

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias de la Salud

Segunda Especialidad Profesional de Odontología

MECÁNICA SEGMENTADA PARA CORRECCIÓN
DE ROTACIÓN SEVERA DE INCISIVOS
SUPERIORES

TRABAJO ACADÉMICO

Presentado por:

C.D. Janett Melania Ccama Mamani

Para optar el Título de Segunda Especialidad Profesional en:

ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

TACNA – PERÚ

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
Facultad de Ciencias de la Salud

Segunda Especialidad Profesional de Odontología

**MECÁNICA SEGMENTADA PARA CORRECCIÓN DE ROTACIÓN
SEVERA DE INCISIVOS SUPERIORES**

TRABAJO ACADÉMICO

Presentado por:

C.D. Janett Melaña Ccama Mamani

Para optar el Título de Segunda Especialidad Profesional en:

ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

Aprobado por UNANIMIDAD, ante el siguiente jurado:



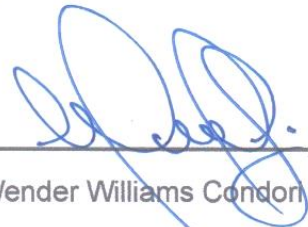
Dra. Isabel del Rosario Ayca Castro

Presidente




Mtro. Milton Saul Flor Rodríguez

Miembro



Mtro. Wender Williams Condori Quispe

Miembro



Mtro. Wender Williams Condori Quispe

Asesor

CERTIFICADO DE SIMILITUD

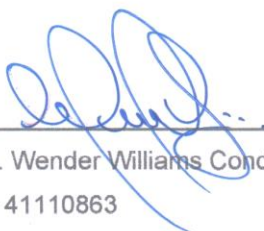
Yo **Mtro. Wender Williams Condori Quispe**, en mi condición de asesor acreditado por la Resolución De Facultad N°240-2024-SEP-FACS/UNJBG, del trabajo académico titulado: **MECÁNICA SEGMENTADA PARA CORRECCIÓN DE ROTACIÓN SEVERA DE INCISIVOS SUPERIORES**, presentado por la **C.D. Janett Melania Ccama Mamani** para optar el Título de Segunda Especialidad Profesional en: **ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR**.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 10 %.

Por lo que CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la ESCALA DE SIMILITUD del trabajo académico está de acuerdo a la **SIMILITUD BAJA**: PERMITIDO, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio Institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del título de Segunda Especialidad Profesional de Odontología en la especialidad de: **PERIODONCIA E IMPLANTOLOGÍA**.

Tacna, 03 de julio del 2025



Mtro. Wender Williams Condori Quispe
DNI: 41110863

Asesor



C.D. Janett Melania Ccama Mamani
DNI: 45712271

Autor



DEDICATORIA

A Dios, por orientarme a lo largo de este proceso, darme fortaleza en los momentos de dificultad y llenar de propósito cada paso en este camino.

A mis padres, Mónica y Leonidas, por ser mi mayor motivación y por enseñarme con el ejemplo el valor del esfuerzo, la perseverancia y la humildad.

A mis hermanos, Eduard y Bryan, por su apoyo, comprensión y por estar siempre presentes, alentándome a seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A mis docentes de la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, quienes con dedicación, paciencia y compromiso han guiado cada paso de mi formación profesional.

A mi asesor, Mtro. Esp. Wender Williams Condori Quispe, por su invaluable guía académica y su apoyo constante durante el desarrollo de este trabajo. Sus palabras y experiencia no solo me permitieron finalizar esta etapa profesional, sino que también contribuyeron a mi crecimiento personal.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
I. OBJETIVOS.....	3
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. ANTECEDENTES	4
2.2. BASES TEÓRICAS	8
2.2.1. Mecánica segmentada.....	8
2.2.2. Rotación dentaria.....	14
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	18
III. CASO CLÍNICO	19
3.1. HISTORIA CLÍNICA.....	19
3.1.1. Examen clínico.....	19
3.1.2. Análisis de modelos de estudio	22
3.1.3. Análisis radiográfico	25
3.1.4. Análisis cefalométrico.....	26
3.2. DIAGNÓSTICO	31
3.3. OBJETIVOS DE TRATAMIENTO	32

3.4. PLAN DE TRATAMIENTO.....	33
3.5. TRATAMIENTO REALIZADO.....	34
3.6. EVOLUCIÓN DEL CASO.....	35
3.7. RESULTADOS DEL TRATAMIENTO.....	53
3.7.1. Análisis clínico.....	53
3.7.2. Análisis de modelos de estudio.....	57
3.7.3. Análisis radiográfico.....	59
3.7.4. Análisis cefalométrico.....	61
3.7.5. Superposiciones cefalométricas.....	69
IV. DISCUSIÓN.....	74
V. CONCLUSIONES.....	76
VI. RECOMENDACIONES.....	77
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fotografía extraoral 45 grados	19
Figura 2. Fotografías extraorales	20
Figura 3. Fotografías extraorales de perfil	20
Figura 4. Fotografía intraoral arco superior	21
Figura 5. Fotografía intraoral arco inferior	21
Figura 6. Fotografías intraorales en oclusión	22
Figura 7. Fotografía de modelo, oclusal superior	23
Figura 8. Fotografía de modelo, oclusal inferior	23
Figura 9. Fotografía de modelos en oclusión	24
Figura 10. Radiografía panorámica inicial	25
Figura 11. Radiografía cefalométrica inicial	26
Figura 12. Análisis cefalométrico de Steiner, Tweed y Downs	27
Figura 13. Análisis resolutivo de Steiner	27
Figura 14. Análisis cefalométrico de Ricketts	28
Figura 15. Análisis cefalométrico de Mc Namara	29
Figura 16. Análisis cefalométrico de Björk y Jarabak	30
Figura 17. Trazado Proyección USP	31
Figura 18. Alineación y nivelación con arco Niti 0,012", cantilever para desrotación de pieza 11	35
Figura 19. Activación del cantilever e instalación de resorte entre piezas 11-22.....	36
Figura 20. Instalación de arco segmentado y colocación de ATP	37

