

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILOFACIAL



Tesis de maestría

“Evaluación de las medidas cefalométricas para determinar la discrepancia anteroposterior esquelética en pacientes atendidos en el postgrado de ortodoncia, de la facultad de odontología, en la universidad de San Carlos de Guatemala, en periodo de 2018-2020”

Dr. José Daniel Aguilar Rojas

AUTOR

Dr. Rolando Díaz Loza

ASESOR

Dr. Leonel Roldán

REVISOR

Dr. Leopoldo Raúl Vesco Leiva

COORDINADOR DE MAESTRÍA

Dr. Hugo Muñoz

DIRECTOR ESCUELA DE POSTGRADO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2025

ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
INTRODUCCIÓN.....	4
PROBLEMA.....	6
JUSTIFICACIÓN	8
MARCO TEÓRICO.....	10
Antecedentes	10
Internacionales	10
Nacionales.....	14
Marco Conceptual	16
Análisis Cefalométrico	16
Discrepancias anteroposteriores de los maxilares.....	18
Análisis De Steiner.....	21
Análisis Esqueletal.....	21
Análisis Dental.....	22
Análisis Estético	22
Análisis de Wits	23
Análisis de Ricketts	25
Análisis APDI.	27
Comparaciones de estudios de discrepancia anteroposterior	29
OBJETIVOS	32
Objetivo General	32
Objetivos Específicos	32
HIPÓTESIS	33
NULA.....	33
ALTERNA	33
VARIABLES	34
MATERIALES Y MÉTODOS	38
Población:	38
Muestra:	38
• Criterios de inclusión:.....	38
• Criterios de exclusión	39

Método	39
Tipo de Estudio.....	39
1. Solicitud de acceso a archivos radiográficos.....	39
2. Calibración:	40
3. Trazado Cefalométrico.....	40
4. Recolección de datos	40
5. Consideraciones bioéticas	41
6. Cronograma.....	41
7. Recursos.....	42
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
Resultados	43
Distribución de la muestra según sexo y edad	43
Medidas cefalométricas para determinar la discrepancia anteroposterior: SNA, SNB, ANB, profundidad facial, profundidad maxilar, Wits y APDI.....	44
Comparación de las medidas cefalométricas para determinar la discrepancia anteroposterior: SNA, SNB, ANB, profundidad facial, profundidad maxilar, Wits y APDI, entre hombres y mujeres.....	46
Clasificación de la discrepancia sagital: Clase I, clase II y clase III, en relación con la edad.	47
Clasificación de la posición sagital maxilar: Maxilar normal, protrusión o retrusión, en relación con la edad.....	49
Clasificación de la posición sagital mandibular: Mandíbula normal, prognatismo o retrognatismo, en relación con la edad.	51
Clasificación del patrón esquelético real: Clase I, clase II y clase III, en relación con la edad. .	53
Clasificación de disarmonía esquelética: Clase I, clase II y clase III, en relación con la edad. ..	55
Discusión.....	56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS.....	64
ANEXO I	64
ANEXO II	65

INTRODUCCIÓN

Las anomalías dentomaxilares sagitales son entidades clínicas altamente prevalentes, que afectan entre un 20% y un 40% de la población; en un gran porcentaje se deben a problemas esqueléticos maxilomandibulares. (1)

La relación anteroposterior entre el maxilar y la mandíbula se considera el criterio diagnóstico más importante en ortodoncia. Conocer la relación de los maxilares entre sí y su relación con la base del cráneo permite identificar posibles problemas en el crecimiento y desarrollo de la cara, por lo que la clasificación del patrón esquelético (clase I, II o III) juega un papel importante en el diagnóstico y plan de tratamiento de los pacientes ortodóncicos. (2,3)

Desde la invención de las radiografías laterales de cráneo, distintos investigadores centraron sus esfuerzos en encontrar una manera sencilla de clasificar a los pacientes según los datos y mediciones obtenidos de las mismas. (4)

La planificación exitosa del tratamiento y el análisis de los resultados del tratamiento dependen de información diagnóstica confiable. Se han propuesto numerosas mediciones y análisis cefalométricos para determinar el patrón esquelético de los pacientes, lo que genera confusión y controversia.

A partir de Broadbent en 1931, muchos análisis específicos han avanzado como los de Steiner, Ricketts, Tweed y Downs, de los cuales el primero es uno de los más usados en la actualidad. (5)

Las medidas que son el estándar de oro en cuanto a la evaluación de las relaciones sagitales de las bases maxilares incluyen el ángulo ANB, el análisis de Wits, y el índice de Harvold, profundidad maxilar y profundidad mandibular. (6,7)

Gracias a Steiner, los ángulos SNA, SNB, ANB se convirtieron en guías específicas para la planificación del tratamiento. (8,9)

En la actualidad han surgido nuevos exámenes contemporáneos, complementarios que ayudan a mejorar el análisis sagital como lo es el ángulo yen, análisis Pi, o el indicador de displasia anteroposterior (APDI). (1,10)

Estas medidas estándar proporcionan una “norma” hacia dónde deben dirigirse los tratamientos. Los estudios iniciales se realizaron en diferentes poblaciones y características geográficas, por lo que a lo largo del tiempo han surgido estudios regionales específicos para adaptarlos a sus necesidades. (4,11)

Han surgido diversos estudios alrededor del mundo, unos en América, pocos en Latinoamérica y muy pocos en Guatemala, por lo tanto, el objetivo de este trabajo es determinar las medidas cefalométricas de discrepancia anteroposterior; ANB de Steiner, (FH- Na-A), (FH- Na-Po) de Ricketts y APDI de Kim, para pacientes guatemaltecos y compararlos con sus medidas estándar para promover nuevos parámetros en esta población.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de la evolución en la ortodoncia moderna con la digitalización del diagnóstico en 3D gracias a la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), las herramientas 2D siguen siendo el examen principal para la evaluación y planificación de los tratamientos de ortodoncia. (10)

Los métodos para realizar análisis cefalométrico de radiografías laterales se han desarrollado a lo largo de los años desde sus inicios con Broadbent en Estados Unidos y Hofrath en Alemania, los más utilizados en nuestro medio y en otros del extranjero, son los elaborados por Steiner, (1959) Tweed, (1975) Downs (1948) y Ricketts, (1960). (1,5,12)

Steiner enfatiza: “Estas estimaciones son útiles como guías, pero deben modificarse para los individuos”. Esto va dirigido a aquellos que utilizaran su análisis, o cualquier otro, insistiendo en que cualquier estudio no está completo hasta que se haya individualizado, es decir, se haya ajustado a las necesidades de cada paciente. (9)

Cuando Ballard (1956) publicó los patrones cefalométricos, reconoció que la muestra de la que se derivaron no se eligió aleatoriamente. Sin embargo, confiaba en que sus hallazgos fueran válidos ya que coincidían estrechamente con los publicados por Bjork (1947). Además, se ha sugerido que un análisis es mal utilizado si se aplica a un paciente de diferente edad o raza (Moyers, 1988). (12,13,14,15)

Ratod en 2021 reporta cierta variación en las medidas de las estructuras craneofaciales de la población de India en comparación con las normas de Steiner, por lo que existe un riesgo al utilizarlos sin individualizar estos estándares, en distintas poblaciones. (15)

Los parámetros utilizados para evaluar la discrepancia esquelética anteroposterior puesto que son medidas replicables y estables, se considera un método diagnóstico aceptable, sin embargo, al aplicarlos a pacientes guatemaltecos, algunos valores podrían variar, debido a que existe diferencias esqueléticas que cambian la posición de algunos puntos cefalométricos, alterando los resultados, lo cual puede conllevar a un diagnóstico errado, creando confusión en el tratamiento.

Esto ha sido confirmado por distintos grupos de investigadores que desde la década de los 60 y 70 han observado que los patrones caucásicos no se repiten en otras etnias; investigaciones en otras poblaciones rectifican que estos valores difieren significativamente de las poblaciones caucásicas, Drummond en 1968 sobre raza negra, Craven en 1958 sobre aborígenes de Australia central, Uesato en 1978 sobre japoneses, Costa en 1994 sobre españoles, entre otros. (12)

Aunque existe una amplia cantidad de estudios de parámetros cefalométricos en poblaciones europeas, americanas y asiáticas, es poco común encontrar referencias para poblaciones latinoamericanas. Solamente se tienen referencias de 150 personas evaluadas en Bauru, São Paulo. En Guatemala se encuentran solamente 2 Atlas de estudios antropométricos con medidas cefalométricas en general de una muestra muy pequeña de una comunidad de 46 sujetos indígenas y 23 no indígenas, y como Andrino (2002) lo menciona: “no es una muestra representativa de toda la población guatemalteca”, sumado a lo anterior, no existen análisis de los datos obtenidos ni conclusiones de estas, para una utilización en el área de la ortodoncia. (16)

Derivado de lo anterior, surge la siguiente interrogante: ¿Cuáles son las medidas cefalométricas para determinar la discrepancia anteroposterior esquelética en pacientes atendidos en el postgrado de ortodoncia, de la facultad de odontología, en la universidad de San Carlos de Guatemala, en periodo de 2018-2020?

JUSTIFICACIÓN

El tratamiento de ortodoncia que se ofrece a la población utiliza medidas cefalométricas determinadas para otras etnias, y aplicadas a pacientes guatemaltecos. Dichas medidas, podrían no ser una fuente adecuada para el estudio, y resolución de problemas de crecimiento y desarrollo craneofacial de la población de Guatemala, debido a las variaciones faciales que presenta la población nacional comparado con la muestra de la cual se originaron los parámetros que se usan en los análisis cefalométricos.

Tres de las fuentes genéticas más importantes de variación morfológica son el grupo étnico, la edad y el género (Phelan et al., 2004). Se ha aceptado que las características craneofaciales, como el tamaño, la forma y los patrones faciales, así como la morfología de la arcada dentaria, están predeterminadas genéticamente. Estas características muestran variaciones entre tipos, especies, razas y subrazas, y son susceptibles de modificación durante el proceso de evolución (Argyropoulos et al., 1989 ; Pereira et al.,) El éxito de los tratamientos mejora cuando se consideran las características faciales y cefalométricas de la población local. (7,17,18,19).

En 1972, Bugg, Canavati y Jeanings (Bishara & García, 1985) investigaron las diferencias étnicas entre los niños caucásicos y los latinoamericanos y encontraron que los latinoamericanos exhibían una mayor protrusión dental y esquelética, por lo tanto, recomendaron que siempre es preferible comparar los valores cefalométricos del paciente con la norma de su grupo étnico o racial. (20)

La mayoría de los fracasos, complicaciones y retrasos en el tratamiento son fruto del análisis incompleto y del diagnóstico superficial no individualizado por lo que realizar un análisis del verdadero promedio y sus parámetros “normales” de las medidas de la base de la cráneo respecto a sus maxilares, para evaluar la discrepancia anteroposterior podría ayudar a este diagnóstico, y no clasificar a un alto número de pacientes guatemaltecos como biprotrusos, en comparación con los

estadounidenses y/o europeos, y mejorará la predicción de tratamientos, favoreciendo las características de cada guatemalteco.

Las mediciones que se han realizado anteriormente en Guatemala han sido en muestras no significativas; en el municipio Tolimán del departamento de Sololá se evaluaron 46 sujetos indígenas y 23 no indígenas y en el departamento de Escuintla 97 sujetos en pacientes aun en crecimiento, evidenciando la necesidad de una mayor muestra y en pacientes con desarrollo craneofacial estable. (2, 22,25)

Al establecer los valores promedio de los parámetros cefalométricos en pacientes guatemaltecos, particularmente en una muestra más representativa y compuesta por individuos con cese en su crecimiento craneofacial, es posible identificar indicadores diagnósticos más adecuados para esta población. Esto permite mejorar el diagnóstico inicial y, en consecuencia, optimizar los planes de tratamiento ortodóncico. Como resultado, se pueden evitar extracciones innecesarias, mecánicas de distalización indebidas y cualquier intervención que intente corregir rasgos craneofaciales que, en realidad, son característicos del país y no necesariamente patológicos.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Internacionales

En un estudio realizado en India, en el 2021 por Rathod y Cols, que incluyó radiografías laterales previas al tratamiento de 60 sujetos pertenecientes a Uttarakhand y que poseían una maloclusión esquelética de clase I con un perfil agradable (edad 11-36 años) obtuvieron los siguientes resultados:

1. La posición anteroposterior de la base apical del maxilar y la mandíbula en relación con la base craneal anterior estaban colocados más anteriormente o eran prognáticos en comparación con las muestras caucásicas
2. El grupo masculino tenía un maxilar más prognático que el grupo femenino
3. La relación angular del plano mandibular en relación con el plano de la base del cráneo (ángulo SN-Go-Gn) era promedio, lo que sugería un patrón de crecimiento promedio en la población de Uttarakhand.
4. La población de Uttarakhand tiene un patrón alveolo dental protrusivo en comparación con los caucásicos. (21)

En un estudio realizado en Bangladesh en el 2012 por el Dr. Alam y Cols, realizado sobre 100 radiografías cefalométricas laterales estandarizadas, en su muestra incluyeron 50 hombres y 50 mujeres.

Las edades de los sujetos oscilaron entre 18 y 24 años con una edad media de 20 años. Los criterios de selección fueron relación de incisivos Clase I sin apiñamiento, sin anomalía esquelética y sin tratamiento de ortodoncia previo.

Resultados: Generalmente en hombres de Bangladesh, ambos el maxilar y la mandíbula estaban colocados hacia adelante, pero la relación maxilar- mandibular era similar y también casi similar con las normas caucásicas que sugieren un patrón

esquelético de clase I. Los valores fueron consistentemente mayores que las normas cefalométricas establecidas por Steiner. (24)

En Japón el Dr. Miura y Cols, para determinar parámetros japoneses, utilizaron 90 cefalogramas radiográficos de niños japoneses con oclusión normal, seleccionados de una población promedio normal de edad promedio de ortodoncia. El grupo estaba formado por cuarenta niños y cincuenta niñas con una edad media de 10 años 9 meses (rango: 7 años 11 meses a 12 años 4 meses). A partir de los resultados de este estudio, un gráfico de análisis de Steiner Se diseñó un método nuevo parámetro para los japoneses, de esta manera, ayudará a mejorar los estándares de tratamiento de ortodoncia.

