

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN.

AREA DE CONOCIMIENTO DE ODONTOLOGÍA.

ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA



Tesis para optar al título de Especialista en Ortodoncia

**EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN SAGITAL INTERMAXILAR COMPARANDO
UNA PROPUESTA DIAGNOSTICA CON ANÁLISIS DE WITS UTILIZANDO
HERRAMIENTAS DIGITALES PARA SU MEDICIÓN.**

Autor:

Lic. Jilbran Josué Díaz Romero.

Tutor:

Esp. Ihosbanys Corzo Santos

León, septiembre 2024

2024: 45/19 La Patria, la Revolución!

Resumen

Los análisis cefalométricos se obtienen por medio de la determinación de la discrepancia de puntos que representan el maxilar y/o la mandíbula sobre un plano base. El diagnóstico de las relaciones intermaxilares sagitales es complejo y requiere de varios análisis cefalométricos de parte del ortodoncista, es por ello que un análisis que contemple puntos anatómicos estables, para una clasificación más rápida, es un ideal que se pretende alcanzar a través de herramientas como la cefalometría digital y por qué no, evaluar también nuevas propuestas para el diagnóstico. **Objetivo:** Determinar el valor predictivo de una propuesta diagnóstica respecto al análisis de Wits utilizando herramientas digitales para la evaluación de la relación sagital intermaxilar. **Metodología:** Se realizó un estudio de validación diagnóstica, usando medidas de sensibilidad y especificidad en el programa OpenEpi. Las tablas y gráficos se presentaron en formato Apa 6ta edición. **Resultados:** Los valores de los puntos propuestos para las mediciones de cada una de las clasificaciones tuvieron comportamiento similar en ambos análisis. El análisis propuesto obtuvo una sensibilidad de 10%, por lo que no se considera apropiado para las clasificaciones requeridas. La especificidad de la prueba es cercana al 50%. **Conclusiones** El valor predictivo positivo fue muy cercano a la sensibilidad y el negativo a la especificidad.

Palabras claves: Relación sagital, sensibilidad y especificidad, análisis Wits

Carta de autorización del tutor

León, 7 de Octubre de 2024

MSc. Marlen Balmaceda Trujillo.

Directora Especifica del
Área de Conocimiento Odontología
UNAN-León

Estimada MSc. Balmaceda:

Por este medio remito a usted mis consideraciones como tutor del trabajo de tesis, presentado por el egresado de la Especialidad de Ortodoncia; Jilbran Josué Díaz Romero y cuyo protocolo fue aprobado por el Departamento de Investigación y posgrado de esta Universidad.

Considero que este trabajo de investigación contribuye a las líneas de investigación con los resultados del estudio: **EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN SAGITAL INTERMAXILAR COMPARANDO UNA PROPUESTA DIAGNOSTICA CON ANÁLISIS DE WITS UTILIZANDO HERRAMIENTAS DIGITALES PARA SU MEDICIÓN**, en la línea de investigación Evaluación e innovación de técnicas y tratamientos en odontología.

Por lo que solicito pueda continuar con los requerimientos para la presentación y defensa. Sin más a que referirme

Atentamente

Esp. Ihosbanys Corzo Santos

Tutor Especialidad Ortodoncia

cc. Esp. Renée Álvarez Jirón. Coordinadora Especialidad Ortodoncia.

scc. Archivo

Dedicatoria y agradecimientos

Dedico este trabajo a cada uno de los docentes de la carrera de Especialización en Ortodoncia, que me han transmitido sus conocimientos y que han formado parte de mi crecimiento profesional.

A mis compañeros y amigos, con quienes hemos compartido estos años inolvidables de carrera.

Mi agradecimiento especial Al Dr Corzo, por ayudarme siempre a crecer en mi vida profesional, y brindarme la posibilidad de formarme como ortodoncista, por ser un constante modelo de esfuerzo y talento, recordándome siempre que vale la pena el esfuerzo. Por confiar en mí como persona.

A mis padres, que son un modelo de constancia y empeño en el trabajo y en la vida, quienes me dieron las bases sólidas para ser una buena persona, antes que nada...

A Dios... por alumbrar mi camino...

Contenido

I.	Introducción.....	1
II.	Objetivos.....	6
III.	Marco referencial	7
A.	Estudios sagitales	7
B.	Generalidades de la cefalometría.....	12
C.	Conceptos de puntos y planos cefalométricos	13
D.	Análisis de Wits.....	15
E.	Relación esquelética sagital de los maxilares	17
F.	Validación de prueba diagnóstica	19
G.	Estudios similares	19
IV.	Diseño de la investigación	24
A.	Tipo de estudio.....	24
B.	Área de estudio.	24
C.	Población de estudio	24
D.	Muestra y método de muestreo.....	24
E.	Unidad de análisis.....	25
F.	Criterios de inclusión y exclusión	25
G.	Procedimientos de recolección de datos.....	26
I.	Aspectos éticos de la investigación:	28
J.	Análisis de datos.....	28
V.	Resultados.....	30
VI.	Discusión	39
VII.	Conclusiones	42
VIII.	Recomendaciones.....	43

IX. Referencias bibliográficas	44
Anexo 1. Instrumento de Recolección de Información.....	1
Anexo 2. Variables y operacionalización de variables.....	2
Anexo 3. . Imágenes.....	3

I. Introducción

El éxito de un tratamiento ortodóncico depende en gran parte de un diagnóstico certero. Para llegar a éste se utilizan diversos elementos como: radiografías de perfil del cráneo, panorámica, frontal, con sus diferentes análisis cefalométricos, análisis de modelos, fotografías intra y extraorales, entre otros. La literatura reconoce que es a través de la recopilación de varios de estos elementos se estará más cerca de un diagnóstico preciso (Canut Brusola et al., 1989).

Un componente importante es la cefalometría lateral y aunque es una representación bidimensional (sagital y vertical) de una estructura tridimensional, nos brinda datos importantes del paciente (Canut Brusola et al., 1989).

La relación maxilomandibular en el plano sagital se refiere a la posición anteroposterior del maxilar y la mandíbula en el complejo craneofacial. Los análisis cefalométricos se obtienen por medio de la determinación de la discrepancia de puntos que representan el maxilar y/o la mandíbula sobre un plano base. Cabe mencionar que esta relación es coloquialmente llamada clase esquelética. (Canut Brusola et al., 1989).

Una de las medidas más utilizadas en diversos estudios para relacionar maxilar y mandíbula es el ángulo ANB, que es la diferencia entre los ángulos SNA (silla-nasion, punto A) y SNB (silla-nasion, punto B). El ángulo ANB ha sido el indicador más comúnmente usado en determinar la relación sagital de la base apical independientemente del hecho de que existen muchos factores distorsionantes que afectan la veracidad de este ángulo. Parte de la variación del ángulo ANB se puede atribuir a otros factores aparte de las diferencias sagitales de la base apical, entre estos factores se encuentra la rotación del plano Silla-Nasion, la rotación de los maxilares y el largo del plano Silla-Nasion (Steiner, 1959).

Opiniones de algunos autores, como Enlow, Donald; Quiros, O.J; Riolo, M.L; Moyers, R.E; las mediciones angulares que se realizan tomando como referencia a la línea S-N no son del todo confiables, el punto Nasion está ubicado en el límite externo de la sutura

frontonasal, y no en la propia base, y por su ubicación este punto sufre cambios de remodelación con el crecimiento, lo cual puede producir cambios, si consideramos que si bien la migración de este punto dentro del plano Silla - Nasion es hacia adelante siguiendo la dirección del mismo, en algunos casos puede ir en dirección vertical, lo que origina una incorrecta impresión de la forma en que crece la cara. Es de suma importancia reconocer las variaciones que sufren los ángulos involucrados al medir las relaciones maxilares con relación al plano Silla - Nasion, por la posición del mismo, por la ubicación del punto Nasion en particular, y por la impresión incorrecta que nos enmascara a las relaciones verdaderas (Aguila, 1993; Zamora Montes de Oca, 2004) .

La base anterior del cráneo comprende las estructuras que van desde el punto Nasion (Punto más anterior de la Sutura frontonasal) hasta el punto Silla (Centro de la Silla Turca). La inclinación de la base anterior del cráneo, puede estar alterada por factores como alteraciones morfogénicas que afecten al cráneo, traumatismos sufridos por la madre durante el embarazo, enfermedades graves durante el embarazo, posición en el útero con presión localizada y desplazamiento tisular, traumatismos al momento del nacimiento y ciertos síndromes como: Síndrome de Turner (Constitución cromosómica 45 X0), Síndrome de Klinefelter (constitución cromosómica 47 XXY) (Aguila, 1993; Zamora Montes de Oca, 2004) .

Debido a las dudas antes mencionadas sobre la precisión de las medidas del ángulo ANB, y para tratar de compensar las variaciones de estos puntos o planos, diferentes medidas se desarrollaron para determinar *las relaciones verdaderas de las bases dentales*.

Una de ellas es la determinación del Análisis de Wits; Jacobson diseñó líneas perpendiculares en un trazado de una radiografía lateral desde los puntos A y B en el maxilar y la mandíbula, al plano oclusal. Para obtener una medida que fuera afectada en menor escala por las variaciones en la fisionomía craneofacial, este Análisis de "Wits" fue descrito por Jacobson, para evaluar el ángulo ANB (Jacobson.A ; 1975).

Sin embargo, puntos como la variante determinación del plano oclusal funcional (que demanda witts) en situaciones de mordida abierta, mordida profunda, presencia de

protesis amplias tanto en sector anterior o posterior, son puntos débiles del análisis (Jacobson, 1975).

En el caso de los puntos A y B pueden sufrir variaciones dependiendo del torque de los incisivos, de un traumatismo, dehiscencia, fenestración, ausencia misma de uno o ambos incisivos, en algunos casos la difícil localización exacta de la zona más cóncava del borde anterior de los maxilares por parte del operador (Jacobson, 1975).

Por tanto, se hace la propuesta de una herramienta diagnóstica basada en 2 líneas perpendiculares de ENA y Me hacia el plano de Frankfort por su estabilidad planteada a través de estudios, que señalan su facilidad para la identificación en la cefalometría y su estabilidad (Alamán Fernández et al., 2015; Cubillo & Smith, 2006; Romero & Napoleón, 2004).

La mayoría de los estudios cefalométricos durante los estudios de posgrado plantean las habilidades básicas para el desarrollo de habilidades de calco y mediciones relacionadas a los análisis más reconocidos como podemos resaltar Ricketts, Steiner, Jarabak y Witts por ser los más usados.