Figura 21. Activación de ATP con geometría VI	38
Figura 22. Control de espacio entre piezas 11 y 22	39
Figura 23. Colocación de box loop en pieza 21	40
Figura 24. Activación de box loop y ATP	41
Figura 25. Vestibularización de pieza 33 con cantilever TMA	42
Figura 26. Generación de espacio para pieza 43 con resorte abierto	43
Figura 27. Tracción de pieza 43 con cantilever ansa rectangular	44
Figura 28. Colocación de arcos de acero	45
Figura 29. Instalación de cantilever para lingualización de pieza 43	46
Figura 30. Instalación de elásticos intermaxilares en caja	47
Figura 31. Técnica GEAW con arcos Gummetal y elásticos intermaxilares en triángulo	48
Figura 32. Arcos Gummetal en ambas arcadas y elásticos intermaxilares en caja	49
Figura 33. Fotografías finales intraorales tras retiro de aparatología fija	50
Figura 34. Instalación de contención superior removible tipo circunferencial de Ricketts y contención fija inferior	51
Figura 35. Movimientos protrusivos y de lateralidad	52
Figura 36. Fotografías extraorales de frente	53
Figura 37. Fotografías extraorales de sonrisa	54
Figura 38. Fotografías extraorales de perfil	54
Figura 39. Fotografías extraorales del tercio inferior	55
Figura 40. Fotografías intraorales de frente	55
Figura 41. Fotografías intraorales lateral derecha	56

Figura 42. Fotografías intraorales lateral izquierda	56
Figura 43. Fotografías intraorales oclusal superior	56
Figura 44. Fotografías intraorales oclusal inferior	57
Figura 45. Fotografías de modelos oclusal superior	57
Figura 46. Fotografías de modelos oclusal inferior	58
Figura 47. Fotografías de modelos de frente	58
Figura 48. Fotografías de modelos lateral derecho	59
Figura 49. Fotografías de modelos lateral izquierdo	59
Figura 50. Radiografía panorámica	60
Figura 51. Radiografía cefalométrica	61
Figura 52. Análisis cefalométrico de Steiner, Tweed y Downs	62
Figura 53. Análisis cefalométrico de Ricketts	64
Figura 54. Análisis cefalométrico de Mc Namara	66
Figura 55. Análisis cefalométrico de Björk y Jarabak	67
Figura 56. Proyección USP	69
Figura 57. Superposición registrada en S	70
Figura 58. Superposición registrada en N	70
Figura 59. Crecimiento vertical	71
Figura 60. Crecimiento horizontal	71
Figura 61. Movimiento dentario superior	72
Figura 62. Crecimiento horizontal y vertical	73
Figura 63. Movimiento dentario inferior	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis cefalométrico de Steiner, Tweed y Downs	62
Tabla 2. Análisis cefalométrico de Ricketts.....	64
Tabla 3. Análisis cefalométrico de Mc Namara.....	66
Tabla 4. Análisis cefalométrico de Björk y Jarabak.....	68

RESUMEN

Objetivo: Describir la mecánica segmentada para corrección de rotación severa de incisivos superiores. **Reporte de caso:** Paciente femenino de 33 años, 7 meses, con una maloclusión con características de Clase I, apiñamiento anterior, mordida cruzada posterior unilateral, línea media dentaria desviada, discrepancias dentarias y rotaciones severas de incisivos superiores. Se aplicó una biomecánica racional con uso de mecánica segmentada, anclajes, resortes, cantilevers y arcos de retracción. Se corrigieron giroversiones, se estabilizó la oclusión y se logró una estética favorable mediante aparatología MBT. **Resultados:** Tras 36 meses de tratamiento ortodóntico se logró una oclusión funcional y estable, alineación correcta de los incisivos, corrección de línea media dentaria superior e inferior y mejora del perfil facial. **Conclusiones:** La mecánica segmentada aplicada racionalmente permite controlar fuerzas de rotación de manera efectiva, favoreciendo el alineamiento y estabilidad en casos clínicos complejos.

Palabras clave: Mecánica segmentada, rotación severa, incisivos, ortodoncia, biomecánica racional.

ABSTRACT

Objective: To describe segmented mechanics for the correction of severe rotation of maxillary incisors. **Case Report:** A 33-year, 7-month-old female patient presented with a Class I malocclusion featuring anterior crowding, unilateral posterior crossbite, deviated dental midline, dental discrepancies, and severe rotation of maxillary incisors. A rational biomechanical approach was applied using segmented mechanics, anchorage units, springs, cantilevers, and retraction arches. The rotations were corrected, occlusion was stabilized, and a favorable aesthetic outcome was achieved using MBT appliances. **Results:** After 36 months of orthodontic treatment, a functional and stable occlusion was achieved, proper alignment of the incisors, correction of the upper and lower dental midlines, and improvement in facial profile. **Conclusions:** Rationally applied segmented mechanics allows for effective control of rotational forces, promoting alignment and stability in complex clinical cases.

Keywords: Segmented mechanics, severe rotation, incisors, orthodontics, rational biomechanics.

INTRODUCCIÓN

La Ortodoncia es una especialidad de la Odontología que se ocupa de diagnosticar, prevenir y tratar las discrepancias dento-maxilofaciales, con el objetivo de restablecer la armonía estética, funcional y estructural del sistema estomatognático. Las rotaciones dentales severas de los incisivos superiores representan uno de los retos clínicos más significativos debido a la resistencia al movimiento, la limitación anatómica del hueso alveolar, el riesgo de recidiva y la dificultad para lograr un anclaje adecuado sin efectos colaterales indeseados.

Las rotaciones dentarias son alteraciones en la posición axial del diente respecto a su eje longitudinal, generando un giro en su posición normal. Estas pueden estar asociadas a discrepancias de espacio, erupciones ectópicas, hábitos parafuncionales o interferencias oclusales. La prevalencia de rotaciones es mayor en incisivos superiores y caninos, y su impacto no es solamente estético, sino también funcional, afectando el patrón de guía anterior y alterando el equilibrio oclusal en los movimientos funcionales (1).

En casos donde las técnicas convencionales no permiten un control preciso del movimiento, el uso de biomecánica segmentada se convierte en una herramienta terapéutica eficaz. Esta técnica, desarrollada inicialmente por Charles Burstone, se basa en la aplicación de fuerzas controladas y momentos planificados a través de arcos o dispositivos auxiliares específicos como cantilevers, arcos utilitarios o resortes helicoidales (2). Estas mecánicas permiten desrotar un diente de manera eficaz, minimizando los efectos secundarios no deseados en las piezas vecinas y optimizando el anclaje.