Los resultados fueron:

La retroposición de la mandíbula y la inclinación labial de los incisivos superiores e inferiores fueron señaladas como típicas del rostro japonés. (25)

En un estudio sobre la población árabe por el Dr. Hamdam y cols, en el 2001, se seleccionaron 65 sujetos de 14 a 17 años de una muestra más grande sobre la base de incisivos de clase I, un perfil equilibrado y sin tratamiento de ortodoncia previo. Estos medios agrupados se estipularon como los "estándares jordanos" y se comparan con los estándares de Eastman. No hubo diferencias significativas para SNA, SNB y ANB entre las normas jordanas y los estándares de Eastman.

Los jordanos tienen una reducción en la altura de la cara inferior, incisivos superiores e inferiores proinclinados en relación con sus bases dentales correspondientes y una reducción en el ángulo interincisal. Los incisivos inferiores también están significativamente por delante de la línea A-Pog en relación con los incisivos de las poblaciones europeas. (26)

En un estudio donde compararon pacientes mexicanos y estadounidenses, en 1994 por el Dr. Swlerenga y cols, se tomaron radiografías cefalométricas laterales de 48 adultos mexicano-estadounidenses (23 hombres, 25 mujeres). Todos los sujetos cumplieron con los siguientes criterios: padres, abuelos o bisabuelos nacidos en

México; 18 a 50 años de edad; Oclusión de clase I con apiñamiento mínimo o nulo; buen equilibrio facial; sin antecedentes médicos significativos o antecedentes de trauma facial; sin tratamiento de ortodoncia previo ni cirugía maxilofacial. Se analizaron veinticinco medidas cefalométricas. Se encontraron diferencias raciales y sexuales significativas en las siguientes áreas: medición esquelética (SNA, ANB, Po-N.I, Co-A, Co-Gn, ANS-Me, MP-FH, MP-SN); medición dental (U1-A.I, L1-APo, U1-L1, IMPA).

En general los resultados fueron: Los hombres estadounidenses tenían longitudes maxilares y mandibulares más largas que los hombres negros o blancos (Co-A, Co-Gn) y un ángulo del plano mandibular más plano (MP-SN). Las mujeres mexicoamericanas tenían un maxilar ligeramente más protrusivo (SNA y A-N 1.) que las mujeres blancas, similar a las mujeres negras. Las mujeres mexicoamericanas tenían una longitud maxilar y mandibular más corta (Co-A y Co-Gn) que las mujeres negras, pero una altura facial inferior más larga (ANS-Me) que las mujeres blancas. Dentalmente, ambos sexos mexicoamericanos tenían incisivos inferiores más protrusivos (LI-APo) y proinclinados (IMPA) que sus contrapartes blancas. (27)

En un estudio comparando Japoneses y Estadounidenses por el Dr. Uesato y cols. en 1978 consistió en cincuenta cefalogramas laterales posteriores al tratamiento de los archivos de ortodoncia de la Universidad Dental de Osaka en Japón y la oficina de George Uesato en Hawái. Las muestras fueron de veinticinco niños japoneses y veinticinco niñas de edades comprendidas entre los 11 y los 18 años, con una edad media de 14 años. El método utilizado por Steiner se siguió de cerca en la selección de los sujetos. La selección se hizo sobre la base de lo que pensaban que eran oclusiones aceptables, relaciones entre incisivos y perfiles faciales equilibrados.

Los Resultados fueron: El ángulo ANB de 3 grados sugiere que el patrón esquelético japonés y japonés-estadounidense tiende a estar más en la categoría de Clase II que en el patrón caucásico. Los ángulos SNA y SNB (80 y 77 grados) de los japoneses y los japoneses-estadounidenses en comparación con los ángulos SNA y SNB (82 y 80 grados) de los caucásicos indican que las bases óseas de los

japoneses y los japoneses-estadounidenses están ligeramente posicionadas más posteriormente en relación con las bases craneales que las de los caucásicos. (27)

Al comparar una población japonesa, brasileña, caucásica y mongoloide, un estudio realizado por Sathler y cols. en 2014, comprendió de 105 radiografías cefalométricas laterales de 32 jóvenes japoneses-brasileños, 40 jóvenes caucásicos y 33 jóvenes mongoloides, todos con oclusión normal y rostro bien equilibrado. Las radiografías fueron recuperadas de los archivos del Departamento de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de São Paulo/Bauru.

Por los resultados obtenidos es posible concluir que la muestra de japoneses-brasileños presenta:

1. Valores menores de ángulo interincisivos y sobremordida en relación a la muestra caucásica, pero cercanos a los valores mongoloides.
2. Los jóvenes japoneses-brasileños presentan, en general, valores numéricos intermedios que se encuentran entre las muestras estudiadas. Sin embargo, los japoneses-brasileños se parecen más a los mongoloides que a los caucásicos. (16)

Costa A. (1974) Al hacer el primer análisis de Steiner en la raza española. Con una muestra de 20 sujetos, 10 varones y 10 mujeres de 11 y 10 años de edad media respectivamente. Entre los criterios de selección se consideraron sujetos con clase I molar sin mal oclusión, sin extracción, ni agenesia y con una estética facial agradable. Los datos analizados según el método de Steiner corroboraron las diferencias entre grupos raciales, similar a otros estudios, concluyendo que los valores normales del análisis de Steiner no deberían ser aplicados a la población española. (28)

Velarde (1974). En su estudio por el establecimiento de normas cefalométricas para una población mexicana (Chihuahua) utilizando análisis de Ricketts, Steiner, Tweed y Arnett, menciona que los resultados estadísticos de estas normas cefalométricas para una población hispana mostraron diferencias significativas en los incisivos

superiores e inferiores, el eje facial y los ángulos interincisales, así como otras medidas cefalométricas en comparación con las normas caucásicas. Por lo que concluye que esas normas cefalométricas se pueden aplicar a nativos americanos de los EE. UU. y latinoamericanos de países de América Central y del Sur debido a las fuertes similitudes antropométricas, faciales y étnicas con la población mexicana.(29)

García C.J. (1975) realizó una evaluación cefalometrica de mexicanos americanos utilizando los análisis de Downs y Steiner utilizando una muestra mexicana establecida en EEUU, para obtener los valores cefalométricos de la raza mexicana, igual como lo realizado en otros grupos raciales establecidos en EEUU, como japoneses, chinos y europeos. Considerando el estudio previo por Velarde (antes mencionado), García realizó su estudio con una muestra compuesta por 25 mujeres y 34 varones entre 14 y 24 años, evaluando según los análisis de Steiner, Downs y Alabama. Establece diferencias raciales claramente entre los blancos caucásicos y mexicanos, concluyendo en la necesidad de disponer de valores cefalométricos según cada grupo racial.(30)

Nacionales

Andrino y cols. en el 2002 con el apoyo del Centro de Crecimiento y Desarrollo Humano de la Universidad de Michigan por medio del Prof. Robert E. Moyers (Robert Edison Moyers, 12 de noviembre de 1919 - 8 de enero de 1996) en la planificación, ejecución y evaluación del proyecto, publicaron dos atlas de crecimiento y desarrollo craneofacial del guatemalteco, uno específicamente para la población Indígena y otro para la población no indígena, ambos fueron realizados en una muestra de la comunidad de San Lucas Tolimán en el departamento de Sololá.

La muestra de la población indígena consta de 46 individuos, 23 del sexo masculino y 23 del sexo femenino con un rango de edad de 5 a 14 años.

Corresponden a descendientes de los Mayas y actualmente del grupo étnico Tzutuhil con las siguientes características antropológicas: Nariz ancha y delgada, labios delgados, prognatismo pronunciado, ojos oblicuos, pelo lacio y ralo, sin barba ni vello en el cuerpo, cabeza redonda (braquicefalica), piel oscura o bronceada.

La muestra de la población no indígena consta de 23 individuos, 10 del sexo masculino y 13 del sexo femenino con un rango de edad de 5 a 14 años.

Corresponden a descendientes de los Españoles y con las siguientes características antropológicas: Nariz alta y delgada, labios medianos, prognatismo ligero, ojos rectos, pelo castaño (ondulado o rizado), barba y vello en el cuerpo, cabeza larga (dolicocefalica), o redonda (mesofacial), piel blanca o morena.

Los resultados fueron los siguientes:

- En la población indígena se obtuvo un promedio del ángulo SNA de 85.41 en hombres y 84.74 en mujeres, en el ángulo SNB 78.63 para los hombres y 78.15 para mujeres, el promedio de profundidad maxilar (AN- PO- OR) fue de 94.5 para los hombres y 94.4 en las mujeres, el promedio de profundidad facial (BN-PO-OR) fue de 87.8 para los hombres y 87.7 en mujeres.
- En la población no indígena se obtuvo un promedio del ángulo SNA de 88.25 en hombres y 82.66 en mujeres, el ángulo SNB de 78.05 para los hombres y 76.59 para las mujeres, el promedio de profundidad maxilar (AN- PO-OR) fue de 92.26 en hombres y 91.99 en mujeres, el promedio de la profundidad facial (BN-PO-OR) fue de 85.4 para los hombres y 85.6 para las mujeres (22,23)

Quiñonez (2021), llevó a cabo un estudio con la finalidad de determinar el patrón esquelético que se presenta con mayor frecuencia en los jóvenes entre 9 a 17 años del departamento de Escuintla de Guatemala. Se seleccionaron 97 radiografías laterales de cráneo en las que, mediante el trazado cefalométrico de Steiner, se localizaron las medidas angulares SNA, SNB y ANB para determinar el patrón

esqueletal de cada individuo. Él estudio encontró una mayor frecuencia para el patrón esquelético Clase I en mujeres y hombres, con una media de 2.72° y una desviación estándar de $+2.97^\circ$, no se encontró diferencia estadísticamente significativa

Se observa como la medición del ángulo SNA, media de 81.07° , tiende a mantenerse dentro de los valores considerados como normales. En cuanto al ángulo SNB la media de 78.35° también se mantiene dentro de los valores considerados como normales. La discrepancia entre la base ósea maxilar y la mandibular también se encontró dentro de los valores normales con 2.72° . (21)

Marco Conceptual

Análisis Cefalométrico

La cefalometría, es decir, la radiografía y el análisis cefalométrico, se considera parte del "estándar de oro" para el diagnóstico al inicio del tratamiento de ortodoncia. Se recomienda el uso rutinario de modelos dentales, fotografías intraorales y extraorales y radiografías panorámicas y cefalométricas para la planificación del tratamiento de ortodoncia. (Graber and Vanarsdall, 2000; Proffit and Fields, 2000). (31,32)

La cefalometría radiológica inició inmediatamente después del descubrimiento de los "rayos X" por Wilhem Conrad Röntgen, en 1895. Posteriormente destaca el trabajo de Pieter Camper, quien describe el ángulo facial (1780), formado por intersección de del plano de camper con la línea facial. (2,14)

Según Björk (1947), Welker el año 1896, recomienda las radiografías de cabeza para estudiar el perfil óseo, y Berglund, en 1914 lo relaciona con el perfil óseo con el perfil tegumentario. Simpson, profesor de radiología de la Universidad de Washington, presenta un método para obtener perfiles radiográficos, recomendando que la distancia de la toma radiográfica sería de 5 pies. (33)

Hofrath publica en 1931 Alemania un trabajo considerado clásico en la literatura mundial. Utiliza un cefalostato de Korkhaus, al que le introduce modificaciones. Describe minuciosamente su técnica radiográfica y análisis cefalométricos. Utiliza el plano de Frankfurt, insistiendo en la necesidad de señalar el ángulo mandibular.(14)

Broadbent, desde la década de los 20, después de concluir su entrenamiento en la escuela de Angle, realiza estudios longitudinales de niños, de radiografías de la cabeza, y preconiza que los estudios deben ser en niños vivos. En 1928 con el apoyo de la Fundación de Bolton, inicia una investigación, con telerradiografías de la cara, en niños en desarrollo para problemas ortodóncicos. (28)

En 1931 publica “a new Ray-Technique and application to Orthodontics en el Angle Orthodontist. Este artículo es reconocido como el marco inicial de la cefalometría radiográfica. Impone definitivamente, el método de medición en radiografías de la cara, como una evaluación científica Después de Broadbent pasan a ser consideradas imprescindibles en la observación del crecimiento y en la evaluación de los tratamientos ortodóncicos. (11)

El análisis facial, donde la interpretación de la cara por el análisis clínico gana importancia en el diagnóstico, planificación y definición del pronóstico de tratamiento. El análisis clínico de la estructura de la cara paso a ser predominante al diagnosticar la maloclusión con evolución de las técnicas en cirugía ortognática, de la década de 1980. En esta era de estudio facial en ortodoncia, la interpretación

morfológica de la telerradiografía paso a tener más utilidad en el diagnóstico que la convencional lectura numérica tradicional de los análisis cefalométricos. (34)

Otra aplicación clínica de la cefalometría radiológica es el establecimiento de los cambios inducidos por el tratamiento ortodóncico. Pueden superponerse radiografías cefalométricas seriadas obtenidas antes, durante y después del tratamiento para estudiar los cambios experimentados en la posición de los maxilares y los dientes.(34)

Discrepancias anteroposteriores de los maxilares

Las maloclusiones pueden ocurrir en tres planos espaciales diferentes: sagital, transversal y vertical. Es posible identificar tres tipos diferentes de relación esquelética en el plano sagital, definidos a partir del análisis del ángulo ANB, que representa la relación intermaxilar anteroposterior. La clase I esquelética ocurre cuando el ángulo ANB está entre 0° y 4° . En este caso existe una correcta relación entre el maxilar superior e inferior, debido a un crecimiento armonioso entre las bases mandibulares. En caso de clase II esquelética el ángulo ANB se incrementa en más de 4° ; hay entonces una alteración de la relación entre las dos bases maxilares con posición protruida del maxilar superior, en relación con la mandíbula, una retrusión mandibular o una combinación de ambas situaciones. Finalmente, la clase III esquelética ocurre cuando el ángulo ANB es menor a 0° . Existe una alteración en la relación entre las dos bases maxilares con la mandíbula sobresaliendo del maxilar superior, una retrusión del maxilar superior o una combinación de ambas condiciones. (34, 35)

Las relaciones sagitales de los maxilares son difíciles de evaluar debido a las rotaciones de los maxilares durante el crecimiento, las relaciones verticales entre los maxilares y los planos de referencia, y la falta de validez de los diversos métodos propuestos para su evaluación.(13)

Las medidas que son el estándar de oro en cuanto a la evaluación de las relaciones sagitales de las bases maxilares incluyen el ángulo ANB, el ángulo beta, el análisis de Wits, el ángulo AF—BF, el ángulo MM-AB, la medida AH-BH y el índice de Harvold. Las principales objeciones a las medidas mencionadas incluyen la inestabilidad de la S, N, Po, Or, A y B durante el crecimiento, cambios en su posición durante el tratamiento de ortodoncia y la falta de confiabilidad de su ubicación correcta en la imagen cefalométrica que muestra el paciente.(36)

Los ángulos ANB, profundidad facial, profundidad maxilar, análisis de Wits, han sido las medidas más utilizadas para evaluar una posible discrepancia esquelética, en la actualidad se han sumado algunos estudios complementarios que según sus autores pueden mejorar notoriamente este diagnóstico, debido a que elimina la inestabilidad de los puntos A y B, o la dificultad para encontrarlos, como lo son el Angulo Yen, el análisis Pi, y el indicador de displasia anteroposterior (APDI). (7,10)

En 1948, Downs fue el primero en evaluar cefalométricamente la relación base apical anteroposterior midiendo el ángulo formado por AB y NPog. Se usaron signos positivos y negativos para indicar pro-/retrusión relativa de la mandíbula.(8,37,38)

Unos años más tarde, Riedel midió SNA y SNB y usó su diferencia, ANB, para describir la relación apical base. Esto ha sido ampliamente adoptado como un método principal para evaluar las relaciones anteroposteriores de la mandíbula. Sin embargo, tanto el método de Downs como el de Riedel están sujetos a variaciones anteroposteriores y verticales en N. Por lo tanto, SNA y SNB no representan la verdadera posición anteroposterior del maxilar y la mandíbula.(8,10)

Como alternativa a ANB, Jacobson sugirió la evaluación de Wits, según él, en una relación esquelética de Clase I, en las mujeres, AO y BO deberían coincidir, mientras que en los hombres, BO debería estar 1 mm por delante de AO.(6,7)

Kim y Vietas, sugirieron el indicador de displasia anteroposterior (APDI), que es la resultante del ángulo facial más o menos el AB y el ángulo del plano palatino.