El diagnóstico esquelético de las relaciones maxilomandibulares en el plano sagital, de las clases II y III es un verdadero reto en el diagnóstico, pues un análisis por sí solo no es suficiente; de manera que nos obliga a recurrir a varios análisis como VERT, Macnamara, Harbord, debido a que se debe determinar si la anomalía corresponde a posición, angulación y/o volumen. Para planificar un plan de tratamiento.

Por lo que hasta la fecha se continúa con la necesidad de crear un análisis que simplifique este diagnóstico, de manera rápida y confiable, sobre la posición, angulación y volumen de los maxilares en el menor tiempo posible.

Esta propuesta de análisis propone la simplificación al problema de posición a través de mediciones lineales de los maxilares con respecto al Plano de Frankfort por ser una fuente confiable y estable de referencia anatómica y radiográfica, además se consideran puntos estables para la valoración análoga de los puntos referidos por Witts. Aunque para muchos lectores esta sea una propuesta distinta, es importante referir que la mayoría de las propuestas de modificaciones se encuentran llenas de escepticismo en sus primeras

etapas y los resultados de una propuesta que facilite el diagnóstico siempre es atractiva ante los profesionales de la disciplina.

Por tanto, para el desarrollo de esta propuesta, se plantean las siguientes preguntas: ¿Cuáles serían los valores de sensibilidad y especificidad de los valores resultantes de este análisis propuesto frente a una medida de diagnóstico de relaciones maxilares sagitales, como el análisis de Wits? ¿Cuál sería el valor predictivo para esta propuesta de medición y concordancia para el diagnóstico con Wits?

Según Ricketts (1976) la controversia sobre la línea más adecuada para la orientación cefalométrica ha sido resuelta y puede resumirse en las siguientes cinco áreas de consideración:

Significado clínico. La habilidad del clínico para visualizar el Frankfort el plano horizontal le brinda la oportunidad de una comunicación clínica efectiva, que carece Silla - Nasion. Además, es capaz de demostrar la orientación de la cara, el mentón y el paladar al plano horizontal de Frankfort, que también falta en el sistema de Silla - Nasion.

Significado anatómico. La relación directa de la horizontal de Frankfort con los órganos sensoriales básicos de la vista y el oído muestra una relación a la cara. Silla, por el contrario, se relaciona con el cerebro y no con la cara.

Precisión de medición. Estudios realizados para evaluar la precisión de los planos seleccionados no mostraron diferencias significativas cuando se seleccionó Porion verdadero y no Porion del cefalostato.

Aplicación en la descripción. Si la línea de referencia se considera confiable para la descripción, la correlación entre las medidas del maxilar y la mandíbula a la línea de referencia debe ser mínima.

Aplicación en pronósticos de crecimiento. Se realizó un estudio para evaluar la aplicación de estas líneas de orientación para pronosticar el crecimiento. En todos los casos, el

marco de referencia que utilizaba el plano horizontal de Frankfort era apreciablemente mejor que el que utilizaba silla - nasion.

Tal como se ha descrito, el diagnóstico de las relaciones intermaxilares sagitales es complejo y requiere de varios análisis cefalométricos de parte del ortodoncista, es por ello que un análisis que contemple puntos anatómicos estables, para una clasificación más rápida, es un ideal que se pretende alcanzar a través de herramientas como la cefalometría digital y porqué no, evaluar también nuevas propuestas para el diagnóstico.

La revisión de literatura presenta una amplia brecha de posibilidades para la exploración de herramientas en el campo de la ortodoncia, pues pocos estudios publicados realizan este tipo de propuesta, donde se valora sensibilidad y especificidad, considerando una primera etapa para la valoración de pruebas diagnosticas, tomando un estándar de referencia como el análisis de Wits.

Es importante referir, que la mayoría de los estudios publicados, son realizados en otros países y continentes, por lo que este estudio además tendrá como referencia valores cefalométricos de población nicaragüense que pueden ser considerados por residentes y profesionales de la ortodoncia, para la aplicación de tratamientos.

Los puntos cefalométricos plano de Frankfort, ENA (Espina Nasal Anterior) y Me (Mentón) se consideran relativamente estables en el análisis cefalométrico, especialmente en adultos, ya que están relacionados con estructuras óseas que cambian poco tras el desarrollo facial completo. Sin lugar a dudas este viene a ser un trabajo novedoso en esta área de conocimiento, por tanto, los resultados de este trabajo pueden ser una base para investigaciones que se desarrollen como una línea de innovación de técnicas y procedimientos en el campo de la ortodoncia. Pretende además presentar una propuesta de diagnóstico que podría simplificar las clasificaciones de las relaciones intermaxilares usando tres puntos de fácil identificación y comprensión; además que puede ser utilizada como referencia para futuros estudios de las mal oclusiones Clase II y III.

II. Objetivos

Objetivo General.

Determinar el valor predictivo de una propuesta diagnóstica respecto al análisis de Wits utilizando herramientas digitales para la evaluación de la relación sagital intermaxilar.

Objetivos específicos.

1. Graficar el comportamiento de los valores obtenidos de las mediciones de puntos cefalométricos comprando ambos análisis.
2. Estimar la Sensibilidad de la prueba diagnóstica propuesta respecto al análisis de Wits.
3. Cuantificar la Especificidad de la prueba diagnóstica propuesta respecto al análisis de Wits.
4. Calcular el valor predictivo positivo y negativo de la prueba en la determinación de la relación sagital intermaxilar.

III. Marco referencial

A. Estudios sagitales

(Zamora Montes de Oca, 2004)

RIEDEL (1948, 1952) ,fue el primero en introducir en la literatura la expresión “relación de las bases apicales”. En su tesis investigó la relación de los maxilares con la base del cráneo en setenta y seis personas (52 adultos y 24 niños) con oclusión normal y perfil armonioso y en más de 57 personas con diferentes tipos de maloclusión. El autor introdujo los ángulos SNA y SNB para verificar las posiciones anteroposteriores de la maxila y la mandíbula respectivamente en relación con la base del cráneo .La diferencia entre esos dos ángulos fue la forma propuesta por el autor para evaluar la relación anteroposterior de las bases apicales entre si. Encontró valores de 2.77° para niños y 2.04° para adultos en la diferencia de los ángulos SNA y SNB (ANB).

STEINER (1953), empleó la línea SN como referencia para las medidas de su cefalograma y mencionó la importancia de la diferencia entre los ángulos SNA y SNB que nos daría el ángulo ANB con un valor promedio de 2° en la evaluación de la relación anteroposterior de los maxilares .

RICKETTS (1960) presentó un trabajo realizado en 1000 casos analizando algunas medidas cefalometricas propuestas por él .Constató que la diferencia entre los ángulos ANB y SNP, también evalúa la relación anteroposterior entre la maxila y la mandíbula.

STEINER (1960) en la presentación de un caso clínico resaltó la importancia de que un ángulo de 2° significa normalidad en la relación anteroposterior de las bases apicales .Resalto la necesidad de verificar los ángulos SNA y SNB en los casos en que el ángulo ANB no estuviera dentro de los valores normales.

CHINAPPI y col (1970) Propusieron una nueva forma de evaluación del esqueleto facial, tanto en el sentido anteroposterior como en el vertical, denominada análisis cuadrilateral. Fue también analizado por los autores, el ángulo ANB como indicador de relación anteroposterior de las bases apicales. Estudiaron casos de individuos que presentaron

el mismo ángulo ANB, y cuando proyectaron A y B, en el plano oclusal, aunque con ANB iguales concluyeron que estos últimos no indicaban necesariamente una misma relación anteroposterior de las bases apicales.

WALKER & KOWALSKY(1971) estudiaron en 474 hombres y 630 mujeres, en edades entre 6 y 26 años la variación del ángulo ANB. La medida de la muestra total fue de 4.5°(los 474 hombres tuvieron una medida de 4.65° y las 630 mujeres 4.34°).Según los autores en la muestra de los hombres, hubo una tendencia del ángulo ANB para disminuir con la edad, en cuanto al caso de las mujeres, ellas se mantuvieron relativamente constante, desde los seis a los 26 años. Esta diferencia sucede en los hombres, debido al crecimiento anteroposterior de la mandíbula después de la pubertad, lo que no ocurre en las mujeres. Los autores concluyeron que la medida del ángulo ANB, de 4.5° en este trabajo para todos los casos, sería considerado “normal” y que el valor de 2° preconizado por Steiner sería “ideal” para aquel ángulo.

JACOBSON (1975) opinó que para relacionarse la base apical antero posterior del maxilar y la mandíbula éstos no deben estar relacionados con las estructuras de la base del cráneo, sino más bien uno contra otro. El autor admitió que referirse a las bases apicales a través del ángulo ANB fue una maniobra propensa a errores, ya que variaciones en las posiciones de algunas estructuras podrían cambiar el valor de este ángulo, en una manera no coherente con la realidad. El autor propuso un método de evaluación denominado “Wits”;consiste en trazar perpendicularmente desde el punto A en la maxila y el punto B en la mandíbula ,sobre el plano oclusal. La proyección de esos puntos fueron denominados AO y BO . En una muestra de 21 hombres y 25 mujeres ,con excelente oclusión se encontró que en la mujeres los puntos AO y BO coincidían y en los hombres el punto BO fue localizado 1mm anterior al punto AO .En las displasia esqueléticas de Clase II el punto BO se encontraba detrás del punto AO (lectura positiva).En desarmonías de Clase III las lecturas de Wits al contrario serian negativas .Por lo tanto en condiciones normales se determinó el valor de “Wits” de 0mm para las mujeres y -1mm para los hombres.

DEMISCH y colaboradores (1977) Compararon tres medidas cefalométricas para evaluar la relación anteroposterior de las bases apicales: ángulo ANB, evaluación de

“Wits”, y ángulo AB con el plano oclusal. Según los autores es imposible localizar el plano oclusal con precisión debido a las dificultades con respecto a la localización del punto de referencia posterior en la región de las molares. Concluyeron que :

El ángulo ANB no mostró ser muy confiable para la evaluación de la relación anteroposterior.

Es recomendable entonces emplear el ángulo AB con el Plano oclusal, la evaluación de “Wits”.