La corrección de rotaciones severas implica también un abordaje integral, incluyendo la necesidad de planificación en dos fases: una primera etapa de ganancia de espacio, nivelación y estabilización, seguida de una segunda fase específica de desrotación con control de su eje. La contención postratamiento también es crucial para

evitar recidivas, siendo recomendado el uso combinado de contención fija y removible (3).

Este trabajo académico presenta un caso clínico de rotación severa de incisivos superiores manejado mediante mecánica segmentada, en un paciente con diagnóstico de maloclusión con características de Clase I. Se detalla la planificación biomecánica, los resultados clínicos alcanzados y se compara con evidencia científica actual, resaltando la importancia de la individualización del tratamiento en base a criterios biomecánicos y funcionales.

I. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Describir la mecánica segmentada para corrección de rotación severa de incisivos superiores

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la mecánica segmentada
- Describir la rotación severa de incisivos superiores

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Título: “Manejo de un incisivo central superior rotado asociado a un diente supernumerario impactado”, Rahnuma Z, et al. (2024).

Este estudio tiene como objetivo describir el manejo clínico y ortodóncico de un incisivo central superior derecho rotado, asociado a un diente supernumerario impactado. Una paciente de 8 años acudió con la queja principal de malposición del incisivo central superior. La evaluación clínica y la tomografía CBCT revelaron la presencia de un mesiodens impactado en posición invertida entre los incisivos centrales, lo cual impedía la corrección de la rotación. Métodos: Se planificó un tratamiento en dos fases: primero, la extracción quirúrgica del diente supernumerario mediante levantamiento de colgajo y remoción ósea; luego, el alineamiento ortodóncico mediante un aparato 2 × 4 con brackets MBT y secuencia de alambres NiTi y acero rectangular. Resultados: Se logró una corrección efectiva de la rotación del incisivo central superior derecho sin complicaciones, seguida de fase de retención con un aparato Hawley. Conclusión: El abordaje interdisciplinario temprano de rotaciones asociadas a dientes supernumerarios impactados, combinando intervención quirúrgica y mecánica ortodóncica segmentada, permite una corrección funcional y estética exitosa durante la dentición mixta (4).

Título: “Corrección ortodóncica de un incisivo lateral severamente rotado y desplazado palatinamente mediante la técnica ANG (Anghileri): Reporte de un caso”, Malkarnekar T, et al. (2023).

Este estudio tiene como objetivo describir el tratamiento ortodóncico de un incisivo lateral superior derecho severamente rotado y desplazado hacia el paladar, utilizando la técnica ANG (Anghileri). Una paciente de 23 años se presentó con una maloclusión Clase II División 2, apiñamiento anterior superior y el diente 12 rotado y en posición palatina. Métodos: Se utilizaron brackets MBT de ranura 0,018” y se empleó la técnica ANG, que consiste en colocar un botón en la superficie vestibular del diente rotado y aplicar una fuerza controlada mediante un resorte comprimido

entre los dientes adyacentes. Tras la corrección rotacional, se siguió con la secuencia convencional de arcos NiTi y acero para alineación y nivelación. Resultados: La rotación del diente 12 se corrigió exitosamente en 2 meses, y la alineación completa del arco superior se logró en 5 meses. La paciente toleró bien la mecánica, sin necesidad de dispositivos auxiliares complejos. Conclusión: La técnica ANG ofrece una alternativa biomecánica sencilla, efectiva y cómoda para la corrección rápida de dientes rotados, siendo aplicable en la práctica clínica diaria sin necesidad de recursos adicionales (5).

Título: “Alineación de incisivos centrales permanentes maxilares rotados mediante ortodoncia segmentada en dentición mixta: Reporte de un caso”, Verma J. & Ahuja V. (2021).

Este estudio tiene como objetivo describir la corrección ortodóncica de incisivos centrales superiores severamente rotados en un paciente en etapa de dentición mixta, utilizando una mecánica segmentada. Un niño de 8 años acudió con rotaciones mesio-palatinas marcadas en ambos incisivos centrales superiores. No se evidenciaron antecedentes traumáticos ni alteraciones esqueléticas, y el análisis reveló espacio suficiente en el arco superior. Métodos: Se empleó una mecánica fija con brackets Roth 0,018” colocados únicamente en ocho dientes, desde el primer molar temporal derecho al izquierdo, sin involucrar molares permanentes. Se utilizó una secuencia progresiva de arcos NiTi y acero, y se completó la corrección en seis meses. Se colocó un retenedor lingual fijo como medida de retención. Resultados: Se logró una corrección rápida y satisfactoria de las rotaciones sin recurrir a aparatología de arco completo. El paciente y sus padres manifestaron satisfacción con el resultado estético y funcional. Conclusión: La ortodoncia segmentada representa una alternativa eficaz, económica y amigable para el tratamiento interceptivo de rotaciones severas en la dentición mixta, especialmente cuando se requiere una solución simple y localizada (6).

Título: “Manejo ortodóncico de un incisivo central severamente rotado: Reporte de un caso”, Zakaria N. & Sinniah S. (2021).

Este estudio tiene como objetivo discutir el tratamiento de ortodoncia de un incisivo central superior izquierdo severamente rotado secundario a un mesiodens erupcionado. Un hombre malayo de 18 años se presentó con maloclusión de Clase I con arco superior gravemente apiñado, presencia de mesiodens erupcionado, incisivo central superior izquierdo severamente rotado, incisivo lateral superior izquierdo desplazado y canino superior izquierdo y discrepancia en la línea central. Métodos: Tenía una combinación de arco segmentado y mecánica de fuerza de pareja para corregir los incisivos centrales severamente rotados. Tras refuerzo de anclaje, se extrajo el mesiodens superior y el primer premolar superior derecho. Posteriormente se continuó el tratamiento con mecánica convencional de alambre recto. Resultados: El incisivo central superior izquierdo gravemente rotado se corrigió con éxito y se resolvió el apiñamiento del arco superior. Se descementó la aparatología fija y se le dotó de doble retención superior. Conclusión: El apiñamiento severo se puede manejar con la mecánica del arco segmentado sin ningún efecto perjudicial utilizando fuerzas bajas y una buena planificación (7).

Título: “El uso de un cantilever para el tratamiento ortodóncico del incisivo impactado en posición horizontal”, Aguilar V, Benavides E. (2021).