Según Freeman, se deja caer una línea perpendicular desde el punto A hasta el plano horizontal de Frankfort, estableciendo el punto AF . Una línea del punto AF al B forma el ángulo AFB (o AXB). Aunque AFB puede no verse afectado por la ubicación vertical de A, puede verse influenciado por un desplazamiento vertical de B. Por lo tanto, el ángulo AFB no describe exclusivamente la relación anteroposterior de ambos maxilares. (7,11)

Baik y Ververidou, introdujeron el ángulo Beta en 2004. Aunque evalúa bien las discrepancias sagitales, depende de A y B, que a veces son difíciles de localizar. En algunas situaciones, el cóndilo tampoco es claramente visible. Debido a los problemas existentes, este estudio tuvo como objetivo desarrollar una nueva medida cefalométrica para evaluar la relación sagital entre las mandíbulas. (3)

Neela et al. mostró un análisis sagital más estable utilizando el ángulo Yen en comparación con los parámetros Wits, ANB y beta utilizados anteriormente. La eliminación de la inestabilidad de los puntos A y B en el análisis ANB en relación con el crecimiento y los cambios debido al tratamiento de ortodoncia, el plano oclusal funcional en Wits y el eje del proceso condilar en el análisis del ángulo beta se consideraron como las principales ventajas de Evaluación del ángulo del yen. (6)

Kumar y Sundareswaran, también encontraron que el ángulo Yen es más confiable que el ángulo ANB, la evaluación de Wits y la medición del ángulo beta, porque elimina la dificultad de ubicar los puntos A y B en el análisis ANB, el plano oclusal funcional en la evaluación de Wits y la medición del ángulo beta. el eje del proceso condilar en el análisis del ángulo beta.(3,15)

Otro de los análisis complementarios es el Análisis Pi: relacionado tanto con la evaluación del ángulo Pi como con la medición lineal Pi para determinar las

relaciones sagitales del maxilar y la mandíbula, es un análisis más objetivo que la evaluación del ángulo ANB, Wits evaluación o análisis del ángulo beta.(1, 15)

Análisis De Steiner

Difundido en los años 50 por Cecil C. Steiner. Se basó en los trabajos de Northwest, Downs, Wylie Reidle, Margolis y otros. Usó el plano SN como base para medir otros ángulos, según él por ser un plano fácil de localizar y no Frankfort el cual es un plano que tiene un valor limitado debido a la dificultad de hallar el punto más inferior en el límite de la orbita y la posición variable del porion; además de que con el diverso tipo de luz y sombra lo convierten en un punto poco fiable. Pero se debe mencionar que SN, es decir la base craneal anterior, no es estable durante el crecimiento, aunque es bien sabido que cambia poco después del cuarto o quinto año de vida. Steiner realiza un estudio basado en el análisis esquelético, dental y estético.

Análisis Esquelético

La primera medición es el ángulo SNA, que indica la posición anteroposterior del hueso maxilar en relación con la parte anterior de la base craneal. Los valores establecidos como normal son los siguientes:

SNA

Norma: $82 \pm 2^\circ$.

Protrusión maxilar: $>84^\circ$

Retrusión maxilar $< 80^\circ$

La segunda medición es el ángulo SNB, que indica la posición anteroposterior de la mandíbula en relación con la parte anterior de la base craneal. Los valores establecidos como normal son los siguientes:

SNB:

Norma: $80^{\circ} \pm 2^{\circ}$

Protrusión maxilar : $>84^{\circ}$

Retrusión maxilar $< 80^{\circ}$

Steiner no considera tan importante el ángulo SNA como ANB porque en sí solo muestra si la cara protruye o retruye respecto a la base del cráneo.

La diferencia entre SNA y SNB es el ángulo ANB que indica la magnitud de la discrepancia maxilar esquelética al relacionar la maxila con la mandíbula. Los valores establecidos como normal son los siguientes:

ANB

Clase I: 2°

Clase II: $>4^{\circ}$

Clase III: $< 0^{\circ}$

Análisis Dental

Otras medidas son las que se consiguen relacionando los incisivos superiores con la línea NA y los incisivos inferiores y el mentón con la línea NB; se miden la inclinación angular de cada incisivo, y la distancia en milímetros entre el borde incisal y la línea vertical.

Análisis Estético

Se basa en la línea S que va desde el Pg cutáneo al ala de la nariz y los labios dictan el balance.(46,48)

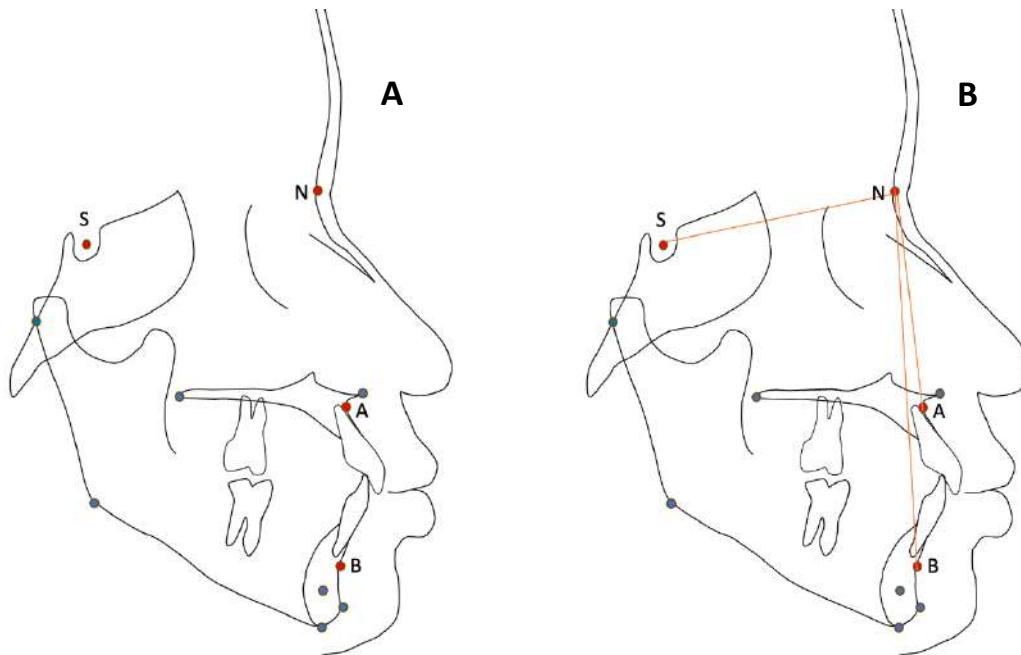


Figura 1: Análisis de Steiner. A. puntos cefalométricos (en color rojo los que se utilizaran) B. planos cefalométricos. Elaboración propia.

Análisis de Wits

Realizado en el año 1975 promovido por el Dr. Alexander Jacobson en la universidad de Witwaterstrand conocida como “Wits”. El Dr. Jacobson, quien recibió un doctorado en antropología física en 1978 y fue nombrado presidente del departamento de ortodoncia de la Universidad de Alabama en Birmingham en 1976. (6)

Puntos de referencia esqueléticos y dentales

- Plano oclusal
- Punto A
- Punto B
- Nasion
- Ángulo ANB

La evaluación “Wits” de la desarmonía mandibular es una medida del grado en que los maxilares están relacionados entre sí anteroposteriormente. El método para

evaluar el grado o la extensión de la desarmonía de la mandíbula consiste en trazar perpendiculares en una película cefalométrica lateral de la cabeza desde los puntos A y B en el maxilar y la mandíbula, respectivamente, hasta el plano oclusal que se dibuja a través de la región de máxima interdigitación cuspídea. Los puntos de contacto en el plano oclusal desde los puntos A y B están etiquetados como AO y BO, respectivamente. (4,40)

La clasificación la realiza de la siguiente manera dependiendo de las mediciones y el sexo:

Clase I: hombres: $1\text{mm} \pm 2\text{mm}$ mujeres: $0\text{mm} \pm 2\text{mm}$

Clase II: hombres: $>3\text{mm}$ mujeres: $>2\text{mm}$

Clase III: hombres: $<-1\text{mm}$ mujeres $<-2\text{mm}$

Según Jacobson, Relacionar los maxilares con una perpendicular extracraneal puede proporcionar una expresión de la relación mandibular anteroposterior que es importante desde el punto de vista estético. Sin embargo, cuando uno se esfuerza por evaluar la gravedad de la desarmonía o displasia anteroposterior de la mandíbula, los maxilares necesariamente deben estar relacionados entre sí y no con puntos de referencia craneales ni extracraneales.

Un plano de referencia más adecuado a partir del cual relacionar ambos maxilares, es el de la oclusión, es decir, el plano oclusal. Al relacionar los maxilares con este plano común, la rotación en sentido horario o antihorario de los maxilares en relación con los planos de referencia craneales o extracraneales no afectará en modo alguno la evaluación general de la gravedad de la desarmonía mandibular.

Deben reconocerse las limitaciones del tratamiento, no solo desde un punto de vista mecánico sino también biológico, ya que no podemos predecir con ningún grado de certeza, frente a influencias ambientales aleatorias, las manifestaciones finales del patrón de crecimiento o la gravedad de la maloclusión. Por lo tanto, la evaluación

de "Wits" no pretende ser un criterio de diagnóstico único, sino una medida adicional que puede incluirse en el análisis cefalométrico existente para ayudar en la evaluación del grado de desarmonía anteroposterior de la mandíbula. (37)

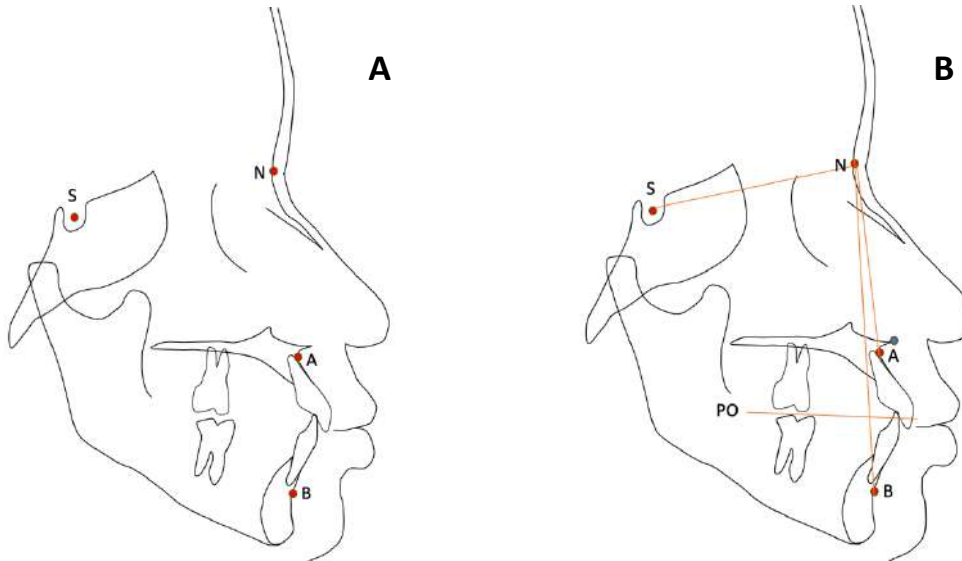


Figura 2. Análisis de wits. A: puntos cefalométricos. B: planos cefalométricos. Elaboración propia.

Análisis de Ricketts

Robert M. Ricketts (1960), en una muestra de 1.000 pacientes, 546 del género femenino y 454 del masculino, con un promedio de edad 8.9 años realizó su análisis que fue elaborado según su propia filosofía de tratamiento ortodóncico.

Se dividen en 6 Campos de la Cefalometría de Ricketts: (41)

- I. Problemas Dentarios (6)
- II. Problemas esqueléticos (2)
- III. Problemas Dentoesqueletales (7)
- IV. Problemas Estéticos (3)
- V. Relación Cráneo Facial (7)
- VI. Estructural Interno (7)

Al ser su análisis extenso, realiza una sección resumida que, si bien no realiza una evaluación completa, brinda un panorama general del caso y es de utilidad clínica, compuesta por 10 factores.

Los divide en 4 áreas:

- Maxilar inferior
- Maxilar superior
- Dientes
- Perfil blando

Para la evaluación la relación cráneo facial que posee 7 factores, los más relevantes para determinar la discrepancia anteroposterior son las de la profundidad facial y profundidad maxilar.

La profundidad facial se determina por medio del ángulo formado por el plano facial y el plano de Frankfort (ángulo facial de Downs).