KIM-VIETAS (1978) propusieron un método de evaluación anteroposterior de las bases apicales, denominado “indicador de displasia anteroposterior” (APDI) el que consistió en sumar tres medidas angulares que, según los autores tenía relación directa con la localización de aquellas bases. Esas medidas fueron el ángulo facial, ángulo del plano A-B y el ángulo del plano palatino con el plano de Frankfort.

CANUTO (1981) Realizó una evaluación cefalométrica de relación anteroposterior de las bases apicales en casos de oclusión normal, comparó dos tipos de análisis “Wits” y ángulo ANB. La muestra constó de 40 radiografías cefalométricas , obtenidos de pacientes brasileros , leucodermas de ambos sexos no tratados ortodónticamente , portadores de oclusión normal entre las edades de 12 y 17 años y cinco meses. La autora concluyó que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las medidas en relación al sexo y hubo correlación entre los análisis empleados, cuando fueron comparadas entre sí. Cuanto mayor el ángulo ANB, mayor la distancia AO-BO.

CHANG (1987) Estudió la relación anteroposterior de la mandíbula en 80 telerradiografías de individuos chinos (Taiwán) en adultos jóvenes (40 hombres y 40 mujeres) con edad cronológica entre 20 años y un mes y 29 años y 10 meses portadores de una oclusión clínicamente aceptable y que nunca han recibido tratamiento ortodóncico .Evaluó la discrepancia sagital de la mandíbula con el ángulo ANB, con el análisis Wits, con el ángulo AFB y con la distancia AF-BF (distancia de las proyecciones ortogonales de los puntos A y B en el plano de Frankfort). Concluyo que la distancia AF-BF era la mejor manera de medir la relación anteroposterior entre la maxila y mandíbula a lo largo del plano horizontal de Frankfort que el análisis Wits era una evaluación apenas de

relación sagital de la dentición sobre el plano oclusal y que los ángulos ANB y AFB no describían exclusivamente la relación anteroposterior de la mandíbula.

OKTAY (1991) estudió la relación entre las medidas ANB, Wits, AF-BF y APDI (indicador de displasia anteroposterior) usadas en la determinación de las desarmonías anteroposteriores entre la mandíbula y la maxila .Evaluó telerradiografías de 63 individuos de género masculino y 82 de género femenino y encontró una alta de correlación entre ellas. Concluyó que estos parámetros sagitales podrían ser intercambiables y que el plano oclusal, la línea SN, el plano de Frankfort y el plano mandibular tendían a moverse en esa misma dirección. Afirmó también que las mediciones tales como Wits, AF-BF y APDI sugeridas como alternativas a los ángulos ANB fueron afectadas por las medidas de SN, GoGn, OP-SN, FMA y la longitud de la línea SN. Como conclusión afirmó que la evaluación Wits, AF-BF y el criterio de determinación de las bases apicales APDI no eran más confiables en diagnóstico clínico que el ángulo ANB.

INTERLANDI-SATO (1991) propusieron un análisis relacionado con el maxilar y la mandíbula, denominada Proyección USP ("ProjUSP") sin la interferencia negativa de cualquier parámetro extraño al de las dos bases apicales .Los autores utilizaron la proyección ortogonal de los puntos A y B en el plano formado por la bisectriz del ángulo formado por los planos superiores (PNS-P ') e inferiores (Go-M). Para esta investigación fueron usados 40 telerradiografías todas de individuos con oclusión normal, con edades entre 12 y 14 años, y divididos en dos grupos de 20 individuos de sexo femenino y 20 individuos de sexo masculino.

La distancia lineal entre las dos proyecciones A'-B'; es negativo si B' está por delante de A' y positivo cuando está atrás, los valores normales para A'-B' fue $-4.3\text{mm} \pm 2,3\text{mm}$

LINO (1998), definió un plano en la región del maxilar superior, teniendo como referencia a los puntos T (tuberosa) y Pi (Terrón incisal superior), denominada Plano TPI; ortogonalmente proyectados en este plano, los puntos A y B, y por lo tanto tiene dos puntos (A 'y B') en este plan, que entonces era una referencia para analizar la relación lineal entre-posterior anterior del maxilar superior y mandíbula.

ORELLANA, MENDOZA, PERALES, VELÁSQUEZ (1998), realizó el “Estudio comparativo de la posición del incisivo inferior en niños y adultos”, en 50 pacientes niños comprendidos entre los 7 y los 13 años de edad y 50 pacientes adultos mayores de 18 años de edad. Ambos grupos presentaban una relación esquelética Clase I. Los pacientes elegidos no habían recibido ningún tipo de tratamiento ortodóncico. A todos los casos del estudio, se les aplicó el análisis cefalométrico de Tweed, obteniéndose en los pacientes niños que el incisivo inferior se encontraba 3 mm en protrusión de su posición ideal. Y en la muestra de adultos el incisivo inferior se encontraba 2,88 mm en protrusión promedio respecto a su posición ideal. Al comparar la protrusión del incisivo inferior de ambas muestras, de 3 mm para los niños y de 2,88 mm para los adultos, se encontró que estadísticamente las diferencias encontradas no son significativas a un nivel de confianza de $P = 0,05$ y con 98 grados de libertad. Por lo tanto, se concluye que el incisivo inferior adopta una posición de protrusión moderada en la niñez y permanece en esta posición hasta la edad adulta en las maloclusiones de clase I.

DIAZ (1999): estudió las características anteroposteriores de los maxilares en limeños mestizos de 25-29 años de edad con oclusión clase I de Angle en 15 pacientes ,donde se determinó que los valores cefalométricos de la técnica de Steiner que determinan la posición anteroposterior de los maxilares en pacientes con oclusión clase I , no coincide con los valores obtenidos en este trabajo como lo demuestra el hecho que el 73,3% de los casos de estudio ,presentaron una relación esquelética clase II según Steiner.

KASE y ANDRADE (2001) compararon cuatro métodos de evaluación de la relación antero –posterior de la maxila y mandíbula (Riedel, Jacobson, Ferrazzini y Lino), en 30 individuos entre 8 y 11 años de edad cronológica ,del género masculino y con diversos tipos de maloclusión .Fue verificado el número de coincidencias con la evaluación de veinte especialistas y profesores de ortodoncia, concluyeron que el análisis con mayor número de coincidencias fue el de Lino , pero todos con el índice de alrededor del 50%.

ANDRADE Y FREITAS (2004) Estudiaron la relación anteroposterior en las radiografías laterales de 41 personas con el color de piel amarilla (mongoloide), 22 mujeres y 19 hombres, en el que evaluaron cinco medidas cefalométricas, los ángulos ANB, FABA y las evaluaciones de Wits, Tpi y ProjUSP. Comparando los resultados con la observación

de cinco especialistas en ortodoncia, se concluye que no hay diferencia significativa entre los sexos en cualquiera de los cinco métodos de evaluación de la relación anteroposterior entre el maxilar y la mandíbula, la muestra estudiada. A pesar de todos los porcentajes de acuerdo fueron inferiores al 80%, el mayor nivel de acuerdo entre las valoraciones de los observadores (utilizando la clasificación más común entre ellos) y métodos de medida se obtuvieron para las medidas de FABA (72,5%) y ANB (65,0%), que se consideran los más adecuados para el estudio en sujetos de color amarillo seguido de la Proyección USP (57,0%), siendo estos tres análisis los más parecidos entre sí. Los métodos y WITS, TPi no deben ser usados para estudiar la relación entre los maxilares en individuos de color amarillo, porque los porcentajes fueron muy bajos (25,0% y 37,5% respectivamente).

MARENGO Y ROMANI (2006) realizaron un estudio cefalométrico comparativo a 218 niños de 7 a 12 años de edad y de ambos sexos. Se realizó un análisis comparativo entre el ángulo ANB y la proyección USP. Los resultados mostraron un nivel de concordancia baja entre el ángulo ANB y la proyección USP (Índice de Kappa= 0,359). La mayor coincidencia se observó en los niños diagnosticados como clase II (115 casos). Diecinueve niños fueron diagnosticados como clase III según la Proyección USP y sólo en 01 caso se observó coincidencia entre ambos análisis, siendo por tanto los pacientes de clase III los que presentaron menor coincidencia. La mayoría de casos diagnosticados como clase III según la proyección USP (73,7%) fueron diagnosticados como clase I según el ángulo ANB.

B. Generalidades de la cefalometría

El concepto de cefalometría deriva del griego *céfalo*: cabeza y *metría*: medida. Se define como el conjunto de mediciones, que sobre radiografías cefálicas de frente o de perfil, hacemos utilizando una serie de puntos, líneas, planos y ángulos pre-establecidos por investigadores que realizaron y publicaron sus respectivos análisis cefalométricos. Según Proffit (1995) se podría decir que es una técnica utilizada rutinariamente en ortodoncia que permite resumir la morfología del macizo cráneo facial en uno que es

geométrico la cual facilita ser medido y simplificado en dimensiones y ángulos para un mejor manejo.

En 1931 BROADBENT, estandariza las radiografías cefalométricas al idear un cefalostato, que viene siendo utilizado hasta nuestros días. El cefalostato es el aparato que sirve para fijar y estabilizar la cabeza del sujeto en una posición y en una distancia estandarizada; es decir, siempre es la misma y además, el rayo central pasa siempre por el mismo lugar, a nivel del conducto auditivo externo.

La cefalometría permite localizar la aparente anomalía y diferenciar entre maloclusiones esqueléticas y dentoalveolares, predeterminando las relaciones espaciales del complejo craneomaxilofacial en un momento cronológico determinado a lo largo del tiempo.

Además permite la evaluación del crecimiento y desarrollo de los huesos maxilares y faciales. Las telerradiografías tomadas del mismo paciente en las diferentes fases del tratamiento permitirán que sean observados los cambios durante el crecimiento y por la mecánica empleada. Da la oportunidad de modificar el plan de tratamiento, enseñándonos un posible error de planificación. Al final del tratamiento ortodóntico, con el objetivo de evaluar los resultados obtenidos y verificar si las metas propuestas fueron alcanzadas.

C. Conceptos de puntos y planos cefalométricos

Los puntos craneométricos utilizados en la cefalometría se clasifican en:

1. Antropométricos: La mayoría de los puntos craneométricos utilizados en ortodoncia tiene origen antropológico y como tal suele estar localizada en las zonas externas de los huesos cráneo-faciales, fácilmente visibles a la inspección en el cráneo desecado.

2. Cefalométricos: Corresponden a estructuras profundas del esqueleto craneofacial sólo localizables radiológicamente.

3. Descriptivos: Son puntos que se localizan por relación geométrica (intersección de dos planos) o por selección visual (centro de la silla turca).