El objetivo fue demostrar la eficacia clínica del uso de un cantilever vestibular como mecanismo de tracción ortodóncica en un incisivo central superior impactado en posición horizontal. Presentación del caso: Se presenta el caso de una paciente de 8 años con maloclusión Clase I y la pieza 21 impactada en posición horizontal, asociada a un supernumerario y persistencia del 61. Se realizó la exodoncia del supernumerario, exposición quirúrgica de la pieza 21 y tracción ortodóncica mediante un cantiléver vestibular en alambre de acero 0,020” con doble bucle, aplicando una fuerza de 70 gr. A los seis meses se logró la emergencia de la pieza al plano oclusal, continuando con la secuencia de arcos hasta llegar al acero 0,021”x0,025” por 11 meses. Conclusión: El diente alcanzó una posición adecuada, favoreciendo la formación radicular y el cierre apical. El cantilever demostró ser una

herramienta efectiva y de fácil control para el manejo de dientes impactados en posición horizontal (8).

Título: “Desrotación de incisivos con un sistema de fuerza cupla semifijo”, Mote N, et al. (2021).

En este reporte de caso se trató de un paciente con un incisivo central superior derecho severamente rotado mesiopalatalmente, con relación molar y canina Clase I bilateral. Había un diente supernumerario posicionado palatinamente entre los incisivos centrales y laterales. Se procedió a la extracción del diente supernumerario. A continuación, se realizó la impresión del maxilar superior y se confeccionó un aparato de ortodoncia. El aparato consistía en un arco transpalatino soldado, dos extensiones palatinas y dos bucales con alambres de acero inoxidable de 0,036 pulg. Cadenas elásticas para generar fuerza de acoplamiento al conectar el botón labial a la extensión de alambre bucal izquierda. Una vez que la derotación estaba a la mitad, el botón labial se unió a las extensiones del alambre bucal en ambos lados. Al final de la desrotación no se observó ningún efecto secundario en la dentición. Posteriormente al tratamiento se realizó la fibrotomía supracrestal circunferencial para prevenir la recidiva. Además, se colocó un retenedor lingual fijo cementado y se entregó al paciente un retenedor Hawley. Conclusiones: La desrotación se logró con éxito con esta técnica seguida de protocolos de retención adecuados (9).

Título: “Manejo ortodóntico de un incisivo central maxilar severamente rotado con un aparato de látigo modificado en el período de dentición mixta”, Sinaee N, Mousavi M, Nouri N. (2019).

Este estudio tuvo como objetivo fue introducir un aparato fijo-removible, que puede corregir de manera eficiente los dientes anteriores severamente rotados en un corto período de tiempo en el período de dentición mixta. Caso de un niño de 7 años con una maloclusión Clase I fue remitido al Departamento de Ortodoncia con la queja principal de una rotación severa de uno de sus incisivos centrales superiores. Para tratar esta rotación se utilizó un aparato de látigo, que incluía un aparato de ortodoncia removible, un resorte en voladizo (látigo) y un tubo adherido. Después de 4 semanas, el incisivo central superior derecho estaba completamente alineado y

sobre corregido. Se realizó una fibrotomía supracrestal circunferencial para prevenir la recidiva. Conclusión: En el presente caso, tratamos un incisivo central severamente rotado en un corto período de tiempo utilizando el aparato de látigo. Este aparato se puede utilizar con eficacia en situaciones de emergencia como la oclusión traumática de los incisivos centrales (10).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Mecánica segmentada

La biomecánica con arcos segmentados ofrece diversas aplicaciones clínicas, siendo una opción eficaz para el cierre de espacios tanto en el sector anterior como posterior. Este enfoque terapéutico, aunque sencillo en su ejecución, proporciona un alto grado de control y eficiencia en casos dentarios no convencionales o de manejo complejo (11).

2.2.1.1. Técnica de arco segmentado

Descrito por Charles Burstone en 1962 (12). Esta técnica consiste en basarse en la ejecución de una secuencia de procedimientos fundamentados en principios biomecánicos, buscando utilizar fuerzas continuas para conseguir movimiento dentario controlado (13). Se basa en la “segmentación” que permite considerar un conjunto de dientes como un todo, pero como conjunto tienen una raíz más grande. Al segmentar se puede identificar una unidad activa y otra reactiva (14).

2.2.1.2. Principios mecánicos

La mecánica, que estudia las fuerzas, pertenece al campo de la física. Se puede dividir en materia, cinética y estática. La estática se ocupa de las fuerzas que actúan sobre un objeto a velocidad constante. La cinética se ocupa de las fuerzas que actúan sobre un objeto que acelera. El objeto de la ciencia es el efecto de las fuerzas sobre los materiales (15). En 1686, Newton formuló las leyes clásicas de la fuerza y el cuerpo. La inercia como primera ley de Newton describe objetos en reposo o con velocidad constante. Esta ley se considera muy importante en el campo de la ortodoncia ya que fundamenta la aplicación del concepto de

equilibrio (16). La ley de la aceleración especifica la fuerza que actúa sobre un objeto, la aceleración debe ser proporcional a la fuerza ejercida. La ley de acción y reacción establece para una acción siempre habrá una reacción siendo ésta opuesta o de forma igualitaria (17).

El principio de transferibilidad se aplica a fuerzas que se establecen a través de dos fuerzas que presentan similar efecto en cuanto a intensidad y la acción de la dirección. Esta fuerza mediante su línea de acción se desplaza a lo largo de ella, pero sin modificar su efecto (18).

El principio de acción y reacción indica que, cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, este responde con una fuerza de igual magnitud y dirección, pero en sentido opuesto a la fuerza inicial. El efecto de diferentes fuerzas sobre el cuerpo se puede reemplazar por la resultante, que se obtiene sumando vectores. El efecto resultante de ambas fuerzas con el mismo punto de aplicación se determina mediante el método del paralelogramo (19).

Los sistemas biomecánicos estáticamente determinados permiten medir y calcular con precisión todo el sistema de fuerzas en todas las unidades en las que se aplican. Para evaluar el funcionamiento del dispositivo es necesario trasladar estas fuerzas en forma de un sistema de fuerzas de equivalencia. Así es posible, predecir el movimiento de los dientes en ortodoncia (20).

2.2.1.3. Anclaje

Resistencia al movimiento no deseado de los dientes, es decir, la resistencia a las fuerzas reactivas generadas por la aplicación de fuerzas ortodónticas, que usualmente es proporcionada por otros dientes, el paladar, la cabeza o el cuello (a través de fuerzas extraorales) o implantes óseos (21).