NORMA: 87° a los 9 años. Aumenta 1° cada 3 años. D.S.: $\pm 3^\circ$

Aumentado:

- Prognatismo mandibular

Disminuido:

Retrognatismo mandibular

Localiza el mentón en sentido sagital. Determina si la clase II o clase III esquelética se deben a la mandíbula. Evalúa el crecimiento horizontal. Es útil estudiar esta medida en conjunto con la convexidad facial, la profundidad del maxilar y la altura facial inferior para completar el diagnóstico esquelético.

La profundidad maxilar se determina por medio del ángulo formado por el plano de Frankfort y la línea Na-A.

Norma : 90° D. S.: $\pm 3^\circ$ Constante con el crecimiento

Aumentado:

- Protrusión Maxilar

Disminuido:

- Retrusión Maxilar

Indica la posición del maxilar en sentido sagital. Útil para hacer el diagnóstico de clase II o III esquelético en conjunto con la convexidad, la profundidad facial y altura facial inferior.

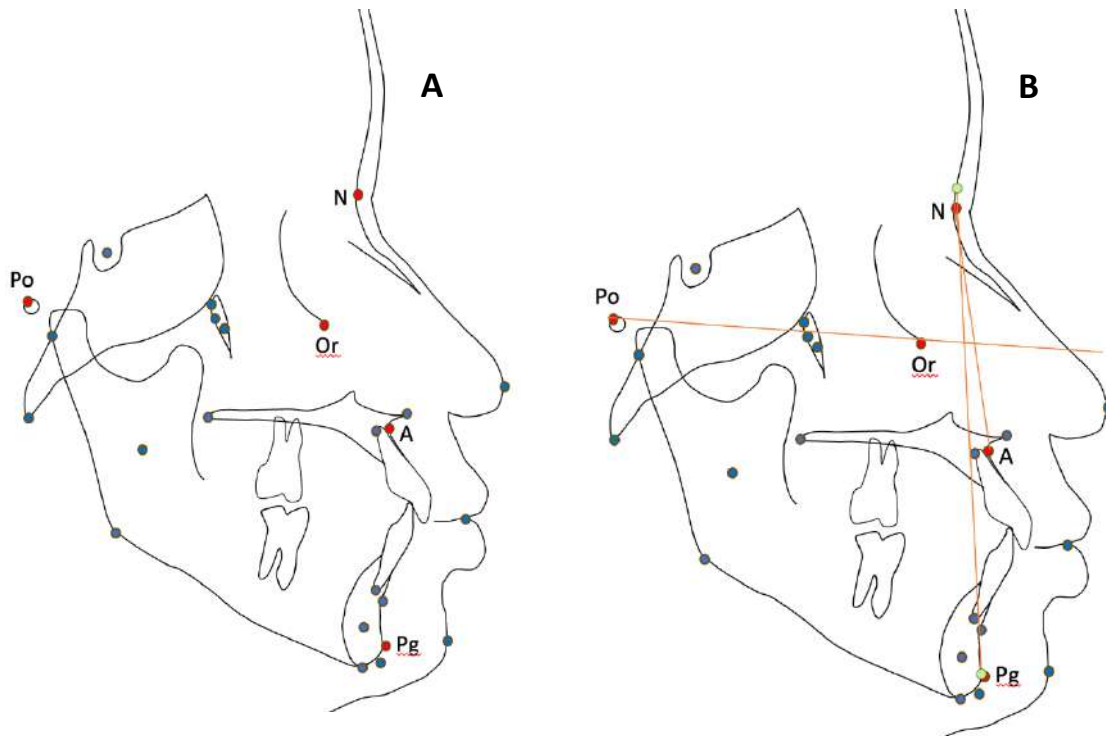


Figura 3: Análisis de Ricketts. A: Puntos cefalométricos (en rojo los que se utilizarán). B: planos cefalométricos. Elaboración propia.

Análisis APDI.

El Dr. Young H. Kim desarrolló un método cefalométrico que permite evaluar el patrón de la maloclusión desde un punto de vista vertical y horizontal, por separado y en conjunto, al mismo tiempo ofrece un índice de extracción que contribuye a la decisión de este procedimiento con fines ortodónticos. (3)

Constituido por 4 partes:

1. Indicador de profundidad de sobremordida vertical (ODI)
2. Indicador de la displasia Antero-Posterior (APDI) (el que se evaluara en este estudio).
3. Factor de Combinación (CF)
4. Índice de Extracción (EI)

Kim y cols. afirman que como existen innumerables factores en el complejo orofacial, la mera consideración de una sola medida no proporciona suficiente información para aclarar la interpretación de varios patrones esqueléticos. Sin embargo, cuando se combinaron estas medidas singulares, se encontró que la correlación contra el desplazamiento molar era la más alta entre el número de medidas probadas.

El análisis de displasia anteroposterior se obtiene a partir de tres medidas angulares: el ángulo entre FH y una línea que conecta nasion (N) con pogonion (Pg) más o menos el ángulo entre la línea A–B y la línea N–Pg (plano facial) y de nuevo más o menos el ángulo entre FH y el plano palatino. El ángulo entre la línea A–B (plano oclusal) y el plano facial se leerá como negativo si es perpendicular a FH y el punto B se encuentra más posterior que el punto A. Por el contrario, resultará un valor positivo si el punto B es anterior al punto A.

Para definir los patrones esqueléticos por medio del APDI, este análisis utiliza las siguientes medidas:

Clase I: $81.4^{\circ} \pm 4^{\circ}$

Clase II: $<77.4^{\circ}$

Clase III: $>85.4^{\circ}$

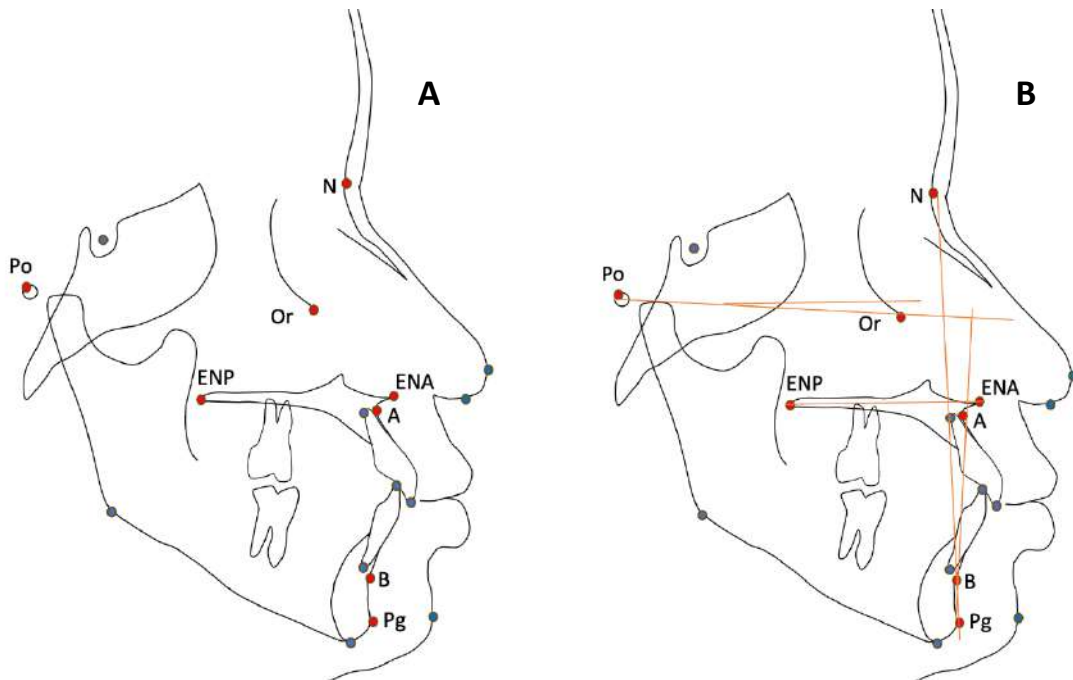


Figura 6: Análisis APDI. A: puntos cefalométricos. B: planos cefalométricos. Elaboración propia.

Comparaciones de estudios de discrepancia anteroposterior

Cuando se valoran los estudios, hay que tener en cuenta la opinión de Bjork: “El cuerpo humano constituye una entidad funcional, ninguna parte del cual puede ser modificada sin que ello suponga cambios en otras partes. De igual modo, el esqueleto facial y la dentición son partes funcionales. del cráneo como un todo, de lo que se deduce que las variaciones en la mordida estarán en gran parte relacionadas con la estructura facial y craneal.

En un estudio longitudinal, Nanda, demostró que el crecimiento hacia adelante del maxilar era, en promedio, equivalente al crecimiento hacia adelante de nasion. La opinión que admite que sólo el área de nasion de la cara crece demasiado o crece de menos contradice nuestro conocimiento sobre el crecimiento facial completo.(13)

Se ha sugerido que, aunque las relaciones de la base apical eran constantes en todas las condiciones, el ángulo ANB se hizo pequeño o grande y, por lo tanto, tal medida no era adecuada.

ANB todavía se usa ampliamente, pero tiene algunas desventajas. Como señaló Jacobson, se ve afectado por la edad del paciente, la rotación del crecimiento de los maxilares, el crecimiento vertical y la longitud de la base craneal anterior (posición anteroposterior de N). Además, el punto A no se puede identificar en todas las radiografías cefalométricas.

Se ha afirmado que cualquier cambio en la longitud del plano SN afectaría al ángulo ANB. Se sabe que el nasion suele moverse en dirección anterior y ligeramente superior porque de los incrementos de crecimiento en el plano de la base del cráneo pasando por la silla y el nasion. Sin embargo, uno no debe olvidar que el crecimiento es un proceso total, y la cara también crece hacia adelante y hacia abajo.

El mayor coeficiente de variabilidad de la valoración de Wits puede atribuirse en parte a dificultades o imprecisiones en la identificación del plano oclusal y/o variaciones en el mismo.

El resultado de un estudio realizado por Han (1978) la evaluación de Wits mostró mucha más variación que el ángulo ANB, es similar a los datos contenidos en el estudio y la literatura no publicados de Gazilerli. (42)

El coeficiente de correlación entre el ángulo ANB y la valoración de Wits en esta investigación es superior al encontrado por otros autores.

El problema más importante del análisis de Wits es que la identificación precisa del plano oclusal no siempre es fácil. Debe recordarse que la inclinación del plano oclusal podría cambiarse fácilmente por el movimiento vertical de los incisivos, los molares o ambos.

Aunque la evaluación de Wits evita N y reduce los efectos de rotación del crecimiento de la mandíbula, utiliza el plano oclusal, un parámetro dental, para describir una característica esquelética.

Cualquier cambio en la angulación del plano oclusal funcional influirá profundamente en las posiciones de A y B y, por lo tanto, en la lectura de evaluación de Wits. La inclinación del plano oclusal puede verse fácilmente afectada por la erupción y el desarrollo dental.

La evaluación de "Wits" proporciona una indicación fiable de la extensión o la gravedad de la desarmonía esquelética anteroposterior de los maxilares. No necesariamente se relaciona con el grado de dificultad en el tratamiento.

Ham y Kim (1998) evaluaron varios aspectos como los antes mencionados para determinar el mejor estudio para discrepancia anteroposterior y el análisis APDI tuvo el mejor rendimiento diagnóstico para determinar el patrón esquelético. (7,10)

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.(1)

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar las medidas cefalométricas del análisis de discrepancia anteroposterior para pacientes atendidos en el postgrado de ortodoncia FOUSAC (Facultad de Odontología de Universidad de San Carlos de Guatemala) en los años 2018-2020.

Objetivos Específicos

1. Determinar las medidas cefalométricas según el análisis de Steiner (SNA, SNB, ANB) en los pacientes del estudio.
2. Establecer las medidas cefalométricas del análisis de Rickets (profundidad facial, profundidad maxilar) en los pacientes del estudio.
3. Determinar las medidas cefalométricas del análisis de Wits en pacientes en los pacientes del estudio.
4. Establecer las medidas cefalométricas del análisis de APDI, en los pacientes del estudio.
5. Identificar los tipos más frecuentes para cada uno de los diferentes análisis de las medidas cefalométricas en los pacientes del estudio.
6. Identificar los tipos más frecuentes para cada uno de los diferentes análisis de las medidas cefalométricas según la edad y sexo de los pacientes del estudio.

HIPÓTESIS

NULA

Todos los tipos de discrepancia anteroposterior en pacientes guatemaltecos son iguales según análisis de Steiner, Ricketts, Wits y APDI.

ALTERNA

Los tipos de discrepancia anteroposterior más frecuentes en pacientes guatemaltecos son clase II según análisis de Steiner, Ricketts, Wits y APDI.