Jacobson, 1975, planteo que todo punto craneométrico tiene que representar una zona anatómica específica, ser relativamente fáciles de localizar radiológicamente y poseer una cierta estabilidad, dentro de los desplazamientos relativos que tienen lugar en las distintas partes del esqueleto craneofacial.

Según Thayer, 1990, El valor de cualquier análisis cefalométrico se ve afectado por la precisión de la identificación de los puntos de referencia involucrados y Oktay, 1991, agregó que el trazador debe estar familiarizado con estos puntos de referencia y estructuras.

Puntos y planos de referencias cefalométricos:

- S - Sella: El punto central de la silla turca
- A - Subespinal: El punto más profundo en la curvatura del pre maxilar entre la espina nasal anterior (ENA) y prosthion
- B - Supramental: El punto más posterior en la concavidad entre infradental y pogonion
- N - Nasion: La intersección de la sutura internasal con la sutura nasofrontal en el plano medio sagital
- O - Orbital: El punto más bajo en el margen inferior de la orbita ósea
- PO - Porion: El margen superior del canal auditivo externo
- Pog - Pogonion: El punto más anterior de la sínfisis mandibular
- Ba - Basion: El borde anterior del foramen magnum sobre la línea media
- UI: El borde incisal del incisivo central superior
- LI: El borde incisal del incisivo central inferior
- UM: La punta de la cúspide anterior del primer molar superior
- LM: La punta de la cúspide anterior del primer molar inferior
- S-N (Base craneal anterior)

- Po–O (Plano de Frankfurt)
- N–Pog (Plano facial)
- A–Pog (Plano dental)
- Ba–N (Plano Basion-Nasion)

Tradicionalmente, el análisis se ha realizado sobre un trazado de la radiografía, que luego se mide con una regla y un transportador; más recientemente, el uso de aparatos electrónicos de digitalización ha permitido el cálculo matemático de ángulos y distancias usando coordenadas cartesianas (x e y) de la digitalización de puntos de referencia (Oliver, 1991).

Los valores cefalométricos en general deben usarse con precaución y solo como guías sobre con qué área o estructura puede estar relacionado un problema oclusal, de hecho es importante diferenciar entre maloclusiones esqueléticas o principalmente dentoalveolares, ya que proporciona al clínico informaciones sobre a qué problemas se enfrenta.

Por lo tanto, un análisis cefalométrico cuidadoso no solo es de gran ayuda para localizar los problemas, sino que a menudo señala lo que debe corregirse y no debe ignorarse como parte integral de la planificación del tratamiento . (Nielsen, 2011)

D. Análisis de Wits

En el 1975 Jacobson publicó “The Wits appraisal of jaw disharmony”, Wits es una abreviación de University of Witwatersrand, en el que presenta el análisis de Wits como una medida del grado en que los maxilares están relacionados entre si a nivel Anteroposterior. (Jacobson, 1975)

El análisis de Wits se desarrolló con el objetivo de reducir las incongruencias proporcionadas por el ángulo ANB considerando tanto el efecto de las rotaciones de los

maxilares respecto a los planos de referencia craneales, como la relación espacial anteroposterior del Nasion. (Thayer, 1990).

Este análisis no utiliza puntos de referencia craneales o extracraneales, y esto debería, en teoría, dar una imagen más precisa de cualquier desarmonía esquelética anteroposterior existente entre el maxilar y la mandíbula. (Rotberg, 1980)

A diferencia del ángulo ANB, la evaluación de Wits utiliza el plano oclusal (que es un parámetro dental) para la descripción de discrepancias esqueléticas sagitales, evitando el uso del Nasion y reduciendo los efectos rotacionales del crecimiento de los huesos maxilares. (Hussels, 1984)

A nivel cefalométrico este método implica el trazado de dos perpendiculares desde el punto A y el punto B, en maxilar y mandíbula respectivamente, hasta el plano oclusal. Los puntos de intersección de las perpendiculares desde los puntos A y B con el plano oclusal se marcan como AO y BO, respectivamente. (Jacobson, 1975)

La distancia en mm entre estos puntos de intersección AO y BO describe la relación anteroposterior entre maxilar y mandíbula. De acuerdo con las medidas efectuadas por Jacobson, para representar una relación esquelética de clase I, los valores de la distancia AO-BO deberían ser -1 mm para los hombres y 0 mm para las mujeres. (Hussels, 1984)

Por otro lado, en maloclusiones esqueléticas de clase II el punto BO estaría ubicado bien por detrás del punto AO, proporcionando una lectura del Wits positiva, mientras que en maloclusiones esqueléticas de clase III el punto BO se encuentra adelantado respecto al punto AO proporcionando un valor del Wits negativo. (Jacobson, 1975)

Se supone que la evaluación de Wits proporciona una mejor evaluación de las discrepancias sagitales de los maxilares que el ángulo ANB porque enfoca la atención en el área de la cara en la que el ortodoncista está principalmente interesado, en lugar de relacionar los dientes y las bases apicales de los huesos maxilares con puntos de referencia distantes como el Nasion. (Sherman, 1988)

Plano oclusal

Para la reproducción del plano oclusal en la telerradiografía lateral de cráneo se utiliza una línea recta que representa un plano imaginario a nivel de la oclusión; en la literatura se han descrito varias formas de determinarlo, entre ellas el plano oclusal bisecado (BOP) representa la mas utilizada. (Li J Le, 2014). El BOP biseca la superposición de las cúspides distovestibulares de los primeros molares permanentes y incisivos. (Thayer, 1997)

Otro método para la representación del PO es representado por el plano oclusal funcional (FOP), formado por la bisección de la intercuspidadación de los primeros premolares y molares permanentes. (Li J Le, 2014)

A pasar de que Jacobson promovió el utilizo del plano oclusal funcional (Sanga, 2014), Thayer, en su estudio sobre los efectos de los diferentes métodos de representación del plano oclusal en el análisis de Wits, llegó a las conclusiones de que cualquier PO es viable en la medida de AOBO para la evaluación del grado de desarmonía esquelética anteroposterior (Thayer, 1997) y que el valor del Wits sobre el BOP muestra una mayor relación con las medidas dentales con respecto al valor del Wits sobre el FOP que, en cambio, muestra una mayor correlación con las medidas esqueléticas (Thayer, 1997).

El plano oclusal utilizado como referencia para la evaluación del Wits podría ser difícil de determinar, especialmente en pacientes jóvenes donde los dientes frontales y/o posteriores aún no están en oclusión. También es posible que el mismo plano sea difícil de determinar durante el tratamiento de ortodoncia y después de la cirugía maxilar cuando el acero inoxidable oculta los puntos de referencia significativos, o en pacientes con restauraciones o prótesis grandes (Ferrario, 1999).

E. Relación esquelética sagital de los maxilares

Todas las clasificaciones tratan de normar las maloclusiones dentarias, pero sólo fue con el desarrollo de las técnicas radiográficas que se comenzó a clasificar las maloclusiones, no sólo desde el punto dentario sino también esquelético.

Relación Esquelética Clase I

En una relación esquelética clase I se encuentra un sistema muscular bien balanceado, los clínicos siempre desean lograr esto al final del tratamiento ortodóntico. Todas las oclusiones ideales son clase I, sin embargo, no todas las oclusiones clase I son ideales. Un patrón de clase I está asociado a una relación esquelética maxilomandibular normal; la discrepancia se encuentra discrepancia hereditaria entre la extensión del arco y la masa dental. (Chaconas, 1982)

Según Quiros, 2006, la morfología facial se caracteriza por:

- a. Posición normal de los maxilares con respecto a su base craneal
- b. Posición de avance de ambos maxilares con respecto a su base craneal (biprotusión)
- c. Posición de retrusión de ambos maxilares con respecto a su base craneal (doble retrusión)

Relación Esquelética Clase II

La relación esquelética clase II se puede deber a una distoclusión mandibular. La etiología exacta de ésta discrepancia maxilomandibular sólo puede ser dada por un análisis cefalométrico lateral. Además de la discrepancia esquelética anteroposterior, los arcos pueden estar apiñados, y también pueden presentar una mordida abierta posterior (Chaconas, 1982).

La morfología facial es caracterizada por una discrepancia anteroposterior de ambos maxilares en el espacio (Quiros, 2006), debido a:

- a. Maxilar en buena posición, mandíbula retruida
- b. Maxilar protruído, mandíbula en buena posición
- c. Maxilar protruído, mandíbula retruida

Relación esquelética Clase III

Una relación clase III esquelética o verdadera es causada por sobrecrecimiento de la mandíbula creando una mesioclusión y consecuentemente una mordida cruzada

anterior. En algunos casos se complica más cuando se tiene un maxilar insuficiente o retraído. Otra característica del prognatismo mandibular son la inclinación labial de, los incisivos inferiores. Generalmente la lengua tiene una posición más baja de lo normal, el labio superior es hipertónico en tanto que el inferior es hipofuncional (Chaconas, 1982).

Según Quiros, 2006, La morfología facial es caracterizada por:

- a. Maxilar en buena posición, mandíbula protruída
- b. Maxilar retruído, mandíbula en buena posición
- c. Maxilar retruído, mandíbula protruída.

F. Validación de prueba diagnóstica

Los estudios de sensibilidad y especificidad pertenecen al tipo de estudios de validación diagnóstica. Estos estudios evalúan la precisión y la capacidad de una prueba para identificar correctamente a quienes tienen o no una determinada condición o enfermedad, utilizando un índice ya reconocido como estándar de oro, al que se le compara una nueva prueba. Usualmente se utiliza una muestra de población para realizar estos estudio(Hernández-Sampieri & Torres, 2018).

La sensibilidad es la capacidad de una prueba para identificar correctamente a los individuos que tienen la enfermedad (verdaderos positivos). Una prueba con alta sensibilidad minimiza los falsos negativos.

Mientras que la especificidad es la capacidad de una prueba para identificar correctamente a los individuos que no tienen la enfermedad (verdaderos negativos). Una prueba con alta especificidad minimiza los falsos positivos(Zhou et al., 2014).