2.2.1.4. Materiales

a) Tubos vestibulares

Se insertan en forma de tiras soldadas en la zona bucal de los primeros molares superiores, son tubos triples convertibles. Tienen un canal de 0,022"

x 0,028" en el que se inserta el arco principal. También cuenta con un tubo cervical adicional de 0,017 x 0,025 pulgadas para uso con aparatos de ortodoncia como bisagras o brackets y un tercer tubo de 0,045 pulgadas en la superficie oclusal para el uso de aparatos extraorales. (22) Los tubos utilizados en los primeros molares mandibulares y soldados en la zona bucal de los primeros molares mandibulares son tubos gemelos convertibles. Tienen un canal de 0,022" x 0,028" y tubería adicional en el área (19).

b) Cajas linguales

Utilizado para primeros molares. Se emplean de soporte para arcos de posición en lingual y transpalatino. Estas pueden ser de 0,036" x 0,072" que aceptan dispositivos y están construidas con alambre redondo de 0,032" o 0,036" (19).

c) Tubos de marcotte

Este es un segmento de tubo rectangular de 0,022" x 0,028" x 2 mm de diámetro que se suelda perpendicular y centralmente a otro segmento del mismo tamaño y se inserta en un segmento anterior (23).

d) Alambres de B-Ti

La aleación de titanio B, o TMA, presenta propiedades de elevada superioridad de recuperación, menor dureza que el acero, alta deformabilidad y soldabilidad sin pérdida de resiliencia y también tiene la capacidad de resistencia frente a corrosión (24).

2.2.1.5. Fases del tratamiento

a) Alineación y nivelación

Esta fase se considera el primer paso en la técnica del arco segmentado. Su objetivo es posicionar adecuadamente los dientes que funcionarán como pilares para las siguientes etapas del tratamiento ortodóncico. Según las necesidades individuales del paciente, en esta etapa puede ser necesario

enderezar molares y/o caninos, extraer dientes impactados, alinear piezas severamente mal posicionadas y corregir mordidas cruzadas posteriores (25).

b) Nivelación entre los arcos

Es la segunda etapa del tratamiento con arco fraccionado, donde se busca equilibrar los segmentos usando un arco intrusivo y un arco transpalatino o lingual como anclaje. Para corregir la mordida profunda se consideran cuatro opciones: intruir los dientes anteriores, extruir los posteriores, hacer extracciones posteriores o combinar estas alternativas (12).

c) Cierre de espacios

Al realizar una extracción planificada como parte del tratamiento ortodóncico, es posible seleccionar entre tres tipos de cierre de espacios según el control del anclaje requerido: anclaje máximo, anclaje moderado o anclaje mínimo (25). En el caso de fijación máxima, el encogimiento hacia adelante está bajo el control del anclaje, por lo que el anclaje no contribuye a cerrar el espacio (12). En el caso de anclaje moderado, existe una combinación de tracción anterior y posterior (12). En caso de anclaje mínimo, se realiza tracción de las piezas posteriores, para mantener la parte anterior (12).

d) Finalización

Es la fase final del tratamiento de ortodoncia y tiene como objetivo lograr el encaje de los dientes y contactos oclusales uniformes. Los contactos deseados pueden establecerse mediante movimientos de excursión de la mandíbula inferior. En esta etapa se utilizan alambres continuos con elásticos intermaxilares (26).

2.2.1.6. Dispositivos

a) Cantilevers

Constituida por una pieza de alambre de ortodoncia en la que un extremo para entrar al bracket o tubo está embebido en el acrílico del aparato removible y el otro extremo está unido o enganchado a otro aparato por medio de un punto

de contacto (27). Un voladizo generalmente se construye a partir de una pieza de alambre Beta Titanium (28).

b) Arco lingual y arco transpalatino

Son componentes importantes de la técnica del arco segmentado. Se utilizan para dar soporte a los primeros molares para entrar en la caja lingual. Están fabricados con alambre redondo de acero inoxidable o TMA con un espesor de 0,9 mm (0,036") o 0,8 mm (0,032") (20).

Se utilizan para reforzar anclajes, lo que se considera un uso pasivo, o para corregir la posición de piezas dentarias, lo que se considera un uso activo (29). Para su uso como elemento de anclaje, se recomienda emplear alambre con el espesor máximo de 0,9 mm, sin estar anillado dentro del diseño del arco (15). En cambio, cuando se busca generar movimientos en molares, se utiliza alambre de 0,8 mm de grosor, permitiendo la incorporación de lazos para facilitar el control biomecánico. Dependiendo del plan, con arcos palatino y transpalatino, se puede realizar dilatación, retracción, corrección del manguito rotador, enderezamiento unilateral de molares, dilatación simétrica y corrección de la angulación, ya sea simétrica o asimétrica (18). Los arcos linguales se pueden usar solos o equipados con un aparato labial. En ocasiones, es necesario complementar con un arco lingual, ya que el arco palatino presenta dos limitaciones importantes: la dependencia del anclaje en los dientes adyacentes y la inestabilidad que puede generar en el sector posterior del arco (27).

c) Ansa rectangular

Los bucles rectangulares se pueden utilizar para corregir problemas de primer, segundo y tercer orden. Está hecho de alambre TMA de 0,017" x 0,025" (19). Permite desalinear los dientes, fácil de fabricar, con un tamaño preestablecido y personalizado (30). Para lograr el desplazamiento dentario ideal, a correcta aplicación de fuerzas es fundamental. La distribución de los brazos del bucle rectangular en relación con el bracket determina la relación

fuerza-torque y el tipo de movimiento dentario generado durante su activación y desactivación (31).

d) Arco de intrusión

Burstone recomienda el uso de un arco intrusivo entre los segmentos anterior y posterior para lograr una intrusión controlada de los incisivos con fuerzas ligeras y continuas (80 gr. en superiores y 50 gr. en inferiores), evitando efectos como la extrusión de molares. Se sugiere intruir primero los incisivos y luego los caninos para mejorar el control. El arco se fija al alambre estabilizador anterior para dirigir la fuerza al centro de resistencia del segmento, aplicando una biomecánica de brazo extendido desde el anclaje posterior. Puede fabricarse con alambre TMA 0,017"x0,025" o acero inoxidable 0,018"x0,025" e incluir helicoidales para su activación (32).

e) T de Burstone

El cierre del espacio dejado por la extracción se puede realizar de tres formas diferentes:

- Solo se retrae hacia adelante con control del anclaje para que no contribuya a cerrar el hueco (nivel de anclaje máximo) (27)
- Combinación de retracción anterior y protrusión posterior (anclaje moderado) (27)
- Solo sobresalen los dientes posteriores, manteniendo la posición de los dientes anteriores. (punto de anclaje mínimo) (27)

Burstone ha clasificado los anclajes necesarios en grupos: A, B y C según los requisitos de anclaje máximo, moderado o mínimo en cada caso, respectivamente (25)

Para cada tipo de anclaje se diseñaron dispositivos mecánicos con puntos de inflexión y niveles de preactivación específicos, con el objetivo de generar los sistemas de fuerzas adecuados (18). Estos dispositivos, utilizados en el cierre de espacios mediante la técnica de arco segmentado, tienen la ventaja de no verse influenciados por la fricción entre el alambre y el bracket (33).

