal para alcanzar la norma de 90 grados.

Se sugieren por lo tanto, futuros estudios de la inclinación del incisivo inferior respecto al PVV en pacientes con oclusión ideal, sin tratamiento de Ortodoncia, así como un estudio de la perspectiva de los incisivos inferiores analizados clínicamente por Ortodoncistas, para determinar la concordancia entre las mediciones clínicas y cefalométricas.

13. REFERENCIAS

1. Richmond S, Klufas M, Sywanyk M. Assessing incisor inclination: a non-invasive technique. *European Journal of Orthodontics* 1998; 20: 721-726.
2. Allais D, Melsen B. Does labial movement of lower incisors influence the level of the gingival margin? A case-control study of adult orthodontic patients. *European Journal of Orthodontics*. 2003; 25: 343-352.
3. Hernández-Sayago E, Espinar-Escalona E, Barrera-Mora JM, Ruiz-Navarro MB, Llamas-Carreras JM, Solano-Reina E. Lower incisor position in different malocclusions and facial patterns. *Medicina Oral S. L.* 2013; 18 (2): 343-50.
4. Andrews L. F. The diagnostic system: Occlusal analysis. *Dent. Clin. North Am.* 1976; 20: 671-690.
5. Profit W.R. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod.* 1978; 48 (3): 175-186.
6. Klontz H. Facial balance and harmony: An attainable objective for the patient with a high mandibular plane angle. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998; 114: 176-188.
7. Schullhof RJ, Allen RW, Walters RD, Dreskin M. The mandibular dental arch: Part I, lower incisor position. *Angle Orthod.* 1977; 47(4): 280-7.
8. Margolis H. I. Axial inclination of mandibular incisors. *American Journal of Orthodontics.* 1943; 29: 571-594.
9. Wylie W. L. The mandibular incisor—its role in facial esthetics. *The Angle Orthodontist.* 1955; 25: 32-41.
10. B.L. Hezberg. Facial esthetics in relation to Orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist.* 1952; 22 (1): 3-22.
11. Tweed, C.H. The application of the principles of the edgewise arch in the treatment of malocclusions: II. *Angle Orthod.* 1941; 11 (1): 12-67.

12. Williams P. Lower incisor position in treatment planning. *Br J Orthod.* 1986;13 (1): 33-41.
13. Metzdorf, D.W. A cephalometric study of cranial, mandibular and lower incisor morphology in the adult face. *Angle Orthod.* 1977; 47: 288-292.
14. Ceylan I, Baydas B, Bölükbasi B. Longitudinal Cephalometric Changes in Incisor Position, Overjet, and Overbite Between 10 and 14 Years of Age. *Angle Orthod.* 2002; 72: 246-250.
15. Hasund A, Boë O. Floating Norms as Guidance for the Position of the Lower Incisors. *The Angle Orthodontist* 1980; 50:165-168.
16. Gütermann C, Peltomäki T, Markic G, Hänggi M, Schätzle M, Signorelli L, Patcas R. The inclination of mandibular incisors revisited. *Angle Orthod.* 2014; 84:109-119.
17. Yared KF, Zenobio EG, Pacheco W. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130 (6): 1-8.
18. Dorfman HS. Mucogingival changes resulting from mandibular incisor tooth movement. *Am J Orthod.* 1978; 74: 286-297.
19. Kuramae M, Borges M, Nouer D, Bovi G, Inoue R. Analysis of Tweed's Facial Triangle in Black Brazilian youngsters with normal occlusion. *Braz J Oral Sci.* 2004; 3 (8):401-403.
20. Madsen D, Sampson W, Townsend G. Craniofacial reference plane variation and natural head position. *European Journal of Orthodontics.* 2008; 30: 532-540.
21. Shetty D, Bagga DK, Goyal S, Sharma P. A Cephalometric Study of Various Horizontal Reference Planes in Natural Head Position. *J Ind Orthod Soc* 2013; 47 (3): 143-147.
22. El-Hayeck E, Bou Assi S, Bou-Serhal J. Clinical study of orientation and reference planes in cephalometry. *Orthod Fr.* 2005;76 (3): 217-27.
23. Foster TD, Howat AP, Naish PJ. Variation in cephalometric reference lines. *Br J Orthod.* 1981; 8 (4): 183-7.