G. Estudios similares

Algunos estudios como (Cubillo & Smith, 2006).refieren cinco ideas sobre la localización natural de mediciones convencionales y el uso como estructuras de referencia, la

primera, que las mediciones, o hasta las interpretaciones que obtenemos de ellas, a menudo son conflictivas a la hora de localizarlas o aprobar su valor; así también, algunas mediciones son necesarias para comprender la descripción y el diagnóstico a cada paciente; en tercer lugar, para asegurar algunas mediciones se pueden usar diferentes mediciones autores distintos para comprobar y comparar detalles y conclusiones, como cuarta idea, el hecho de clasificar a un paciente no debe de basarse únicamente en un trazado cefalométrico, pues todas las mediciones presentan sus ventajas y limitaciones y finalmente que en el momento de realizar un diagnóstico, y determinar un plan de tratamiento es necesario tomar en consideración los rasgos étnicos y de estética preferidos por la población (Cubillo & Smith, 2006).

Los resultados de un proyecto de innovación sobre educación virtual de análisis cefalométricos, incluyó como elementos de fácil identificación los puntos para análisis utilizando software, describiendo de manera sencilla las relaciones de puntos como ENA. A continuación segmento del texto referido: El paladar duro se observa como una estructura radiopaca bien delimitada entre la espina nasal posterior (ENP) y la espina nasal anterior (ENA). El punto A suele localizarse a la altura del tercio apical del incisivo superior. Los fallos en la localización de ENA, están relacionados a superposiciones en las proximidades del ala de la nariz donde convergen: cara superior de paladar duro y cresta alveolar incisal y respecto a MENTONIANO (ME): punto MÁS INFERIOR de la sínfisis. (Alamán Fernández et al., 2015).

En el estudio de Shokri et al. (2014), donde se evaluaron la precisión de medidas lineales basada en cefalogramas laterales digitales (CLD) y en cefalogramas laterales obtenidos a partir de CBCT en 6 cráneos secos, dos observadores registraron las medidas SN, Me-N, ENAN, ENA-ENP y Pg-Go mediante el software Dolphin Imaging 11 el resultado mostró que, para todas medidas, los valores derivados de CBCT no difirieron de las dimensiones reales del cráneo seco (estándar de oro). En CLD, para las medidas S-N, Me-N, ENA-N y Pg-Go, las mediciones fueron significativamente más altas que las mediciones reales, pero los valores ENA-ENP no difirieron de las mediciones reales; por lo tanto los resultados mostraron que los valores obtenidos en las imágenes CBCT están mucho más cerca de la distancia real, por lo tanto, sería preciso que el diagnóstico de

ortodoncia y la planificación del tratamiento se basen en exploraciones de CBCT en lugar de cefalogramas convencionales, especialmente cuando las decisiones a tomar dependen de mediciones lineales precisas, como la cirugía ortognática (Shokri et al., 2014).

Los análisis cefalométricos utilizando softwares son cada día más frecuentes, sobre todo en la medida que los avances tecnológicos son más accesibles, las herramientas de estos han sido investigadas, tal como lo presenta en el estudio de (Romero & Napoleón, 2004), quienes refieren que en el aprendizaje de la realización de un trazado cefalométrico en ortodoncia determinados puntos presentan cierta dificultad de localización debido primordialmente a la superposición de estructuras anatómicas. A partir de una tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) se puede generar una telerradiografía sintética o virtual que presenta ventajas respecto a las radiografías convencionales. Son radiografías sin errores de distorsión ni magnificación que destacan por su gran nitidez, por lo que aprender a localizar los puntos cefalométricos, se podría aprovechar esta ventaja en la enseñanza de cefalometría al facilitar la localización de puntos. El objetivo de este proyecto es validar la utilización de las radiografías virtuales en el aprendizaje de la cefalometría, comparándolas con el uso de radiografías convencionales. La concordancia fue muy buena en la identificación de los puntos entre el grupo de los alumnos y el control, los resultados muestran la eficacia del formato de las radiografías virtuales para visualizar con gran nitidez y localizar con precisión una gran mayoría de puntos cefalométricos.

El estudio de (Huerta et al., 2015) determinaron las diferencias de las mediciones cefalométricas realizadas por dos métodos diferentes *cone-beam* y la radiografía lateral de cráneo. Se realizaron mediciones (altura facial anterior, longitud mandibular, incisivo superior a A-pg, incisivo inferior a A-pg, ENA-ENP, ANB) de 30 pacientes por medio de radiografía lateral digital y *cone-beam*, se usó la prueba t-Student. Los resultados fueron que la longitud mandibular del lado derecho e izquierdo del *cone-beam* presentó diferencia estadísticamente significativa con las radiografías laterales ($p=0.001$), concluye que las mediciones realizadas en tomografías para la realización de un trazado

cefalométrico en 3D no presentaron una evidencia de una mayor eficacia y fiabilidad en comparación con las medidas realizadas en 2D.

En el estudio de (Morales-Bravo et al., 2022), se presenta una descripción narrativa del estado del arte de la IA y su uso en ortodoncia, refiriendo que se han desarrollado sistemas que asistidos por IA pueden tomar decisiones terapéuticas y realizar análisis. Este estudio realizó una revisión narrativa en las bases Medline y SciELO mediante la búsqueda: (orthodont*) AND (“machine learning” OR “deep learning” OR “artificial intelligence” OR “neural network”). Se obtuvieron 19 artículos que mostraron que IA se ha desarrollado en cinco áreas: 1) Cefalometría asistida por IA, donde la localización de puntos y análisis cefalométricos mostraron una precisión igual a ortodoncistas.

Los estudios donde se realicen comparaciones entre estudios cefalométricos son frecuentes, así también aquellos que comparan las mediciones cefalométricas manuales y digitales; o bien dos métodos digitales. Sin embargo, pocos estudios refieren las mediciones de sensibilidad y especificidad sobre pruebas diagnósticas; tales como

(González et al., 2018) Determinan la validez y sensibilidad del análisis radiográfico de Ricketts, el análisis cefalométrico de Penn y el análisis de modelos de Hayes con el CAC utilizados para diagnosticar discrepancias transversales. A través de un estudio descriptivo, transversal y comparativo en 100 tomografías Cone-Beam, 100 radiografías posteroanteriores y 100 modelos digitales pertenecientes a 50 pacientes con normoclusión y 50 pacientes con discrepancia transversal esquelética; donde se hicieron el análisis tomográfico de Penn, el análisis radiográfico de la PA de Ricketts y el análisis de modelos de Hayes con el CAC. Los resultados fueron que en todas las comparaciones de los análisis transversales, la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo del test positivo y del test negativo, superaron el 85%. por lo que concluyen que El análisis de la PA de Ricketts posee más especificidad diagnóstica; mientras que, el análisis tomográfico de Penn y el análisis de modelos de CAC poseen más sensibilidad diagnóstica.

El estudio Rendimiento de la evaluación cefalométrica para el diagnóstico sagital intermaxilar, plantea elementos claves que soportan la necesidad de aventurarse en las propuestas de evaluaciones cefalométricas, resumiendo que existen numerosos índices

para la clasificación sagital intermaxilar, sin embargo, la información respecto de su valor diagnóstico es escasa, en términos de la sensibilidad y especificidad asociadas al uso de ellos. En la actualidad no existe una sola prueba que reúna todas las características ideales para determinar con precisión si un individuo presenta una alteración sagital esquelética. La información disponible referente a las propiedades de especificidad y sensibilidad de las mediciones cefalométricas sagitales intermaxilares como indicadores diagnósticos es escasa. Entre ellas, el ángulo ANB constituye una herramienta adecuada, simple y válida para determinar estas desarmonías. El uso de pruebas diagnósticas cefalométricas para la evaluación sagital intermaxilar en individuos en crecimiento debe considerar la naturaleza dinámica del desarrollo craneofacial.

IV. Diseño de la investigación

A. Tipo de estudio.

Este estudio se clasifica como observacional, de validación diagnóstica de acuerdo a (Fletcher et al., 2014; Hernández-Sampieri & Torres, 2018; Zhou et al., 2014).

B. Área de estudio.

Se realizó en la Clínica Dental Bellas Artes, ubicada en Policlínica CEMEDRO, ubicada Iglesia el Calvario, 1cuadra al norte, 20 varas arriba, Chinandega, Nicaragua. La clínica cuenta con 2 sillones dentales, un área de esterilización, un equipo Radiológico OWANDY 2D y 3D, un área de archivo.

C. Población de estudio

Todas radiografías laterales de cráneo de los pacientes N=92, que asistieron a valoración diagnóstica en la clínica dental Bellas Artes durante el año 2023.

D. Muestra y método de muestreo

La muestra fue una muestra no probabilística por conveniencia, para un total de 62 radiografías.

El método utilizado para llegar al tamaño muestral fue a través de muestreo estratificado utilizando el mismo número de radiografías en pacientes varones (20) y mujeres (42) y clasificación de Wits clase II y Clase III; pues este análisis cefalométrico se utilizó como estándar de oro para comparar la propuesta diagnóstica para la determinación de la relación sagital intermaxilar

E. Unidad de análisis

Cada una de las radiografías lateral de cráneo.

F. Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión:

- Radiografías laterales de cráneo digitales tomadas con el equipo Radiológico OWANDY, de la Clínica Bellas Artes.
- Radiografías de pacientes entre 18 a 30 años.
- Radiografías con orientación y regla de calibración.
- Radiografías tomadas desde enero a diciembre 2023.

Exclusión:

- Radiografías que presenten doble imagen o que la doble imagen sea de 2mm máximo.
- Radiografías de pacientes con malformaciones congénitas craneofaciales.

G. Procedimientos de recolección de datos

Se realizaron las gestiones pertinentes para la aprobación de este protocolo ante la Coordinación de Investigación y posgrado de UNAN, León. Para ello se presentó una carta con autorización de revisión por parte autor y el tutor, ante las autoridades del Área de Conocimiento de Odontología.

Una vez obtenida esta autorización, como el ambiente clínico en que se realizó el diagnóstico es de propiedad del autor, se procedió a organizar el listado de pacientes que realizaron diagnóstico para ortodoncia durante el periodo de estudio usando como referencia las hojas de control de expedientes.

Se revisó el archivo digital de los expedientes para seleccionar las radiografías laterales de cráneo que cumplieron con los criterios de inclusión. Los archivos de las radiografías se importaron en una computadora laptop HP, Intel core i5, 10th generación en la que se tiene instalado el programa AUDACEPH con licencia original.