En cambio, los mecanismos de deslizamiento que dependen del movimiento del alambre dentro del bracket tienden a requerir mayores fuerzas, ya que parte de esta fuerza se pierde debido a la fricción, mientras que otra parte se opone al movimiento. Además, el uso de fuerzas elevadas puede favorecer la pérdida de anclaje (18). En las cajas de anclaje del Grupo B, se utilizan anillos en "T" hechos de alambre TMA de 0,017" x 0,025". Estos anillos están ubicados centralmente en el espacio entre los canales del segmento anterior (entre los incisivos laterales y los caninos) y el segmento posterior (los canales accesorios del primer molar). Los pliegues antes de la activación se realizan de forma que simula una "V" simétrica (27).

2.2.2. Rotación dentaria

Cuando un diente gira sobre su propio eje, se denomina rotación giroscópica. Si el eje está en el centro de la corona, se trata de una rotación pura, y se analiza el movimiento de los márgenes mesial y distal. Si el eje está en la zona de contacto proximal, se llama rotación lateral; y si se ubica en la región distal, se conoce como rotación proximal (34).

2.2.2.1. Rotación de incisivos

Los incisivos maxilares pueden ser alineados utilizando alambres súper elásticos debido al amplio espacio existente entre los brackets. Cuando los incisivos están rotados, ocupan menos espacio en sentido mesiodistal, por lo que es necesario contar con suficiente espacio disponible para alinearlos antes de realizar la corrección de la rotación. En el caso de los incisivos inferiores, existen mayores limitaciones para corregir la rotación. Esto se debe a que su dimensión mesiodistal es menor, y la longitud del arco en ese sector es muy reducida o incluso inexistente (los brackets llegan a estar en contacto directo entre sí), lo que impide que el alambre forme una curva adecuada sin deformarse. Este problema se agrava si los brackets tienen un ancho considerable. El uso de dispositivos auxiliares facilita la corrección rotacional, ya que permiten que el alambre sufra una deformación elástica controlada alambre (35).

2.2.2.2. Clasificación

Las primeras referencias se evidencian en el trabajo de Nelson (36) y Wright (37), la definieron como "la rotación extrapalatina incisal" y "la rotación de incisivos maxilares". Por su parte, Dahlberg (38) como "rotación proximal bilateral de incisivos". Durante la década de 1970, Turner introdujo el rasgo "alado" (rotación) en el sistema de clasificación del Sistema de Antropología Dental de la Universidad Estatal de Arizona (ASUDAS) (39).

La clasificación propuesta por estos autores para la característica conocida como "rotación de los incisivos centrales" establece 4 posiciones posibles para las partes citadas (40):

- Rotación bilateral: ambos incisivos giran hacia palatino formando una configuración en "V". Si el ángulo de rotación supera los 20°, se clasifica como clase 1A; si es menor, corresponde a clase 1B.
- Rotación unilateral: solo uno de los incisivos presenta rotación, mientras que el otro mantiene su alineación. No se establece subclasificación para este patrón.
- Incisivos rectos: ambos dientes se encuentran en posición correcta, siguiendo la curvatura natural de la arcada dentaria.
- Rotación inversa: uno o ambos incisivos se encuentran desalineados con desplazamiento hacia lingual.

Según Scott (41) la rotación hacia adentro de ambos incisivos puede tener un origen genético, mientras que la rotación de un solo incisivo, ya sea hacia adentro o en dirección lateral, suele estar asociada a factores como el apiñamiento dentario, se debe considerar el estado de ambos si es posible.

2.2.2.3. Apiñamiento dental de incisivos

Es una de las alteraciones más comunes en ortodoncia y se describe como una discrepancia negativa entre la suma de los diámetros mesiodistales de los dientes presentes en una arcada y el espacio clínicamente disponible en ella, donde el tamaño dentario excede la longitud del arco. Esta condición puede manifestarse

de dos formas principales: una en la que todos los dientes logran erupcionar, pero lo hacen en posiciones incorrectas y superpuestas; y otra en la que uno o más dientes no logran erupcionar debido a la falta de espacio, permaneciendo retenidos o saliendo en una posición atípica dentro del arco dentario (42).

2.2.2.4. Tamaño dental de incisivos

El tamaño de los dientes es uno de los factores que provocan el apiñamiento, ya que cuando los dientes son más grandes de lo normal, crecen en una posición incorrecta debido a la falta de espacio en el arco mandibular. Según Bjöek, la longitud de la base maxilar será menor en el caso de dientes apiñados (43).

El ancho del arco influye en la alineación dental, ya que los arcos estrechos se asocian con mayor frecuencia al apiñamiento. Además, la presencia de dientes supernumerarios puede causar desalineaciones al aumentar la cantidad de material dentario en una arcada que no tiene espacio suficiente para alojarlos adecuadamente.

Van der Linden (44) clasifica el apiñamiento de la siguiente manera:

- Primario: De origen genético, se debe a la discrepancia entre el espacio disponible en el arco y el necesario para la correcta erupción dental.
- Secundario: Causado por factores ambientales, como la pérdida prematura de dientes temporales, alteraciones en tejidos blandos o hábitos alimentarios, que reducen el espacio disponible en el arco.
- Terciario: Aparece en etapas tardías del desarrollo, generalmente en los incisivos inferiores, como resultado del crecimiento mandibular después del cierre de la oclusión (44).