VARIABLES

Variables Independientes

- Sexo:
Cualitativa nominal
- Edad:
Cuantitativa Razón

Variables Dependientes

Patrón esquelético (Cualitativa ordinal)

- Clase I
- Clase II
- Clase III

Posición sagital maxilar (Cualitativa nominal)

- Protrusión
- Retrusión

Posición sagital Mandibular (Cualitativa nominal)

- Prognatismo
- Retrognatismo

Variables Independientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Instrumento	Parámetro de categoría	Valores numéricos
Edad	Lapso que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia.	Tiempo vivido por una persona expresada en años	Cuantitativa	Razón	Datos de Radiografía		Medido en años
Sexo	Condición orgánica que distingue a los hombres de las mujeres	Clasificación del sexo perteneciente al paciente	Cualitativas	Nominal	Recolección de datos	Masculino Femenino	1 2

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Instrumento	Parámetro de categoría	Valores numéricos
Discrepancia sagital	Relación esquelética sagital que relaciona los maxilares entre si respecto a la base del cráneo	Diferencia entre Angulo SNA (Angulo formado por línea entre puntos S y N y punto A) y SNB (Angulo formado por línea entre puntos S y N y punto B) Clasificado en 3 categorías	Cualitativa	Nominal	Radiografía cefalométrica	Clase I Clase II Clase III	($2^{\circ} \pm 2^{\circ}$) ($> \text{de } 4^{\circ}$) ($< 0^{\circ}$)
Posición Sagital Maxilar	Posición sagital del maxilar superior con respecto a la base del cráneo	Angulo formado por el plano de Frankfort y línea N-A clasificado en tres categorías	Cualitativa	Nominal	Radiografía cefalométrica	Maxilar Normal Protrusión maxilar Retrusión maxilar	($90^{\circ} \pm 3^{\circ}$) ($> \text{de } 93^{\circ}$) ($< \text{de } 87^{\circ}$)
Posición Sagital Mandibular	Posición sagital del maxilar inferior respecto a la base del cráneo	Angulo formado entre el plano facial y el plano de Frankfort clasificado en tres categorías	Cualitativa	Nominal	Radiografía cefalométrica	Mandíbula Normal Prognatismo Retrognatismo	$80^{\circ} \pm 2^{\circ}$ $> 84^{\circ}$ $< 80^{\circ}$
Patrón esquelético real	Índice de displasia anteroposterior	Diferencia formada entre plano de Frankfort, Na, Pog clasificado en tres categorías	Cualitativa	Nominal	Radiografía cefalométrica	Clase I Clase II Clase II	$81.4^{\circ} \pm 4^{\circ}$ $< 77.4^{\circ}$ $> 85.4^{\circ}$
Disarmonía esquelética entre bases apicales	Relación de maxilares entre si respecto al plano oclusal	Distancia entre (PO-B) (PO-A)	Cualitativa	Nominal	Análisis cefalométrico	Clase I Clase II Clase III	H: $1 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ M: $0 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ H: $> 3 \text{ mm}$ M: $> 2 \text{ mm}$ H: $< -1 \text{ mm}$ M: $< -2 \text{ mm}$

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Instrumento	Valores numéricos
ANB	Angulo que relaciona los maxilares entre si respecto a la base del cráneo	Angulo formado entre punto N, A y B	Cuantitativa	Nominal	Análisis cefalométrico	Medido en grados
SNA	Angulo que relaciona maxilar superior con base del cráneo	Angulo formado entre puntos N y A	Cuantitativa	Nominal	Análisis cefalométrico	Medido en grados
SNB	Angulo que relación maxilar inferior con base del cráneo	Angulo formado entre puntos N y B	Cuantitativa	Nominal	Análisis cefalométrico	Medido en grados
FH- (N-A)	Posición Anteroposterior del maxilar superior	Angulo formado por el plano de Frankfort y línea N-A	Cuantitativa	Nominal	Análisis cefalométrico	medido en grados
FH (NB)	Posición sagital del maxilar inferior respecto a la base del cráneo	Angulo formado entre el plano facial y el plano de Frankfort	Cuantitativa	Escala de razón	Análisis cefalométrico	medido en grados
FH -(Na-Pog)	Relación de plano de Frankfort entre plano facial	Diferencia entre ángulos FH, A-B y N-Pg	Cualitativa	Ordinal	Análisis cefalométrico	Medido en grados
(PO-A, PO-B)	Posición de bases apicales de maxilares entre el plano oclusal	Distancia entre puntos A y B respecto al plano oclusal	Cuantitativa		Análisis cefalométrico	Medida en milímetros

MATERIALES Y MÉTODOS

Población:

Pacientes de 18 a 35 años de edad, atendidos en la sede “USAC” del centro radiológico “DISA Digital” que hayan solicitado radiografía cefalométrica entre el año 2018 al 2020.

Muestra:

Se utilizó un método de muestreo no probabilístico en donde se incluyó los pacientes que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión y exclusión para la selección de la muestra:

- **Criterios de inclusión:**

Paciente que presente las siguientes características:

- Hombres o mujeres
- Pacientes que hayan sido atendidos en sucursal USAC de DISA Digital de Guatemala en el periodo del año 2018 al 2020
- Sin tratamiento previo de ortodoncia
- Edades comprendidas entre 18 a 35 años
- Con dentición permanente
- Radiografías con contraste adecuado
- Radiografías que posean el plano de FH paralela a una horizontal verdadera

- **Criterios de exclusión**

Paciente que presente las siguientes características:

- Radiografías cefalométricas distorsionadas
- Con dentición mixta o primaria
- Pacientes que presenten malformaciones óseas
- Radiografías que presenten doble imagen

Método

Tipo de Estudio

- Transversal
- Analítico (comparativo)

1. Solicitud de acceso a archivos radiográficos

DISA Digital es un centro radiológico ubicado en diferentes departamentos del país, Quetzaltenango, Chiquimula, Zacapa, Jutiapa, Escuintla, Cobán, Quiché, Mazatenango y en la ciudad capital consta con 6 sucursales.

Se solicitó al gerente general, Dr. Vincent Archila el acceso a las radiografías cefalométricas de pacientes atendidos en la sede USAC, Ciudad capital, desde el año 2018 al 2020, donde se realizaron los análisis respectivos en cada radiografía. (Ver anexo I)

2. Calibración:

Se calibró al Dr. Examinador con pruebas intraexaminador, en el trazado de puntos cefalométricos y análisis de las diferentes medidas en el programa en línea WebCeph Versión 1.5.0.

3. Trazado Cefalométrico

El trazado cefalométrico, el cálculo de ángulos y medidas se realizó mediante el software WebCeph Plus versión 1.5.0 el cual tiene la ventaja de configurarse para evaluar específicamente las medidas antes mencionadas y fácil recolección de datos.

4. Recolección de datos

Los datos obtenidos de cada análisis se recolectaron en una tabla específica donde se identificó el sexo, la edad, y el análisis descrito donde se comparó con sus normas estándar.

Estos datos fueron tabulados en el software Microsoft Excel 2023 versión 16.72, para su análisis estadístico, y representación mediante gráficas necesarias para una adecuada interpretación.

Procesamiento y análisis de datos

Los datos recolectados se importaron al software estadístico R para su respectivo análisis. Las variables cuantitativas (edad, ANB, SNA, SNB, FH (NA), FH (NB), FH (Na-Pog), (PO-A, PO-B)) se describieron a través de, mediana y rango intercuartílico, por una distribución no normal, determinada a través de la prueba de Shapiro Wilk utilizando una significancia estadística de 0.05.

Las variables cualitativas (sexo, discrepancia sagital, posición sagital maxilar, posición sagital mandibular, patrón esquelético real, disarmonía esquelética entre bases apicales) se describieron a través de frecuencias y porcentajes. Se utilizaron tablas de frecuencias y gráficas de bloxpot para acompañar los resultados numéricos.

5. Consideraciones bioéticas

La presente investigación se realizó en radiografías cefalométricas obtenidas del centro radiológico DISA Digital, sede USAC, ciudad Guatemala, para lo cual se escribió una carta solicitando el acceso, sin información personal de estos pacientes, solamente incluyendo sexo y edad.

Los exámenes radiográficos proporcionados por DISA se utilizaron solamente para esta investigación, posteriormente al análisis e interpretación correspondiente, estos datos serán eliminados. Para seleccionar la muestra se asignó un correlativo a todas las radiografías, aplicando el método estadístico de muestreo no probabilístico.

Este trabajo no presenta conflictos de interés.

6. Cronograma

	Meses 1, 2	Meses 3, 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
Protocolo						
Revisión Coord. de Investigación						
Recolección de datos						
Análisis de datos						
Entrega de resultados						

7. Recursos

Material y equipo:

- Computadora
- Radiografías cefalométricas digitales de los pacientes de 18 a 35 años proporcionados por el centro radiológico DISA Digital
- Programa WebCeph Versión 1.5.0 con la membresía plus
- Software Microsoft Excel 2023 version 16.72

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Distribución de la muestra según sexo y edad

Luego de aplicar los criterios de inclusión, se obtuvieron 129 radiografías que corresponden a los pacientes que acudieron al Centro Radiográfico DISA. Al evaluar las características de los pacientes se encontró una distribución similar entre hombres (49.61%) y mujeres (50.39%). Al evaluar la prueba de Shapiro-Wilk con la variable edad, se logró determinar que no presentó una distribución normal ($p < 0.01$). El 50% de los pacientes presentan una edad menor o igual a 26 años, que corresponde a la mediana. El 50% de los pacientes presentan una edad entre 21 y 30 años. El 25% de los pacientes presentan una edad menor o igual a 21 años. El 25% de los pacientes presentan una edad mayor a 30 años. (Tabla 1)

Tabla 1.

Distribución de la muestra según el sexo

SEXO	n	percent
F	65	50.39%
M	64	49.61%

En la Tabla 2 se presenta un análisis estadístico descriptivo de diversas medidas cefalométricas utilizadas en ortodoncia para evaluar la relación anteroposterior y la proporción de las estructuras faciales. El ángulo SNA, con un promedio de 83.59° , indica una posición maxilar superior dentro de parámetros normales, mientras que el SNB (79.31°) sugiere una ligera retrusión mandibular. La diferencia entre ambos, representada por el ANB (4.27°), revela una tendencia hacia una relación esquelética de Clase II. La profundidad facial (89.51°) y la profundidad maxilar (94.37°) reflejan la proyección de las estructuras óseas, aunque esta última muestra una alta variabilidad en la muestra. La medida WITS, con un promedio cercano a cero (0.38

mm), indica una relación neutra entre maxilar y mandíbula, aunque el amplio rango sugiere casos de discrepancia esquelética. Finalmente, el índice APDI (82.98°) permite clasificar la relación anteroposterior de los maxilares, mostrando una distribución cercana a la norma, pero con casos extremos que evidencian diversidad morfológica.

Medidas cefalométricas para determinar la discrepancia anteroposterior: SNA, SNB, ANB, profundidad facial, profundidad maxilar, Wits y APDI.

Tabla 2.

Resultados del promedio, desviación estándar y mediana de cada medida cefalométrica.

MEDIDA CEFALOMETRICA	Promedio	Desviación Estándar	Min	Q1	Mediana	Q3	Max
SNA	83.59	3.49	73.54	81.44	83.25	86.11	91.14
SNB	79.31	4.49	68.14	76.46	79.15	81.51	90.82
ANB	4.27	3.02	-6.09	2.47	4.23	6.65	10.46
PROFUNDIDAD FACIAL	89.51	3.61	81.88	86.76	89.43	91.54	100.89
PROFUNDIDAD MAXILAR	94.37	7.6	86.82	91.8	93.83	95.8	173.85
WITS	0.38	3.74	-10.83	-1.36	0.29	2.45	11.05
APDI	82.98	6.97	68.19	78.2	82.69	86.45	110.64

La siguiente tabla presenta la comparación de las siete medidas cefalométricas utilizadas para evaluar la discrepancia anteroposterior entre hombres y mujeres. Para cada variable se reportan medidas de tendencia central (promedio y mediana), dispersión (desviación estándar, cuartiles y extremos) y el valor p correspondiente, calculado mediante la prueba t de Student (para variables con distribución normal) o la prueba de Wilcoxon (para variables no paramétricas), según se indica.

En general, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre sexos en la mayoría de las variables analizadas ($p > 0.05$). Sin embargo, se identificó una diferencia significativa en la variable SNB, con un valor p de 0.03, lo que indica una diferencia estadísticamente significativa en la posición anteroposterior de la mandíbula entre hombres y mujeres. Específicamente, las mujeres presentaron un promedio de $80.17^\circ (\pm 4.61)$, mientras que los hombres mostraron un promedio menor de $78.44^\circ (\pm 4.22)$. Este hallazgo sugiere una mayor proyección mandibular en mujeres dentro de la muestra analizada, lo cual podría tener implicaciones clínicas al momento de establecer diagnósticos o planificar tratamientos ortodóncicos individualizados.

El resto de las variables, incluyendo SNA ($p = 0.06$), ANB ($p = 0.3$), profundidad facial ($p = 0.1$), profundidad maxilar ($p = 0.4$), Wits ($p = 0.2$) y APDI ($p = 0.2$), no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre sexos, aunque en el caso de SNA se observó una tendencia cercana al umbral de significancia. (Tabla 3)

Comparación de las medidas cefalométricas para determinar la discrepancia anteroposterior: SNA, SNB, ANB, profundidad facial, profundidad maxilar, Wits y APDI, entre hombres y mujeres

Tabla 3.

	Sexo	Promedio	Desv. estandar	Min	Q1	Mediana	Q3	Max	Valor P
SNA	F	84.17	3.57	73.54	82.1	84	86.75	91.14	0.06 ^a
	M	83	3.34	75.7	80.68	82.44	84.96	90.79	
SNB	F	80.17	4.61	69.03	77.46	79.9	82.35	90.82	0.03 ^a
	M	78.44	4.22	68.14	75.17	78.41	81	89.64	
ANB	F	3.99	3.17	-6.09	1.86	3.96	6.41	10.46	0.3 ^a
	M	4.56	2.86	-3.45	2.87	4.54	6.8	9.48	
PROFUNDIDAD FACIAL	F	90.01	3.76	82.35	86.79	89.95	91.77	100.89	0.1 ^a
	M	89	3.41	81.88	86.66	89.19	90.89	98.32	
PROFUNDIDAD MAXILAR	F	95.16	10.33	88.12	92.15	93.83	96.07	173.85	0.4 ^b
	M	93.56	2.79	86.82	91.66	93.84	95.52	100.28	
WITS	F	-0.01	3.76	-8.74	-2.87	0.18	2.56	8.75	0.2 ^b
	M	0.78	3.71	-10.83	-0.54	0.43	2.44	11.05	
APDI	F	83.8	7.41	72.48	79.1	83.06	87.48	110.64	0.2 ^b
	M	82.15	6.44	68.19	78.15	82.03	85.59	107.03	

a. t Student

b. Wilcoxon

Luego de realizar la comparación se procedió a realizar la clasificación de cada medida, la discrepancia sagital fue clasificada en tres categorías clínicas: Clase I, Clase II y Clase III, y se analizó en función de dos variables: edad (representada gráficamente) y sexo (resumida en la Tabla 4).

En la Gráfica 1 se observa una dispersión relativamente homogénea de las edades en los tres grupos, sin una tendencia clara que sugiera una asociación directa entre la edad y el tipo de discrepancia sagital.

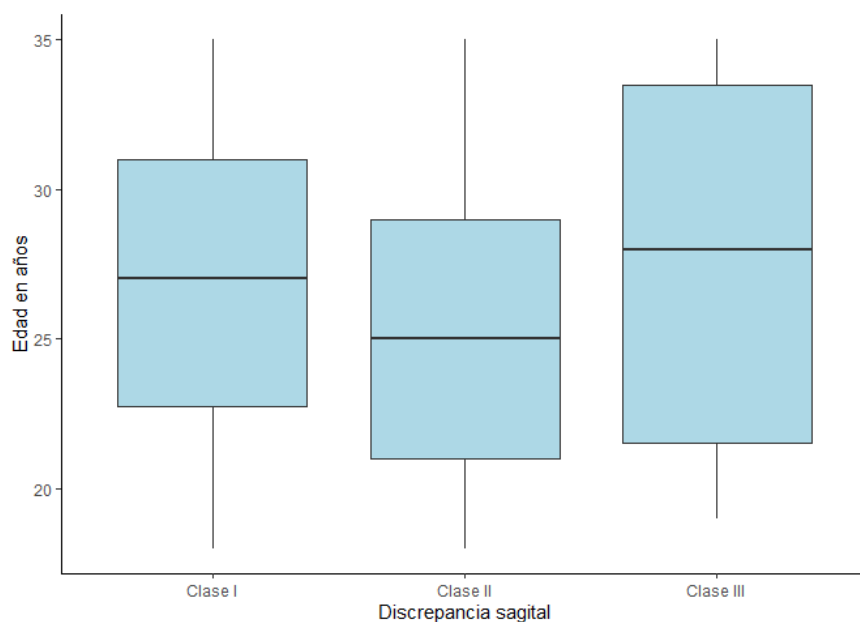
La Tabla 4 presenta un análisis descriptivo de la variable edad según la clasificación sagital y el sexo. Se incluyen medidas de tendencia central (promedio, mediana) y de dispersión (desviación estándar, cuartiles, valores extremos).