El análisis del Wits se realizó con el programa, obteniendo las mediciones que determinan la clasificación esquelética para la selección de la muestra estratificada. Los resultados obtenidos de cada radiografía con el análisis de Wits fueron almacenados en una carpeta digital separada y además registrados en una ficha de recolección de datos, identificando con el número del expediente para su posterior recuperación con el objeto de comparar el trazado cefalométrico propuesto al que le llamaremos "Análisis Díaz". Esta propuesta consiste en la proyección de una perpendicular de los puntos ENA de la maxila y Me de la mandíbula, al plano de FRANKFORT, que pasa por el punto Po y Or. Y los puntos donde intersecan se denomina ENA-F y Me-F

Los trazos cefalométricos del "Análisis Díaz", contemplan la medición de una Vertical Paralela ENA y Me al plano de Frankfort, considerando estos tres puntos cefalométricos:

- Plano de Frankfort
- Punto ENA
- Punto Me

La comparación se hizo entonces a través de la sustitución del plano oclusal (Wits) con el plano de Frankfort, seguido de la sustitución de ENA por punto A(Wits) y Me por punto E(Wits). Las mediciones en milímetros fueron registradas en la ficha de recolección de información, que se propone para este estudio; una vez obtenido los datos se revisaron y analizaron.

Para la recolección de datos fue necesaria la utilización de:

- Programa digital AUDACEPH con licencia original.
- Computadora laptop
- Instrumento de recolección de datos
- Carpeta de archivos

Ficha de recolección de datos

El instrumento de recolección de información para este estudio contiene las variables contempladas en la operacionalización. se encuentran casillas para escribir en números arábigos las medidas en milímetros, según la información obtenida de cada una de las mediciones de Wits y Análisis Díaz.

Prueba Piloto

Previo a la recolección de información, se realizó entrenamiento teórico con el tutor y unificación de criterios respecto a los puntos exactos de medición donde se pretende aplicar las mediciones.

Se probó el instrumento con diez radiografías de los archivos del año 2022 de la clínica, estos últimos no fueron parte del estudio. Con este ejercicio, además de realizar una calibración de las mediciones, se valoró el tiempo de trabajo requerido para proyectar la organización durante el levantamiento de los datos por día.

I. Aspectos éticos de la investigación:

Para el respeto absoluto la confidencialidad y los aspectos éticos en este estudio, se eliminaron de los archivos a utilizar todos los datos reconocibles del paciente, únicamente se anotaron el número de expediente, en caso de requerir una nueva medición de comprobación. Este estudio no representa en ninguna circunstancia un riesgo de participación para alguno de los pacientes en este estudio. El investigador se compromete al uso transparente de los datos, y tuvo únicamente fines científicos y académicos, considerando que una nueva propuesta diagnóstica puede simplificar los análisis y clasificación cefalométrica, que será de beneficio para todos los pacientes en lo sucesivo. Los hallazgos serán presentados como parte del requerimiento para obtener el título de Especialista en Ortodoncia.

Fuente de información

Secundaria, ya que se obtuvo de la base de datos de este centro de atención.

J. Análisis de datos

De acuerdo con los objetivos planteados y la naturaleza de las variables investigadas, se utilizó el programa estadístico Open EPI, utilizado para Estadísticas epidemiológicas de código abierto; se plantea realizar análisis descriptivo, a través de la evaluación de prueba diagnóstica.

Una primera etapa considera la valoración del comportamiento de las variables medida cuantitativamente, para lo que se va a identificar si tienen comportamiento normal, comprobando:

Hipótesis nula (H0): Esta hipótesis establece que los datos analizados siguen la distribución teórica especificada normal

Hipótesis alternativa (H1): Indica que los datos no siguen la distribución teórica.

La sensibilidad se evaluará de acuerdo a lo descrito por (Escrig-Sos et al., 2006) en términos de probabilidad condicional, con la formula $S = P(T+/Enf)$. La sensibilidad es la probabilidad de que la prueba identifique en la misma clasificación a aquél que efectivamente lo está de acuerdo al estándar de oro.

Y la especificidad se define entonces también como la probabilidad condicional de acuerdo a la formula $E = P(T-/no\ Enf)$ es decir, la especificidad es la probabilidad de que la prueba identifique como no clasificado en la condición o enfermedad a aquél que efectivamente no lo está.

El valor predictivo de una prueba positiva equivale a la probabilidad condicional de que los individuos con una prueba positiva tengan realmente la condición o enfermedad $VP(+) = P(Enf/T+)$ El valor predictivo de una prueba negativa es la probabilidad condicional de que los individuos con una prueba negativa no tengan realmente la enfermedad o condición $VP(-) = P(No\ Enf/T-)$

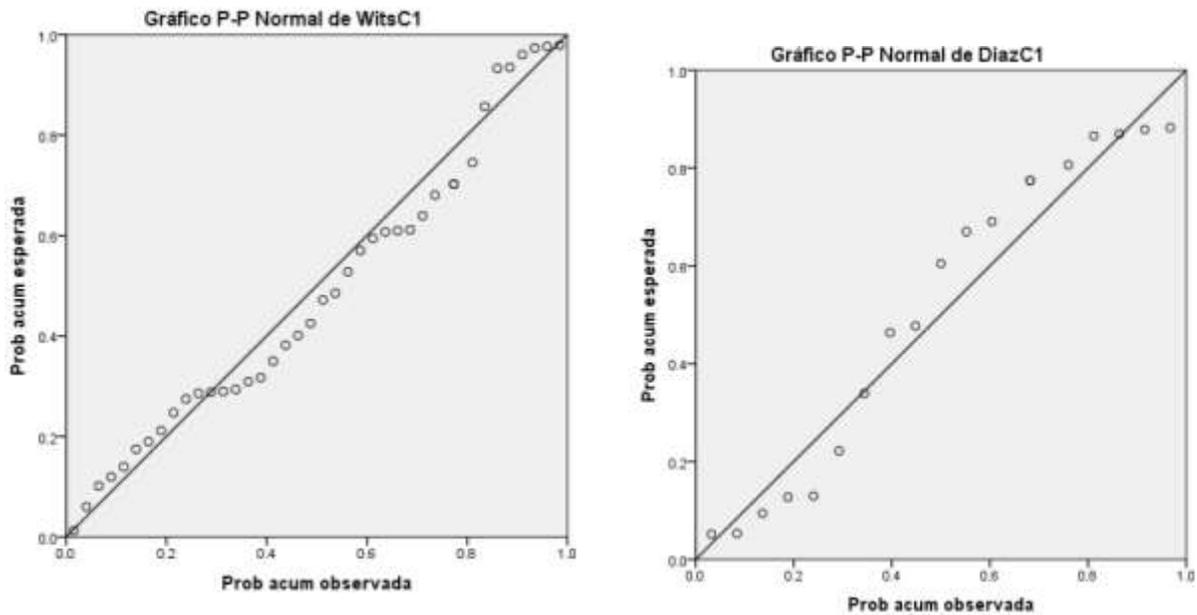
Los resultados se presentaron en tablas 2*2 de acuerdo a cada una de las clasificaciones y de acuerdo al sexo. También en figuras ROC aplicando la norma de la sexta edición de APA.

V. Resultados

A continuación, se presentan diagramas de dispersión de los valores obtenidos en cada una de las mediciones utilizando Wits y Díaz

Figura 1

Dispersión de puntos en Clase I. n=62

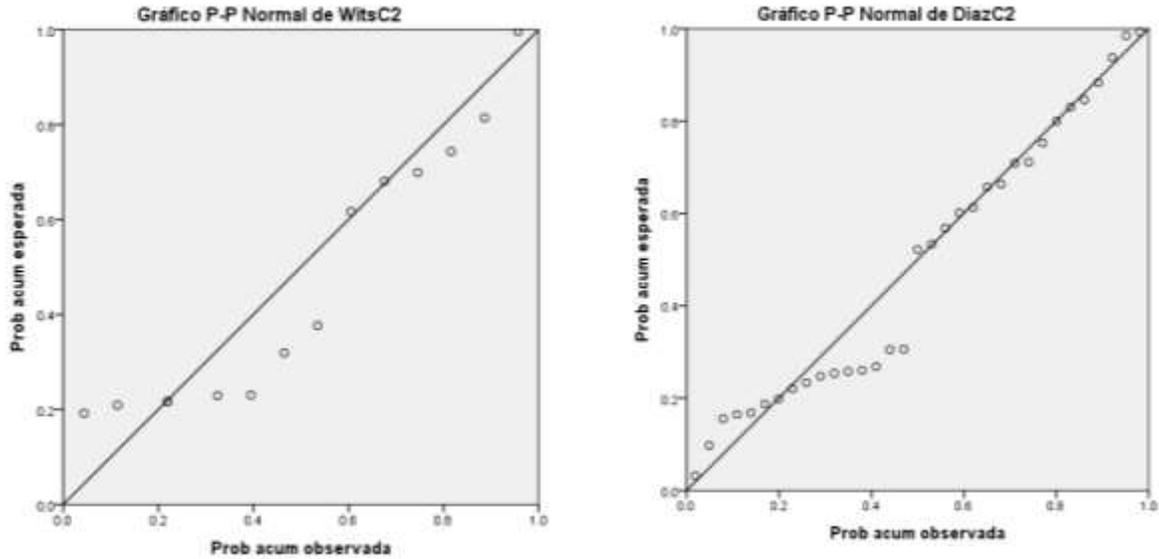


Los diagramas presentados para la clase I, en cada uno de los analisis muestran una tendencia normal (ver tablas de normalidad en anexos), y son cercanos a los valores esperados. El comportamiento de los datos es similar en ambos analisis, a pesar que en el análisis Wits se nota un mayor volumen de datos.

A pesar de este resultado observable, contando que el p-valor fue de 0.026 en la prueba Kolmogorov-Smirnov indica que se debe rechazar la hipótesis nula(H_0), sugiriendo que los datos no se ajustan a la distribución teórica considerada normal.