2.2.2.5. Biomecánica del movimiento dental y la giroversión de piezas dentales

El tratamiento ortodóncico se fundamenta en la aplicación de principios biomecánicos en la práctica clínica. La mecánica estudia cómo actúan las fuerzas sobre los cuerpos, y la biomecánica adapta estos conceptos al contexto biológico, analizando cómo dichas fuerzas afectan a estructuras vivas, como los dientes y tejidos de soporte durante el tratamiento. En ortodoncia, las fuerzas aplicadas

mediante diversos tipos de aparatología generan movimientos dentarios que afectan tanto a los dientes como a sus estructuras de soporte. Estos movimientos se clasifican en formas básicas, como la inclinación, la traslación y la rotación, cada uno de los cuales se produce en respuesta a un tipo específico de fuerza e impulso biomecánico (45).

2.2.2.6. Ligamento periodontal frente a las fuerzas de ortodoncia de rotación

Son muchos los casos de lesión de la mucosa por rozamiento de la mucosa contra brackets u otras estructuras metálicas, así como por uso inadecuado del instrumental o mala higiene del paciente. (28)

Durante la rotación dental, se generan fuerzas de presión y tensión que afectan el tejido periodontal. Estas pueden provocar reabsorción ósea, cuya intensidad depende de la anatomía del diente y la magnitud de la fuerza aplicada. Es recomendable iniciar con fuerzas ligeras, ya que en las primeras 3 a 4 semanas puede presentarse reabsorción destructiva, la cual luego es reemplazada por una reabsorción ósea directa más controlada (29).

En el lado de la tensión, la rotación dental estimula la formación de nuevas espículas óseas y la reorganización de las fibras periodontales en dirección oblicua. Este proceso requiere un periodo de retención para estabilizar el movimiento. Además, la rotación puede desplazar el tejido fibroso, especialmente las fibras de la encía libre y las supraalveolares, debido a su interconexión con las estructuras periósticas (29).

Tras la rotación dental, los fascículos periodontales mediales y apicales, así como el hueso nuevo, se reacomodan en un corto periodo de retención. Sin embargo, las fibras gingivales libres pueden permanecer estiradas y desplazadas por un periodo prolongado, como observó Reitan, quien registró esta condición hasta los 232 días de su estudio (30).

El tratamiento ortodóntico implica la expansión del ligamento periodontal y la ruptura de las fibras colágenas que sostienen los dientes, permitiendo su

movimiento. Sin embargo, la reorganización del periodonto no se completa mientras los dientes permanezcan rígidamente conectados entre sí. Una vez que cada diente responde de forma individual a las fuerzas masticatorias, el ligamento periodontal se reorganiza en un plazo aproximado de 3 a 4 meses (30), disminuyendo la movilidad dental. Además, la movilización ortodóntica afecta la red de fibras gingivales, que se remodela más lentamente (30), especialmente las fibras elásticas supraalveolares, lo que puede contribuir a la recidiva incluso un año después del retiro del aparato si no se estabiliza adecuadamente.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

A. Técnica de segmentación

Los dientes se combinan en unidades, lo que permite que cada bloque se use como una raíz, como un inserto. Según esta división, los bloques se dividen en unidades activas (las que se mueven) y unidades reactivas o de anclaje (31).

B. Rotación dentaria

La rotación del diente ocurre cuando el diente gira alrededor de su eje de rotación, lo que se denomina giro (32).

C. Rotación de incisivos

Debido a la gran distancia entre los brackets de los incisivos superiores, se pueden utilizar arcos superelásticos para la corrección. El espacio que ocupan los incisivos es menor al rotarlos, por lo que se debe obtener suficiente espacio para alinearlos antes de enderezarlos (35).

D. Rotación pura

Donde el eje longitudinal del diente se da si el eje de rotación está en el centro de la corona (32).

III. CASO CLÍNICO

3.1. HISTORIA CLÍNICA

Paciente Y.F.S. de sexo femenino, 33 años y 7 meses de edad, (Figura 1), raza mestiza, acudió a la clínica de la Segunda Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG), en la ciudad de Tacna - Perú, por el siguiente motivo de consulta: “QUIERO QUE MI DIENTE DE ABAJO ESTE ALINEADO”. Se muestra receptiva y colaboradora durante la evaluación en ABEG, LOTEPE y ABEN. No refiere antecedentes familiares ni hereditarios relevantes, y no presenta hábitos nocivos que afecten la salud bucal. En los antecedentes estomatológicos se identifican tratamientos restaurativos previos y extracciones dentales.



Figura 1. Fotografía extraoral 45 grados.

3.1.1. Examen clínico

3.1.1.1. Extraoral

De frente: Presenta biotipo facial mesofacial, con constitución media y labios competentes (Figura 2A).

De sonrisa: Se observa una línea del labio superior óptima, con un arco de la sonrisa no consonante, curvatura del labio superior alta, ausencia de corredores bucales, simetría de la sonrisa, presenta leve canteo, con línea media superior

con desviación a 1 mm izquierda y línea media inferior desviada a 2 mm derecha. No muestra componente gingival (Figura 2B).



Figura 2. Fotografías extraorales.

- A. Fotografía de frente.
- B. Fotografía de sonrisa.

De perfil: presenta un perfil total recto, normodivergente, con competencia labial y ángulo mentocervical de proyección del mentón aumentada (Figura 3A).

Tercio inferior: Tipo de perfil recto, tercio inferior aumentado, ángulo nasolabial disminuido, ángulo mentolabial normal, labio superior e inferior en buena posición, pogonion ligeramente retruido (Figura 3B).



Figura 3. Fotografías extraorales de perfil.

- A. Perfil derecho.
- B. Tercio inferior en reposo.
- C. Tercio inferior en sonrisa.

3.1.1.2. Intraoral

Análisis del arco superior:

Presenta dentición permanente, línea media superior se encuentra desviada 1 mm hacia la izquierda con respecto LMF, con una forma de arco parabólica, pieza dentaria 25 ausente, giroversión de las piezas dentarias 12, 11, 21, 22, 23, 26 (Figura 4).



Figura 4. Fotografía intraoral arco superior.

Análisis del arco inferior:

Presenta dentición permanente, línea media inferior se encuentra desviada 2 mm hacia la derecha con respecto LMF, con una forma de arco parabólica, pieza dentaria 36 ausente, apiñamiento anterior, giroversión de las piezas dentarias 32, 31, 41, 42, 43, 45 (Figura 5).



Figura 5. Fotografía intraoral arco inferior.

Análisis de los arcos en oclusión:

En oclusión, presentó línea media dentaria superior e inferior no coincidente, se observa relación molar derecha Clase I y relación molar izquierda no registrable, la relación canina derecha es no registrable y la izquierda corresponde a Clase I, el overjet es de 1,5 mm y el overbite es de 0 mm (0%), mordida cruzada posterior entre las piezas dentarias 15 con 45 y 46, festoneado gingival irregular (Figura 6).