En general, los promedios de edad fueron similares entre hombres y mujeres dentro de cada clase sagital. En Clase I, las mujeres presentaron una edad promedio de 26.6 años (± 5.59), mientras que los hombres alcanzaron un promedio de 27.2 años (± 4.47). En Clase II, las mujeres promediaron 24.8 años (± 4.84) y los hombres 25.7 años (± 5.42). En Clase III, aunque el tamaño muestral fue reducido ($n = 5$ en mujeres y $n = 3$ en hombres), se observó una edad promedio de 26 años (± 6.6) en mujeres y 30 años (± 7) en hombres.

Tanto la gráfica como la tabla sugieren que la edad no presenta una variación sustancial entre los diferentes tipos de discrepancia sagital ni entre sexos, lo que refuerza la idea de que la clasificación sagital en esta muestra no está condicionada por la edad ni por el sexo de forma significativa.

Clasificación de la discrepancia sagital: Clase I, clase II y clase III, en relación con la edad.

Gráfica 1.



Clasificación de la discrepancia sagital: Clase I, clase II y clase III, en relación con el sexo

Tabla 4.

Discrepancia sagital	Sexo	n	Promedio	Desv. Estándar	Min	Q1	Mediana	Q3	Max
Clase I	F	28	26.6	5.59	18	21.8	27	32	35
	M	24	27.2	4.47	18	24.8	27.5	31	34
Clase II	F	32	24.8	4.84	18	21	24	26.5	35
	M	37	25.7	5.42	18	21	26	30	35
Clase III	F	5	26	6.6	19	20	28	28	35
	M	3	30	7	22	27.5	33	34	35

La posición sagital del maxilar fue clasificada en tres categorías clínicas: maxilar normal, protrusión maxilar y retrusión maxilar. Esta clasificación se analizó en función de dos variables: edad (representada en la Gráfica 2) y sexo (resumida en la Tabla 5), con el objetivo de identificar posibles patrones de distribución en la muestra evaluada.

La Gráfica 2 muestra la distribución de los participantes según la posición sagital del maxilar y su edad. Se observa que los grupos de maxilar normal y protrusión maxilar presentan una amplitud etaria similar. El grupo de retrusión maxilar está representado únicamente por un caso masculino de 31 años, lo que limita cualquier análisis comparativo en esta categoría. En general, no se identifican diferencias marcadas en la edad promedio entre los grupos, lo que sugiere que la posición sagital del maxilar no parece estar asociada de forma significativa con la edad cronológica en esta muestra.

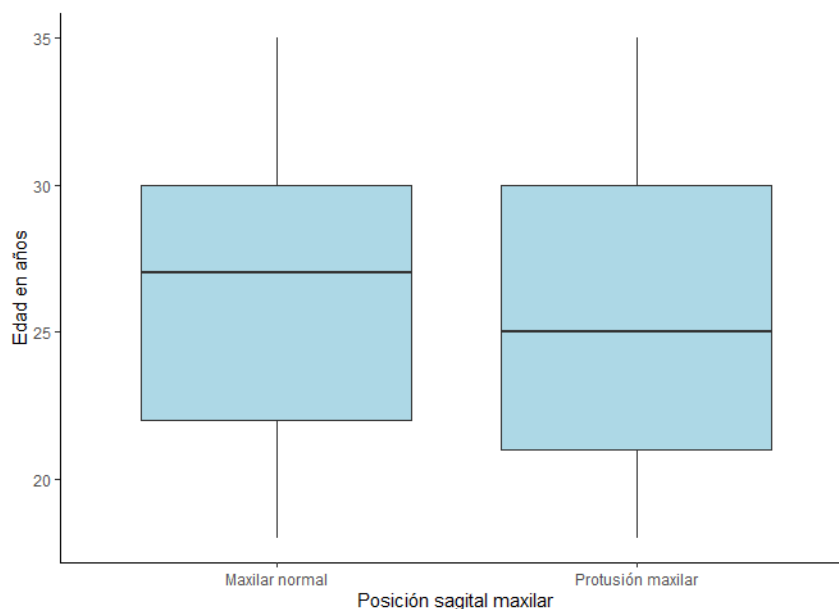
La Tabla 5 presenta un análisis descriptivo de la edad según la posición sagital del maxilar y el sexo. Se incluyen las medidas de tendencia central mencionadas anteriormente. En el grupo de maxilar normal, las mujeres ($n = 27$) presentaron una edad promedio de 25.3 años, mientras que los hombres ($n = 36$) mostraron un promedio mayor de 27.8 años. En el grupo de protrusión maxilar, las mujeres ($n = 38$) promediaron 25.9 años, y los hombres ($n = 37$), 25.4 años, con valores muy

similares entre sexos. El grupo de retrusión maxilar está representado únicamente por un hombre de 31 años, sin casos femeninos, lo que impide realizar comparaciones estadísticas o establecer tendencias.

Tanto la gráfica como la tabla sugieren que la posición sagital del maxilar no presenta una variación sustancial en relación con la edad ni con el sexo, al menos en los grupos de maxilar normal y protrusión. La ausencia de casos femeninos en el grupo de retrusión maxilar representa una limitación importante para el análisis comparativo.

Clasificación de la posición sagital maxilar: Maxilar normal, protrusión o retrusión, en relación con la edad.

Gráfica 2.



Clasificación de la posición sagital maxilar: Maxilar normal, protrusión o retrusión, en relación con el sexo.

Tabla 5.

Posición sagital maxilar	Sexo	n	Promedio	Desv. Estándar	Min	Q1	Mediana	Q3	Max
Maxilar normal	F	27	25.3	5.55	18	20	26	29	35
	M	36	27.8	4.2	20	24.2	28	31	35
Protrusión maxilar	F	38	25.9	5.17	18	22	25	30	35
	M	37	25.4	5.62	18	20	26	30	35
Retrusión maxilar	F	0	0	0	0	0	0	0	0
	M	1	31	N/A	31	31	31	31	31

La posición sagital de la mandíbula fue clasificada en tres categorías clínicas: mandíbula normal, prognatismo y retrognatismo. Esta clasificación se analizó en función de dos variables: edad (representada en la Gráfica 3) y sexo (resumida en la Tabla 6), con el objetivo de identificar patrones de distribución en la muestra evaluada.

La Gráfica 3 muestra la distribución de los participantes según la posición sagital mandibular y su edad. Se observa que los grupos de mandíbula normal y prognatismo presentan una amplitud etaria similar. El grupo de retrognatismo está representado por un número reducido de casos ($n = 7$), lo que limita el análisis comparativo en esta categoría.

En general, no se identifican diferencias marcadas en la edad promedio entre los grupos, aunque se observa que los participantes con prognatismo mandibular tienden a tener una edad ligeramente mayor que aquellos con mandíbula normal, lo que podría reflejar una variación clínica sutil.

La Tabla 6 presenta un análisis descriptivo de la edad según la posición sagital mandibular y el sexo. Se incluyen medidas las medidas de tendencia central mencionadas anteriormente. En el grupo de mandíbula normal, las mujeres ($n = 31$) presentaron una edad promedio de 24.5 años, mientras que los hombres ($n = 34$) mostraron un promedio de 26.1 años.

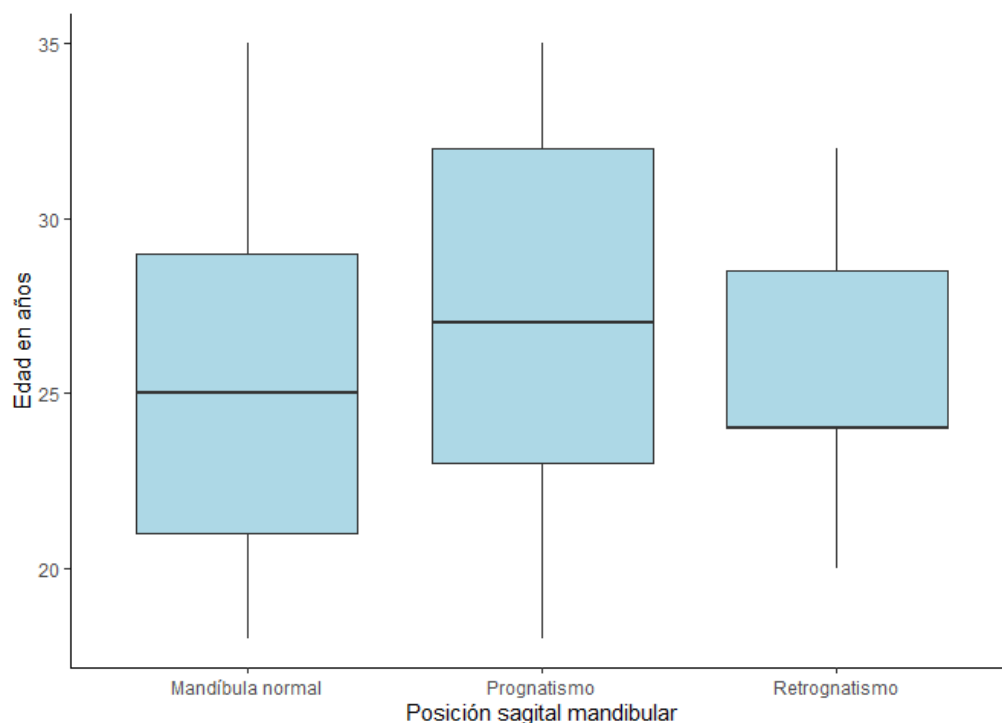
En el grupo de prognatismo mandibular, las mujeres (n = 32) promediaron 27.0 años, y los hombres (n = 25), 26.8 años, con valores muy similares entre sexos.

En el grupo de retrognatismo mandibular, las mujeres (n = 2) presentaron una edad promedio de 23 años, mientras que los hombres (n = 5) alcanzaron un promedio de 27 años. Sin embargo, debido al tamaño muestral reducido, estos datos deben interpretarse con cautela.

Tanto la gráfica como la tabla sugieren que la posición sagital mandibular no presenta una variación sustancial en relación con la edad ni con el sexo, al menos en los grupos de mandíbula normal y prognatismo. La escasa representación del grupo retrognatismo limita la posibilidad de establecer conclusiones sólidas en esa categoría.

Clasificación de la posición sagital mandibular: Mandíbula normal, prognatismo o retrognatismo, en relación con la edad.

Gráfica 3.



Clasificación de la posición sagital mandibular: Mandíbula normal, prognatismo o retrognatismo, en relación con el sexo.

Tabla 6.

Posición sagital mandibular	Sexo	n	Promedio	Desv. Estándar	Min	Q1	Mediana	Q3	Max
Mandíbula normal	F	31	24.5	4.99	18	21	23	27.5	35
	M	34	26.1	5.31	18	21	26.5	30.0	35
Prognatismo	F	32	27.0	5.45	18	22.8	27.5	32.0	35
	M	25	26.8	5.32	18	23	27	31.0	35
Retrognatismo	F	2	23	2.24	20	21.5	23	24.5	26
	M	5	27	24	24	24	24	31.0	32

El patrón esquelético real fue clasificado en tres categorías clínicas: Clase I, Clase II y Clase III, y se analizó en función de dos variables demográficas: edad (representada en la Gráfica 4) y sexo (resumida en la Tabla 7).

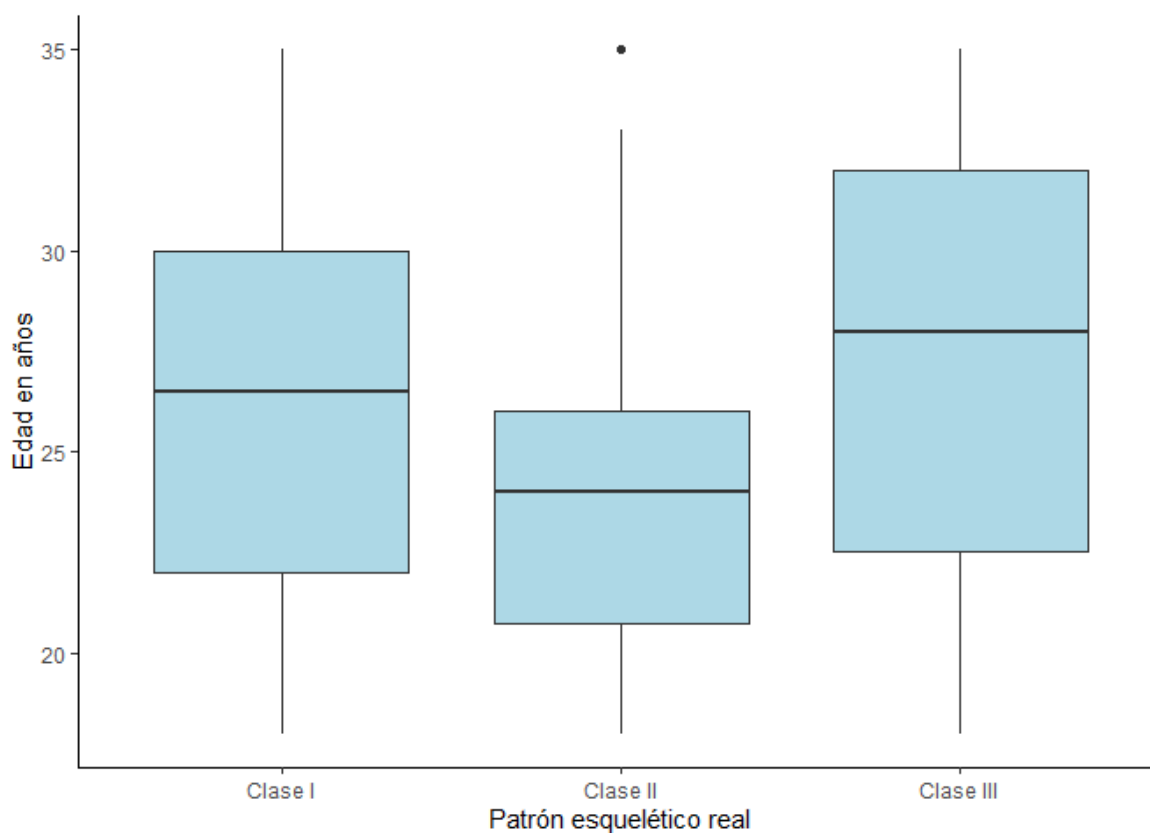
La Gráfica 4 muestra la distribución de los participantes según su patrón esquelético y edad. Se observa que los tres grupos presentan rangos etarios similares. El grupo Clase II tiende a concentrarse en edades más bajas, especialmente en mujeres, mientras que los grupos Clase I y Clase III presentan una distribución más amplia y homogénea. Esto podría sugerir una mayor prevalencia del patrón Clase II en edades más tempranas.