Figura 2

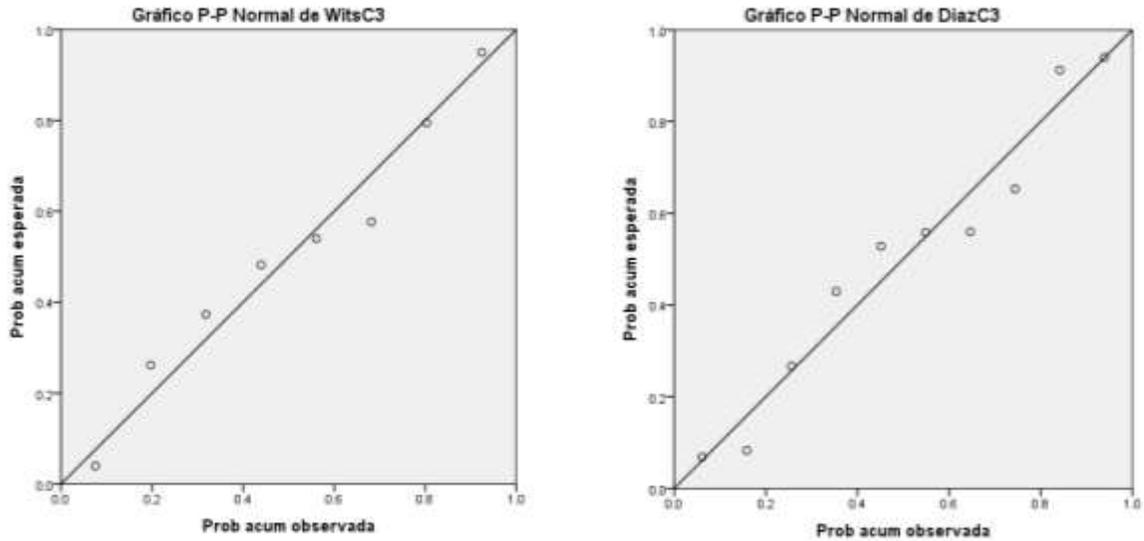
Dispersión de puntos en Clase II . $n=62$



Los diagramas de dispersión de los datos en clase II y los valores registrados son cercanos a la media de valores esperados. La tendencia refiere datos de normalidad considerando un valor p mayor a 0.05 en esta categoría de acuerdo a la prueba SW (ver tablas en anexos). El número de los datos para la clasificación de II en Díaz, es mayor que en el análisis Wits.

Figura 3

Dispersión de puntos en Clase III $n=62$



La dispersión de los datos en clasificación III, es similar en ambos análisis, la prueba de normalidad SW, se asume normalidad, considerando un valor mayor a 0.05 en esta categoría y los valores registrados son cercanos a la media de valores esperados.

Tabla 1.

Tabla de contingencia de clasificación esquelética utilizando análisis de Wits y propuesta de análisis Díaz n=62.

Análisis	Díaz			Total	
	Clase I	Clase II	Clase III		
Wits	Clase I	17	19	4	40
	Clase II	1	13	0	14
	Clase III	1	1	6	8
Total	19	33	10	62	

Esta tabla muestra la frecuencia con que coinciden las clasificaciones en ambos análisis. Identificando que con Wits el grupo de población en estudio, fue mayor en clase II, mientras que en Díaz hubo mayor cantidad de pacientes en clasificación clase II.

Tabla 2. Medidas simétricas para la *clasificación esquelética utilizando analisis de Wits y propuesta de analisis Díaz n=62*.

Medidas simétricas		Valor	Error típ.	T	P valor
			asint. ^a	aproximad a ^b	
Nominal por nominal	Coeficiente de contingencia	.586			.000
Intervalo por intervalo	R de Pearson	.452	.126	3.928	.000 ^c
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	.413	.118	3.514	.001 ^c
Medida de acuerdo	Kappa	.366	.085	4.646	.000
N de casos válidos		62			

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

c. Basada en la aproximación normal.

Las medidas simétricas mostraron que el coeficiente de contingencia fue significativo, por lo que se asume que existen diferencias estadísticas significativas en la clasificación esquelética asumiendo entonces la hipótesis alternativa. El coeficiente de correlación de Spearman muestra correlación estadística significativa basado en la aproximación normal entre las variables.

La magnitud de esta relación fue explorada a través del método de prueba diagnóstica o de screening, considerando tres posibilidades de clasificación, utilizando como base la tabla de contingencia (tabla 1).

Tabla 2

Prueba diagnóstica o de screening de las clasificaciones en el análisis Díaz, respecto al analisis de Wits

Análisis de tabla simple			
	Positivo	Negativo	Total
Nivel 1	17	23	40
Nivel 2	1	13	14
Nivel 3	1	7	8
	19	43	62

Punto de corte entre nivel 1 y 2

Parámetro	Cálculo	IC 95% Inferior-Superior	Método
Sensibilidad	10.53%	(2.936, 31.39 ¹)	Puntos de Wilson
Especificidad	53.49%	(38.92, 67.49 ¹)	Puntos de Wilson
Valor Predictivo Positivo	9.091%	(2.529, 27.82 ¹)	Puntos de Wilson
Valor Predictivo Negativo	57.5%	(42.19, 71.49 ¹)	Puntos de Wilson
Precisión de Diagnóstico	40.32%	(29.02, 52.75 ¹)	Puntos de Wilson
Kappa de Cohen's (sin promediar)	-0.3447	(-0.5921 - -0.09723)	
Índice de Sesgo	0.04839		

Fuente de elaboración propia. Tomado de los resultados del análisis para pruebas diagnósticas Open epi

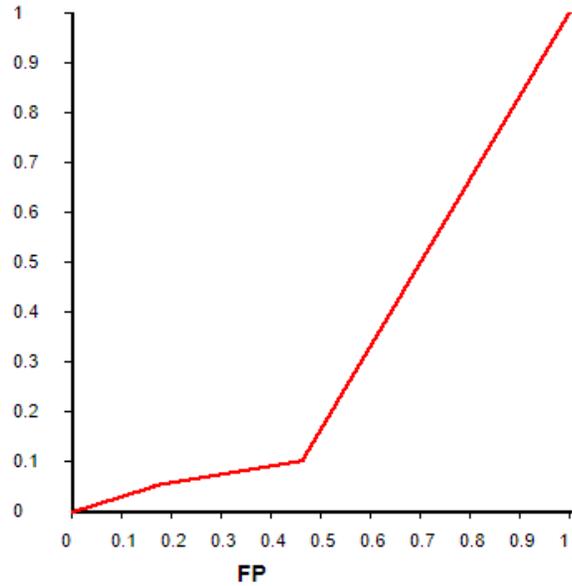
La sensibilidad de la prueba fue de 10.53%, que indicaría que la prueba tiene baja sensibilidad, sin embargo, la especificidad fue de 53.49%. Por tanto se concluye que aunque el comportamiento de los datos crudos son similares a los puntos utilizados al análisis Wits, se debe mejorar el valor predictivo positivo para análisis Díaz, para que la prueba identifique a un nivel mayor a 10.53% las veces en las que la clasificación es verdadera.

Y el caso del valor predictivo negativo, se interpreta que en el 53.49% de las ocasiones los valores de clasificación negativo se encuentran coherentes con los del análisis de Wits. Los resultados de la prueba kappa de Cohen fue de -0.34,

lo que se interpreta como una inconsistencia en la forma de evaluación, en este caso se trata de dos pruebas diagnósticas, lo que indica que una de las pruebas esté fallando o no sea adecuada para el problema que se está evaluando.

Razón de verosimilitud de niveles específicos

Nivel	Razón	Limites de confianza
Nivel 1	1.673	1.267 - 2.209
Nivel 2	0.1741	0.000000000000000007316 - 4142000000000000
Nivel 3	0.3233	0.000000000000000001164 - 8977000000000000



VP-Verdadero Positivo, FP-Falso Positivo
 El área bajo la curva ROC= 0.3237454 (0.1855421 - 0.4619486)

Acti

Los resultados de la curva ROC indican que está cerca de la diagonal (línea que va desde el punto (0,0) hasta (1,1)). La curva ROC traza cómo cambia la sensibilidad frente a la tasa de falsos positivos (1 - especificidad) a medida que se ajusta el umbral de decisión de la prueba. Los puntos en la curva ROC muestran cómo la sensibilidad y la especificidad cambian a diferentes umbrales. esto se interpreta que en este momento el análisis Diaz, tiene un desempeño similar al azar. Sin embargo, tiene distintos valores para cada nivel, en el caso de la clase I, se encontró el mejor valor.

La sensibilidad y la tasa de falsos positivos aumentan de manera similar, lo que indica que la prueba no es buena para discriminar en este momento. Es requerido identificar un punto de corte distinto para la clasificación de cada una de las clases esqueléticas. En este caso cuando se interpreta el área bajo la curva es de 0.3, lo que nos indica que en este momento, la prueba para discriminar entre positivos y negativos no es similar al estándar de oro.

VI. Discusión

Aunque los diagnósticos de las relaciones sagitales son claves para el plan de tratamiento ortodóntico, éstas no pueden ser alcanzadas con precisión solamente a través de estudios cefalométricos en la actualidad, sin embargo, es el medio más utilizado aun por ende es deber seguir en la lucha por encontrar el método con más garantía.

El enfoque de Wits son una de las medidas cefalométricas más popularmente aplicadas en la clínica ortodóntica, aunque éstas presenten limitantes en la estabilidad de sus puntos a como ya lo planteamos anteriormente.

En la evaluación de Wits, la influencia más importante determinación del plano oclusal que de por si en su publicación oficial plantea dos maneras, funcional o basado en la cúspide del primer molar y un punto medio en el sobrepase en los incisivos, reflejada en el incremento o disminución de la distancia de los puntos A y B respectivamente con solo mover el plano oclusal 1 grado, comprobado al trazar los 2 métodos del plano oclusal que muy pocas veces coinciden

Podemos resumir que la inclinación del plano oclusal depende directamente de la dirección del crecimiento facial, de la erupción dentaria y del desarrollo óseo-alveolar, sus inconvenientes demandan también cuidadosa atención antes de aplicarlo a un paciente.

La posición de los puntos A y B, están afectados, evidenciándose al identificar radiografías donde la posición radicular de los incisivos se encontraba mas vestibular o platina respectivamente.

En la investigación realizada por el autor Marinho Del Santo, donde se realiza la investigación de “La influencia de la inclinación del plano oclusal, en el estudio de las relaciones anteroposteriores, según el Análisis de Wits y ANB”, dicho autor concluye que dichas mediciones tienen importantes inconvenientes, más allá de su utilización rutinaria en la práctica ortodóntica, sus resultados muestran al igual que en el presente trabajo una falta de exactitud y claridad entre ANB y Wits.

Es por esto que la literatura sigue proporcionando nuevas fórmulas para apreciar discrepancias esqueléticas, en este caso nuestra propuesta es basada en puntos y planos más estables según la literatura planteada, pero seguir investigando las medidas es todavía necesaria. Debido a que estas mediciones cefalométricas son fáciles de ejecutar, dicha investigación sobre estas medidas proporciona una mayor comprensión de sus limitaciones, y si estas limitaciones son conocidas con mayor profundidad, se puede lograr una mejor aplicación de su información. En otras palabras, la comprensión de los inconvenientes resulta en mejores respuestas.