24. Tweed CH. The Frankfort-Mandibular Plane Angle in Orthodontic Diagnosis, Classification, Treatment Planning and Prognosis. Am J of Orthod and Oral Surgery. 1946; 32 (4): 175-221.
25. Riedel, R. A. Esthetics and its relation to orthodontic therapy. The Angle Orthodontist. 1950; 20(3): 168-178.
26. Ellis E 3rd, McNamara J Jr. Cephalometric reference planes--sella nasion vs Frankfort. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg. 1988; 3 (2): 81-7.
27. Downs WB. Variations in facial relationships: Their significance in treatment and prognosis. Am J of Orthodontics. 1948; 34 (10): 812-840.
28. Downs, W. B. The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. American Journal of Orthodontics. 1952; 38 (3): 162-182.
29. Downs, W. B. Analysis of the Dentofacial Profile. The Angle Orthodontist. 1956; 26 (4): 191-212.
30. Schudy F. Cant of the occlusal Plane and Axial Inclinations of Teeth. The Angle Orthodontist. 1963; 33 (2): 69-82.
31. Knösel M, Engelke W, Attin R, Kubein-Meesenburg, Sadat-Khonsari, Gripp-Rudolph. A method for defining targets in contemporary incisor inclination correction. European Journal of Orthodontics. 2008; 30: 374-380.
32. Knösel M, Attin R, Kubein-Meesenburg D, Sadat-Khonsari R. Cephalometric assessment of the axial inclination of upper and lower incisors in relation to the third-order angle. J Orofac Orthop. 2007; 68 (3): 199-209.
33. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. Am J of Orthodontics. 1953; 39 (10): 729-755.
34. Tweed CH. The Frankfort-Mandibular Incisor Angle (FMIA) In Orthodontic Diagnosis, Treatment Planning and Prognosis. The Angle Orthodontist. 1954; 24 (3): 121-169.

35. Tweed CH. Was the development of the diagnostic facial triangle as an accurate analysis based on fact or fancy? *Am J Orthod*, 1962; 48(11): 823-840.
36. Ricketts R.M. Cephalometric Analysis and Synthesis. *The Angle Orthodontist*. 1961; 31 (3): 141-156.
37. Ricketts, R. M. Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. *The Angle Orthodontist*. 1957; 27 (1): 14-37.
38. Ricketts, R.M. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. *Angle Orthod*. 1981; 51: 115-150.
39. McHorris, W.H. Occlusion with particular emphasis on the functional and parafunctional role of anterior teeth- part 1. *J. Clin. Orthod*. 1979; 13 (9): 606-620.
40. McHorris, W.H. Occlusion with particular emphasis on the functional and parafunctional role of anterior teeth- part 2. *J. Clin. Orthod*. 1979; 13 (10): 684-701.
41. Moorees CF. Natural head position – a revival. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994; 105: 512-513.
42. Lundstrom F, Lundstrom. A Natural head posture as a basis for cephalometric analyses. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1992; 101: 244-47.
43. Houston, W.J.B, Edler, R. Long-term stability of the lower labial segment relative to the A-Pog line. *Eur. J. Orthod*. 1990; 12: 302-310.
44. McNamara JA, Ellis EE. Cephalometric Evaluation of Incisor Position. *Angle Orthod*. 1986; 56: 324-344.
45. Ricketts R.M. Cephalometric Analysis And Synthesis. *The Angle Orthodontist*. 1961; 31 (3): 141-156.
46. Hasund A, Ulstein G. The position of the incisors in relation to the lines NA and NB in different facial types. *American Journal of Orthodontics*. 1970; 57 (1): 1-14.
47. Cornelius M, Linder-Aronson S. The Relationship Between Lower Incisor Inclination and Various Reference Lines. *Angle Orthod*, 1976; 46 (2): 111-7.

48. Williams, R. Eliminating lower retention. J. Clin. Orthod. 1985; 19 (5): 342-349.
49. Williams, R. The diagnostic line. Am. J. Orthod. 1969; 55: 458-475.
50. Lundstrom A, Lundstrom F. The Frankfort horizontal as a basis for cephalometric analysis. AM J Orthod Dentofac Orthop 1995;107: 537-40.
51. Hasund A, Sivertsen R. The Diagnostic Triangle in relation to Facial Type. Den Norske Tan. 1968; 78: 551-570.
52. Asad S, Naeem S, Ul-Hamid W, Rcsed M. Relationship between lower incisor inclination, lower lip prominence & vertical pattern of the patient. Pakistan Oral & Dental J, 2009; 29 (1): 55-58.
53. Aldress M. Evaluation of incisors inclination in five Cephalometric analysis methods. Pakistan Oral & Dental Journal, 2010; 30 (2): 419-424.