La Tabla 7 presenta un análisis descriptivo de la edad según el patrón esquelético y el sexo. Se incluyen las medidas de tendencia central mencionadas anteriormente. En Clase I, las mujeres (n = 30) presentaron una edad promedio de 25.9 años, mientras que los hombres (n = 32) mostraron un promedio de 26.5 años, con valores muy similares entre sexos. En Clase II, las mujeres (n = 13) promediaron 22.5 años, mientras que los hombres (n = 15) alcanzaron 25.7 años, lo que sugiere una diferencia notable en edad entre sexos dentro de este grupo. En Clase III, las mujeres (n = 22) presentaron una edad promedio de 27.2 años, y los hombres (n = 17), 27.1 años, con una distribución prácticamente equivalente.

Tanto la gráfica como la tabla sugieren que el patrón esquelético real no presenta una variación sustancial en relación con la edad ni con el sexo, salvo en el grupo Clase II, donde se observa una diferencia de edad entre mujeres y hombres (22.5 vs. 25.7 años). En los grupos Clase I y Clase III, la edad promedio y la dispersión son comparables entre sexos, lo que refuerza la estabilidad de estos patrones en la muestra adulta joven.

Clasificación del patrón esquelético real: Clase I, clase II y clase III, en relación con la edad.

Gráfica 4.



Clasificación del patrón esquelético real: Clase I, clase II y clase III, en relación con el sexo.

Tabla 7.

Patrón esquelético real	Sexo	n	Promedio	Desv. Estándar	Min	Q1	Mediana	Q3	Max
Clase I	F	30	25.9	5.1	19	22	25	29.8	35
	M	32	26.5	5.25	18	21.8	27.5	31	35
Clase II	F	13	22.5	2.99	18	20	22	25	26
	M	15	25.7	5.3	18	22	24	30	35
Clase III	F	22	27.2	5.97	18	21.2	28.5	32	35
	M	17	27.1	5.15	18	24	27	32	35

La disarmonía esquelética fue clasificada en tres categorías clínicas: Clase I, Clase II y Clase III, y se analizó en función de dos variables: edad (representada en la Gráfica 5) y sexo (resumida en la Tabla 8). Este análisis permite observar la distribución de los patrones esqueléticos alterados en la muestra y su posible relación con factores demográficos.

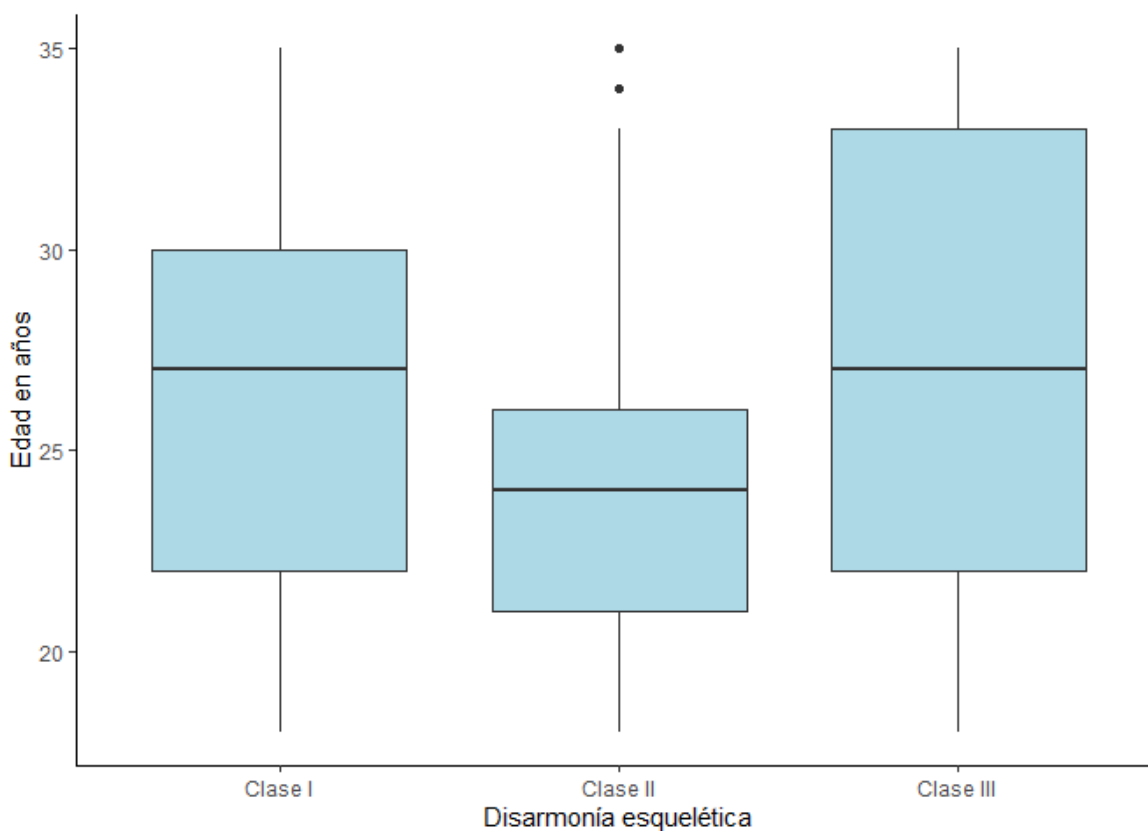
La Gráfica 5 muestra la distribución de los participantes según su clasificación de disarmonía esquelética y edad. Se observa que los tres grupos presentan una amplitud etaria similar, con edades comprendidas entre los 18 y 35 años. El grupo Clase II tiende a concentrarse en edades ligeramente más bajas, mientras que los grupos Clase I y Clase III muestran una distribución más amplia y homogénea. Este patrón sugiere que la disarmonía Clase II podría manifestarse con mayor frecuencia en edades más tempranas, aunque se requeriría un análisis estadístico adicional para confirmar esta tendencia.

La Tabla 8 presenta un análisis descriptivo de la edad según la clasificación de disarmonía esquelética y el sexo. En Clase I, las mujeres (n = 27) presentaron una edad promedio de 26.1 años, mientras que los hombres (n = 38) mostraron un promedio de 26.3 años, con valores prácticamente equivalentes entre sexos.

En Clase II, las mujeres (n = 19) promediaron 23.9 años, y los hombres (n = 14), 25.7 años, lo que sugiere una diferencia de edad entre sexos dentro de este grupo. En Clase III, las mujeres (n = 19) presentaron una edad promedio de 26.7 años, y los hombres (n = 12), 27.9 años, con una distribución ligeramente más alta en hombres. Tanto la gráfica como la tabla sugieren que la disarmonía esquelética no presenta diferencias marcadas en relación con el sexo ni con la edad, salvo una ligera tendencia hacia edades más bajas en el grupo Clase II.

Clasificación de disarmonía esquelética: Clase I, clase II y clase III, en relación con la edad.

Gráfica 5.



Clasificación de disarmonía esquelética: Clase I, clase II y clase III, en relación con el sexo.

Tabla 8.

Disarmornia esquelética	Sexo	n	Promedio	Desv. Estándar	Min	Q1	Mediana	Q3	Max
Clase I	F	27	26.1	4.7	18	22.5	27.0	29.5	35
	M	38	26.3	5.5	18	21.2	26.5	31.0	35
Clase II	F	19	23.9	4.6	19	20.5	23.0	26.0	35
	M	14	25.7	5.2	18	21.2	25.0	30.8	33
Clase III	F	19	26.7	6.5	18	20.0	28.0	33.0	35
	M	12	27.9	4.1	22	25.0	27.0	30.5	35

Discusión

La muestra de 129 pacientes adultos, con distribución equitativa por sexo y edades entre los 18 y 35 años, representa un grupo sumamente valioso por haber alcanzado el cese del crecimiento craneofacial, lo que garantiza estabilidad en las mediciones. Además, al tratarse de una muestra étnicamente diversa, lo cual es un reflejo de la heterogeneidad poblacional guatemalteca, sus resultados ofrecen una base sólida para analizar parámetros diagnósticos reproducibles y más representativos del contexto nacional, en contraste con estudios previos realizados en poblaciones pediátricas o de composición étnica más homogénea.

Steiner propuso valores normativos de $SNA = 82^\circ$, $SNB = 80^\circ$, y $ANB = 2^\circ$ para una relación esquelética Clase I. En esta muestra guatemalteca, los valores promedio fueron $SNA = 83.59^\circ$, $SNB = 79.31^\circ$, y $ANB = 4.27^\circ$, que indican una tendencia general hacia un patrón esquelético Clase II y a su vez, una mayor protrusión maxilar y una discrepancia anteroposterior más acentuada. Esta diferencia ya había sido anticipada por estudios como el de García (1975), quien encontró que los mexicanos presentaban valores significativamente distintos a los caucásicos, con incisivos más protrusivos y ángulos ANB más elevados. Asimismo, Costa (1974) concluyó que los

valores de Steiner no eran aplicables a la población española, lo que refuerza la idea de que incluso dentro de Europa existen variaciones étnicas relevantes. (28,30)

El ANB de 4.27° contrasta con los resultados de Quiñónez (2021), quien reportó un promedio de 2.72° en una muestra pediátrica de Escuintla, lo que sugiere que el patrón Clase II puede acentuarse con la edad o reflejar diferencias regionales. (21)

El análisis de Wits fue desarrollado como una alternativa al ANB para evitar la influencia de la rotación craneal. Sin embargo, estudios como el de Rathod et al. (2021) en India y Alam et al. (2012) en Bangladesh demostraron que incluso el Wits presenta variaciones significativas entre poblaciones. En este estudio, el valor promedio fue de 0.38 mm, dentro del rango de Clase I, pero con alta dispersión. Esto coincide con lo reportado por Uesato et al. (1978), quienes observaron que el patrón esquelético japonés tiende a presentar un ANB más negativo y un Wits más variable, lo que sugiere que este análisis también debe ser calibrado para cada grupo étnico. (15,24,27)

Ricketts estableció valores normativos de profundidad facial en torno a 90° y profundidad maxilar cercana a $90^\circ - 92^\circ$. En la muestra guatemalteca, se obtuvieron valores de 89.51° y 94.37° , respectivamente. Estos resultados son más cercanos a los reportados por Andrino (2002) en población indígena guatemalteca (profundidad maxilar de 94.5°), pero superan los valores de la población no indígena (profundidad facial 92.26°), lo que sugiere una mayor protrusión maxilar en la muestra actual. Estudios como el de Swlerenga et al. (1994) también encontraron que los mexicoamericanos presentaban longitudes maxilares y mandibulares distintas a las de los caucásicos, lo que refuerza la necesidad de adaptar los valores de Ricketts a cada población. (22,23, 27, 43)

El APDI, con un promedio de 82.98° , se posiciona como el parámetro más estable y menos influenciado por el sexo o la edad. Este valor se encuentra dentro del rango de Clase I ($81.4^\circ \pm 4^\circ$), y su consistencia lo convierte en una herramienta diagnóstica

robusta para la población guatemalteca. A diferencia de los valores de APDI reportados en otras poblaciones, este resultado se alinea con la necesidad de establecer normas locales, como lo sugieren estudios previos en Guatemala que evidencian diferencias morfológicas significativas entre grupos étnicos.(1, 21)

El hallazgo de una diferencia estadísticamente significativa en la variable SNB entre hombres y mujeres ($p = 0.03$) indica que, en esta muestra, las mujeres presentan una mayor proyección mandibular. Este resultado contrasta con estudios como el de Rathod et al. (2021), quienes reportaron que en la población de Uttarakhand, India, los hombres presentaban un maxilar más prognático que las mujeres, pero no mencionaron diferencias marcadas en la posición mandibular. Esta variación podría deberse a diferencias étnicas o morfológicas propias de la población guatemalteca, lo que refuerza la necesidad de establecer parámetros diagnósticos específicos para cada grupo poblacional, como lo sugieren Moyers (1988) y Velarde (1974).(15,12,44)

En la clasificación de disarmonía esquelética, se observó que el grupo Clase II femenino presentó una edad promedio más baja (23.9 años) en comparación con otros grupos. Esta tendencia podría indicar que la disarmonía Clase II se manifiesta de forma más temprana en mujeres guatemaltecas. Este hallazgo guarda relación con lo reportado por Quiñonez (2021), quien encontró una mayor frecuencia de patrón Clase I en jóvenes del departamento de Escuintla, pero sin diferencias significativas entre sexos. (21)

En resumen, los resultados de este estudio confirman que los valores cefalométricos estándar, derivados de poblaciones caucásicas, no reflejan adecuadamente las características craneofaciales guatemaltecas. La tendencia a la biprotrusión y la variabilidad entre sexos y edades refuerzan la necesidad de utilizar parámetros adaptados a la población local para evitar diagnósticos erróneos y tratamientos innecesarios, como extracciones o mecánicas de distalización.(12,14,20)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Se determinó que los valores promedio en la muestra guatemalteca fueron SNA: 83.59°, SNB: 79.31° y ANB: 4.27°, indicando una ligera tendencia hacia Clase II esquelética. Esta inclinación refleja una discrepancia leve en la relación anteroposterior entre el maxilar y la mandíbula.
2. Los resultados de 94.37° para la profundidad maxilar y 89.51° para la profundidad facial, fueron superiores a los rangos clásicos de Ricketts (90°–92° y 87°–88°, respectivamente), lo que indica una mayor protrusión esquelética en adultos guatemaltecos. Esta diferencia coincide con hallazgos en otras poblaciones no caucásicas.
3. El promedio en el análisis de Wits de 0.38 mm se ubicó dentro del rango de Clase I, pero con alta dispersión, lo que confirma su utilidad como complemento diagnóstico, aunque con limitaciones de estabilidad.
4. El valor promedio en APDI de 82.98° se mantuvo dentro del rango de Clase I, mostrando menor variabilidad entre sexos y edades, lo que lo posiciona como el parámetro más confiable para evaluar discrepancias sagitales en esta población.
5. La Clase I fue el patrón más común (52.7%), seguido por Clase II (35.7%) y Clase III (11.6%), lo que evidencia que, aunque predomina la armonía sagital, una proporción significativa de pacientes presenta discrepancias que requieren diagnóstico individualizado.
6. Se observó que la Clase II fue más frecuente en mujeres jóvenes, mientras que la Clase III predominó en hombres mayores de 30 años. Estas diferencias refuerzan la necesidad de considerar variables demográficas en el diagnóstico ortodóncico.
7. Se observó una diferencia estadísticamente significativa en la posición sagital mandibular entre sexos, específicamente en la variable SNB, lo que

sugiere una mayor proyección mandibular en mujeres dentro de la muestra analizada.