Las comparaciones en relación con los resultados de los puntos cefalométricos en este estudio presentan una tendencia similar en la distribución de las mediciones, por tanto, se puede considerar que estos puntos se comportan de manera paralela a los puntos propuestos por el análisis Wits. Teniendo la consideración que son puntos esqueléticos mas estables, respecto a los que presenta el maestro Jacobson en el Análisis Wits (Jacobson.A ; 1975).

Una consideración importante respecto a este estudio es que se consideró las mismas medidas de clasificación para el análisis Wits para varones y mujeres, puede ser entonces éste el elemento que está fallando para realizar la clasificación cefalométrica, para este efecto, se explorará la posibilidad de realizar una razón para identificar una nueva formula en la que se logre valorar estas diferencias.

Como apreciamos en los resultados obtenidos de esta comparación entre análisis Diaz y Wits, encontró una sensibilidad relativamente baja; al respecto se interpreta que una prueba de sensibilidad del 10% sugiere que solo una pequeña fracción de los casos positivos es detectada correctamente, lo que requiere un análisis cuidadoso de diversos factores para entender su validez y utilidad clínica, en este sentido, se considera que la elección del estándar de comparación puede influir en la precisión y sensibilidad de los resultado (Escrig-Sos et al., 2006).

Los resultados de la prueba de especificidad del 50% en una muestra pequeña de 62 pacientes, en los cuales coincidieron más ambos diagnósticos en la CLASE II en 14 pacientes. Por otro lado, Wits encontró 40 pacientes en CLASE I y Díaz encontró 33 pacientes en CLASE II. Lo cual nos genera mucha intriga esa considerable

variación en cuanto a saber que diagnóstico de esos pacientes sería el más adecuado. Supondrá entonces considerar realizar las pruebas con otro Estándar de oro para identificar las brechas de comprensión en este momento. Así mismo, retomaremos el análisis con una muestra mucho más grande para poder aumentar la sensibilidad del diagnóstico y por ende su especificidad. Consideramos que nuestros puntos cefalométricos prometen una mayor confiabilidad de diagnóstico, basándonos en el sustento bibliográfico de los mismo.

VII. Conclusiones

1. Los valores de los puntos propuestos para las mediciones de cada una de las clasificaciones tuvieron comportamiento similar en ambos análisis.
2. El análisis propuesto no obtuvo un nivel de sensibilidad apropiado para las clasificaciones requeridas.
3. La especificidad de la prueba es cercana al 50%.
4. El valor predictivo positivo fue muy cercano a la sensibilidad y el negativo a la especificidad.

VIII. Recomendaciones

A los estudiantes de la Especialidad aventurarse a realizar propuestas de mediciones cefalométricas, considerando que algunas medidas no son aplicables al 100 por ciento en la población nicaragüense.

Continuar con líneas de investigación de innovación para presentar propuestas locales.

Como un reto profesional y personal para continuar con esta propuesta, se recomienda ampliar el número muestral y realizar un cálculo de razones para identificar un punto de corte clasificatorio más apropiado para establecer una mejora a esta propuesta.

Continuar con propuestas similares para tener un índice con alta sensibilidad y especificidad que permita la clasificación con elevados valores predictivos positivos.

IX. Referencias bibliográficas

- Aguila, F. J. (1993). *Crecimiento craneofacial: Ortodoncia y ortopedia*.
- Alamán Fernández, J. M., San Román Calvar, P., Bugella Bretón, S. C., Vazquez Palacios, I., & Cacho Casado, A. (2015). *Realización de video de enseñanza online para prácticas virtuales por internet: Localización de puntos cefalométricos en la radiografía lateral de cráneo*.
- Canut Brusola, J. A., Plasencia Alcina, E., Barrachina Mataix, C., & Asensi Cros, C. (1989). Ortodoncia clínica. En *Ortodoncia clínica* (pp. 509–509).
- Cubillo, J. B. B., & Smith, J. B. (2006). Principales análisis cefalométricos utilizados para el diagnóstico ortodóntico. *Revista científica odontológica*, 2(1), 11–27.
- Escrig-Sos, J., Martínez-Ramos, D., & Miralles-Tena, J. M. (2006). Pruebas diagnósticas: Nociones básicas para su correcta interpretación y uso. *Cirugía Española*, 79(5), 267–273.
- Fletcher, R., Fletcher, S., & Fletcher, G. (2014). *Clinical Epidemiology: The Essentials. Fifth edit.*
- González, A. G., López, A. F., Fernández, S. T., Ocampo, A. M., & Valencia, J. E. (2018). Sensibilidad y especificidad de un análisis radiográfico, tomográfico y de modelos digitales en la determinación de discrepancias transversales. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 6(1), 28–34.
- Hernández-Sampieri, R., & Torres, C. P. M. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4). McGraw-Hill Interamericana México[^] eD. F DF.

- Huerta, J. V. R., Sosa, J. G. O., & Ledesma, A. F. (2015). Estudio comparativo entre mediciones cefalométricas en cone-beam y radiografía lateral digital. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 3(2), 84–87.
- Jacobson, A. (1975). The “Wits” appraisal of jaw disharmony. *American journal of orthodontics*, 67(2), 125–138.
- Morales-Bravo, R., Pisón-Santana, L., Hidalgo-Rivas, A., & Palma-Díaz, E. (2022). Estado del arte de inteligencia artificial en ortodoncia. Revisión narrativa. *Avances en odontoestomatología*, 38(4), 156–163.
- Romero, G., & Napoleón, J. (2004). *Precisión en la localización de los puntos cefalométricos en un análisis de radiografía lateral*.
- Shokri, A., Khajeh, S., & Khavid, A. (2014). Evaluation of the accuracy of linear measurements on lateral cephalograms obtained from cone-beam computed tomography scans with digital lateral cephalometric radiography: An in vitro study. *Journal of Craniofacial Surgery*, 25(5), 1710–1713.
- Steiner, C. C. (1959). Cephalometrics in clinical practice. *The Angle Orthodontist*, 29(1), 8–29.
- Zamora Montes de Oca, C. E. (2004). Compendio de cefalometría. *Análisis Clínico y Práctico*.
- Zhou, X.-H., Obuchowski, N. A., & McClish, D. K. (2014). *Statistical methods in diagnostic medicine*. John Wiley & Sons.

Anexo 1. Instrumento de Recolección de Información

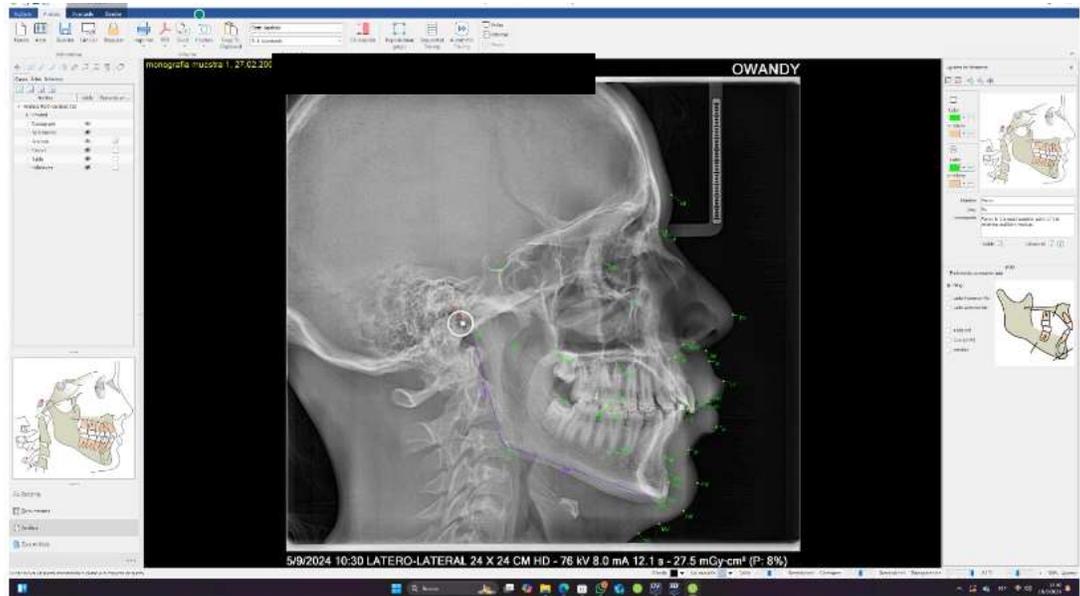
Código	Sexo del paciente		Análisis Wits		Análisis Díaz	
	F	M	Clase II	Clase III	Clase II	Clase III

Anexo 2. **Variables y operacionalización de variables**

Variables	Definición operaciona l	Indicador categórico	Valor	Tipo de variable
RELACIÓN SAGITAL INTERMAXILAR	Posición relativa del maxilar y la mandíbula en	Analisis de Wits	Masculi no: -1mm Femeni no: 0mm	Cuantitativa continua
		Analisis Diaz	Masculi no: -1mm Femeni no: 0mm	Cuantitativa continua
Sexo	Característi ca biológica que distingue el hombre de la mujer	Lo registrado en el expediente y la radiografía	Masculi no Femeni no	Categórica Nominal

Anexo 3. . Imágenes

Captura de pantalla programa Audaceph.



Pruebas de normalidad Clase I

sexo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Wits no C1	Femeni	.134	12	.200*	.929	12	.370
	Masculi no	.246	5	.200*	.902	5	.418
Diaz no C1	Femeni	.259	12	.026	.805	12	.011
	Masculi no	.135	5	.200*	.990	5	.978

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Pruebas de normalidad Clase II

	sexo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Wits no C2	Femeni	.241	11	.073	.782	11	.006
	Masculi no	.260	2	.			
Diaz no C2	Femeni	.143	11	.200*	.963	11	.808
	Masculi no	.260	2	.			

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Pruebas de normalidad clase III

	sexo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
C3 Wits no	Femeni	.220	3	.	.986	3	.776
	Masculi no	.188	3	.	.998	3	.913
C3 Diaz no	Femeni	.309	3	.	.900	3	.385
	Masculi no	.276	3	.	.942	3	.534

a. Corrección de la significación de Lilliefors

No hay normalidad, considerando prueba SW, de acuerdo al numero muestral en esta categoria