8. La clasificación de disarmonía esquelética mostró una tendencia hacia edades más bajas en el grupo Clase II, especialmente en mujeres, lo que podría indicar una manifestación temprana de este patrón en la población guatemalteca.

Recomendaciones

- A los ortodoncistas, utilizar los valores promedio obtenidos como referencia diagnóstica local, especialmente en pacientes guatemaltecos.
- Al postgrado de ortodoncia y ortopedia maxilofacial de FOUSAC, incorporar el APDI como parámetro principal en el análisis sagital de discrepancias esqueléticas, tanto en estudios clínicos como en investigaciones futuras, dada su estabilidad y capacidad de integrar estructuras maxilares y mandibulares.
- A los investigadores, fomentar investigaciones longitudinales que evalúen la evolución del APDI en pacientes en crecimiento, con el fin de validar su utilidad como herramienta predictiva en ortodoncia interceptiva y su aplicabilidad en diferentes etapas del desarrollo craneofacial.
- A los investigadores del área, realizar estudios adicionales en distintas regiones del país, con el objetivo de establecer rangos diagnósticos más representativos y eventualmente estandarizar parámetros cefalométricos adaptados a cada subpoblación.
- A los investigadores del área, realizar estudios que posean una muestra mucho mas amplia para que pueda ser representativa para la población guatemalteca.

BIBLIOGRAFÍA

1. Castro Arenas MM, Rodríguez Cárdenas YA, Arias JC. Comparación de las características cefalométricas de la población caucásica y mestiza colombiana. *Rev CES Odontol.* 2013;26(1):7–20.
2. Gregoret J. Ortodoncia: diagnóstico y tratamiento. 2a ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1998.
3. Han UK, Kim YH. Predicción del crecimiento mandibular en pacientes con Clase III. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(4):488–500.
4. Ustrell J, Von Arx J. Ortodoncia: fundamentos y técnicas. Barcelona: Masson; 2000.
5. Altemus L. Heredity in the etiology and treatment of malocclusion. *Am J Orthod.* 1960;46(10):777–93.
6. Jacobson A. The “Wits” appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod.* 1975;67(2):125–38.
7. Kim YH, Vietas JJ. Anteroposterior dysplasia indicator: an adjunct to cephalometric differential diagnosis. *Am J Orthod.* 1978;73(6):619–33.
8. Riedel RA. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Angle Orthod.* 1952;22(3):142–5.
9. Steiner C. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod.* 1953;39(10):729–55.
10. Kotula AP, et al. Evaluación de la discrepancia esquelética anteroposterior en adolescentes. *Rev Mex Ortodoncia.* 2022;10(1):e231.
11. McNamara JA. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod.* 1984;86(6):449–69.
12. Menéndez Méndez M. Comparación de análisis cefalométricos en población peruana. *Rev Estomatol Herediana.* 2019;29(1):15–21.
13. Nanda RS, Merrill RM. Cephalometric assessment of sagittal relationship. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;106(4):481–9.
14. Pereira AC. Estudo cefalométrico comparativo entre os padrões esqueléticos. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 1987;2(1):45–52.
15. Rathod AB, et al. Comparative evaluation of sagittal jaw relationship. *J Orthod Res.* 2021;9(2):78–84.
16. Sathler R, et al. Avaliação da relação anteroposterior entre as bases ósseas. *Dental Press J Orthod.* 2014;19(2):107–13.
17. Lara-Carrillo E, et al. Cephalometric norms according to the Harvold's analysis. *Int J Odontostomat.* 2009;3(1):33–9.

18. Phelan T, et al. Variation in class II malocclusion: comparison of Mexican mestizos and American whites. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004;125(4):418–25.
19. Argyropoulos E, et al. Maxillary and mandibular growth in Class I and III subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;95(6):517–30.
20. Bishara SE, García A. Comparisons of facial characteristics of adolescents and adults with Class II division 1 malocclusion. *Am J Orthod.* 1985;88(2):146–53.
21. Quiñonez Vásquez M. Evaluación cefalométrica de la relación anteroposterior. *Rev Estomatol.* 2021;29(2):45–52.
22. Andrino R. Estudio cefalométrico de indígenas. Tesis doctoral. Guatemala: USAC; 2002.
23. Andrino R. Estudio cefalométrico de no indígenas. Tesis doctoral. Guatemala: USAC; 2002.
24. Alam MK, et al. Cephalometric evaluation of sagittal jaw relationship. *J Orthod Sci.* 2012;1(1):1–7.
25. Miura F, et al. New method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod.* 1965;51(11):847–52.
26. Hamdan AM, Rock WP. Cephalometric norms in an Arabic population. *J Orthod.* 2001;28(4):297–300.
27. Swlerenga D, et al. A cephalometric comparison of Class II division 1 and division 2 malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;106(6):651–8.
28. Costa A. Estudo cefalométrico da relação maxilo-mandibular. *Rev Port Estomatol Cir Maxilofac.* 1974;15(2):89–94.
29. Velarde EA. Análisis cefalométrico en población peruana. *Rev Estomatol.* 1974;12(3):123–30.
30. Garcia CJ. Estudio cefalométrico de la población chilena. *Rev Chil Ortod.* 1975;3(1):15–22.
31. Graber TM, Vanarsdall RL. *Orthodontics: current principles and techniques.* 3rd ed. St. Louis: Mosby; 2000.
32. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics.* 5th ed. St. Louis: Mosby; 2014.
33. Oktay H. A comparison of ANB, Wits, AF-BF, and Beta angle. *Eur J Orthod.* 1991;13(1):58–64.
34. Fernandez A, et al. Evaluación de la relación sagital en adolescentes. *Rev Ortodoncia Latinoam.* 2017;15(2):45–52.
35. Cenrato A, et al. Análisis cefalométrico de la discrepancia anteroposterior. *Rev Mex Ortodoncia.* 2021;9(1):e112.
36. Henriques JFC, et al. Avaliação da relação anteroposterior. *Dental Press J Orthod.* 2014;19(3):107–13.

37. Garcia CJ. Estudio cefalométrico de la población chilena. *Rev Chil Ortod.* 1975;3(1):15–22.
38. Neela PK, et al. New approach to sagittal dysplasia. *J Ind Orthod Soc.* 2009;43(3):123–9.
39. Uesato G, et al. Estudio cefalométrico em japoneses. *Rev Ortodontia.* 1978;12(1):45–50.
40. Zamora C. Evaluación cefalométrica en escolares. Tesis de licenciatura. Guatemala: USAC; 2010.
41. Ricketts RM. Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. *Angle Orthod.* 1960;30(1):14–37.
42. Maspero C, et al. Sagittal evaluation in orthodontics. *Prog Orthod.* 2018;19(1):1–9.
43. Marcomini L, et al. Comparación de métodos cefalométricos. *Rev Ortodoncia Latinoam.* 2010;18(1):23–30.
44. Velarde EA. Análisis cefalométrico en población peruana. *Rev Estomatol.* 1974;12(3):123–30.
45. Broadbent BH. A new X-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod.* 1931;1(2):45–66
46. Obloj R, Kowalski P, Nowak A, Zielinska M. Cephalometric evaluation of sagittal jaw relationship using Beta angle in Polish adolescents. *J Stomatol.* 2008;61(2):123–9.
47. Broadbent BH. A new X-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod.* 1931;1(2):45–66.
48. Ferraro JW. Cephalometric analysis of skeletal discrepancies in Class II malocclusion. *J Clin Orthod.* 1997;31(5):289–95.
49. Leonarda M, Giordano A. Evaluación comparativa de métodos cefalométricos en adolescentes italianos. *Rev Ortodoncia Latinoam.* 2008;16(2):34–40

ANEXOS

ANEXO I

Carta para solicitar acceso a la base de datos

Doctor
Vincent Archilla
Presente.

Dr. Vincent Archilla

Por medio de la presente hago saber que como residente de la maestría de Ortodoncia y Ortopedia Maxilofacial de la Universidad San Carlos de Guatemala, tengo la responsabilidad de brindar un aporte científico/académico aplicable a nuestra población guatemalteca, por lo tanto he decidido realizar un estudio de tesis titulado: “Medidas cefalométricas para determinar la discrepancia anteroposterior esquelética en pacientes guatemaltecos”, revisado por la Dra. Anahí Peláez catedrática del curso de investigación, estará asesorado por el Dr. Rolando Díaz Loza, catedrático del mismo postgrado mencionado anteriormente.

Esta investigación estará basada en el estudio de radiografías cefalométricas de pacientes atendidos en un tiempo del año 2015-2020, en la sucursal de USAC zona 12 de Guatemala, en pacientes de 18 a 35 años, hombres y mujeres.

Por lo tanto, solicito la autorización para tener el acceso a las radiografías mencionadas para llevar a cabo los análisis pertinentes para el estudio, como me fue brindado en la tesis realizada para optar al título de cirujano dentista en el 2018. Agradezco de antemano su colaboración.

Atentamente,
Dr. Daniel Aguilar
Carnet: 201112210
Investigador

ANEXO II

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

NOMBRE:

EDAD:

SEXO:

MEDICIÓN	PLANOS	NORMA	MEDIDA	INTERPRETACIÓN
POSICIÓN MAXILAR	SNA	$82^{\circ} \pm 2^{\circ}$		
POSICIÓN MANDIBULAR	SNB	$80^{\circ} \pm 2^{\circ}$		
RELACIÓN MAXILARES	ANB	$(2^{\circ} \pm 2^{\circ})$		
PROFUNDIDAD MAXILAR	(FH- NA)	$90^{\circ} \pm 3^{\circ}$		
PROFUNDIDAD FACIAL	(FH- NB)	$87^{\circ} \pm 3^{\circ}$		
WITTS	(PO-A) (PO-B)	(F)-2.38 mm± 3.14mm (M) – 0.28 ± 3.16mm		
APDI	(FH- NaPog)	81.4 ± 4		



Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Odontología
Universidad de San Carlos de Guatemala

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN HOJA DE FIRMAS

Título del Protocolo de Investigación:

Evaluación de las medidas cefalométricas para determinar la discrepancia anteroposterior esquelética en pacientes atendidos en el postgrado de ortodoncia, de la Facultad de Odontología, en la Universidad de San Carlos de Guatemala, en periodo de 2018-2020

Profesor Asesor:

Dr. Rolando Estuardo Díaz Loza

(nombre completo)

(firma)

VoBo:

Leopoldo David Vesco Leiva

(nombre completo del Coordinador de la Maestría)

(firma)

Carlos Alvarado Barrios

(nombre completo del Director de la Maestría)

(firma)



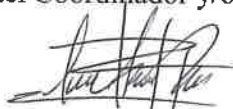
ANEXO 2

APROBACIÓN FINAL DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN:

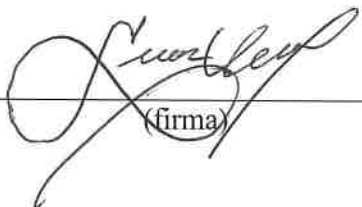
Rolando Estuardo Díaz Loza
(nombre completo del Profesor Asesor)


(firma)

Leonel Adolfo Pololán Girón
(nombre completo del Coordinador y/o Revisor de Investigación)


(firma)

Leopoldo Raúl Vesco Leiva
(nombre completo del Coordinador de Maestría)


(firma)

Carlos Alberto Dávila
(nombre completo del Director de Postgrado)

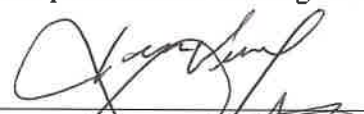

(firma)

Nombres y firmas de los docentes que aprobaron la presentación del protocolo de investigación (mínimo 3).

Leopoldo Vesco

José Miguel De León

Janice Arán







ANEXO 3

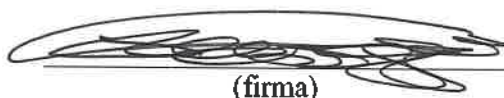
**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
HOJA DE FIRMAS**

Título del Trabajo de Investigación:

Evaluación de las medidas cefalométricas para determinar la
discrepancia anteroposterior esquelética en pacientes atendidos
en el postgrado de ortodoncia de la facultad de odontología,
en la Universidad San Carlos de Guatemala, en el
período de 2018 - 2020

APROBACIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

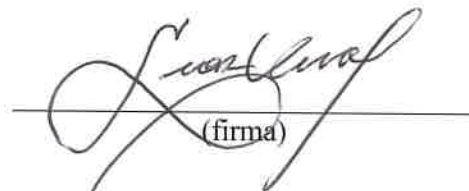
Dr. Rolando Estuardo Díaz Loza
(nombre completo del Profesor Asesor)


(firma)

Dr. Leonel Adolfo Roldán Giron
(nombre completo del Coordinador de Investigación)


(firma)

Dr. Leopoldo Raúl Vesio Leiva
(nombre completo del Coordinador de Maestría)


(firma)

Hugo Roberto Muñoz Roldán
(nombre completo del Director de Postgrado)


(firma)



ANEXO 4

Nombres y firmas de los profesores nombrados en la terna examinadora que aprobaron la tesis final de investigación:

Vilma Isabel Jore Ortiz
(nombre completo)

[Firma]
(firma)

Jessica Carolina Fuentes Maldonado
(nombre completo)

[Firma]
(firma)

Olga Liss Perdomo Mendizabal
(nombre completo)

[Firma]
(firma)