Figura 6. Fotografías intraorales en oclusión.

- A. Oclusión en MIC.
- B. Oclusión lateral derecha.
- C. Oclusión lateral izquierda.

3.1.2. Análisis de modelos de estudio

Modelo superior:

El arco presenta una forma parabólica, con distancia intermolar de Ricketts de 61 mm y una correspondencia molar de 44 mm. La distancia intercanina de 36 mm. Se evidencia asimetría anteroposterior, donde la pieza 13 se encuentra 2 mm

más mesial en comparación con la pieza 23, asimetría transversal de la pieza dentaria 16 expandida en 2 mm de la pieza dentaria 26, presenta giroversiones de las piezas dentarias 12, 11, 21, 22, 23, 26, presencia de apiñamiento anterior, no presenta diastemas (Figura 7).

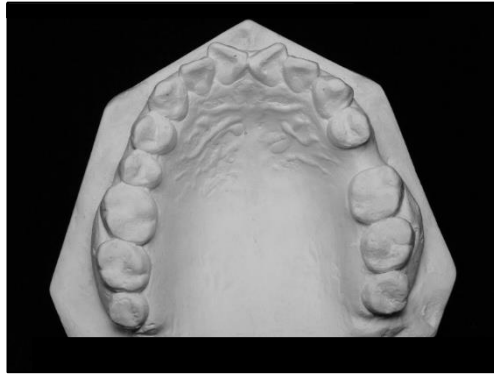


Figura 7. Fotografía de modelo, oclusal superior.

Modelo inferior:

El arco presenta una forma parabólica. La distancia intermolar de Ricketts y la correspondencia molar fueron no registrables, distancia intercanina de 29 mm, asimetría anteroposterior de la pieza dentaria 43 a mesial en 3 mm de la pieza dentaria 33, asimetría transversal de la pieza dentaria 45 expandida en 2 mm de la pieza dentaria 35, presenta giroversiones de las piezas dentarias 32, 31, 41, 42, 43, 45, presencia de apiñamiento anterior, no presenta diastemas (Figura 8).



Figura 8. Fotografía de modelo, oclusal inferior.

Modelos en oclusión: (Figura 9)

- ✓ Relación molar derecha: Clase I de Angle
- ✓ Relación molar izquierda: No registrable (NR)
- ✓ Relación canina derecha: No registrable (NR)
- ✓ Relación canina izquierda: Clase I
- ✓ Overjet: 1,5 mm
- ✓ Overbite: 0 mm (0%)
- ✓ Discrepancia de modelos superior: 0,5 mm
- ✓ Discrepancia de modelos inferior: -7 mm
- ✓ Análisis de tamaño dentario (Bolton)
 - Análisis anterior de Bolton: exceso de 2,4 mm de masa dentaria en la arcada inferior

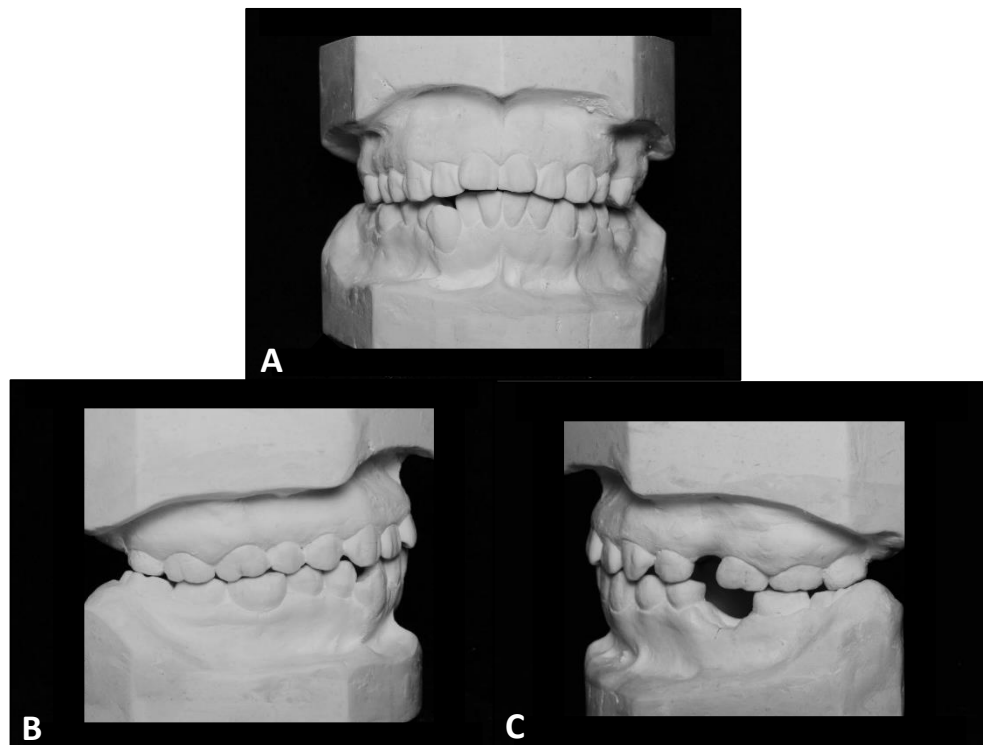


Figura 9. Fotografía de modelos en oclusión.

- A. Vista frontal.
- B. Lateral derecha.
- C. Lateral izquierda.

3.1.3. Análisis radiográfico

Radiografía Panorámica: (Figura 10)

- ✓ Simetría de los cóndilos mandibulares.
- ✓ Estructuras óseas dentro de los parámetros normales.
- ✓ Neumatización de los senos maxilares conservada.
- ✓ Sin desviación del tabique nasal.
- ✓ Tamaño normal de los cornetes.
- ✓ No se evidencia signos de reabsorción radicular.
- ✓ Paralelismo radicular considerado aceptable.
- ✓ Piezas dentarias 25 y 36 ausentes
- ✓ Piezas dentarias 38 y 48 mesializadas.



Figura 10. Radiografía panorámica inicial.

Radiografía cefalométrica lateral: (Figura 11)

- ✓ Perfil de tejidos blandos recto.
- ✓ Plano mandibular dentro de los valores normales.
- ✓ Permeabilidad de las vías aéreas.
- ✓ Labios con adecuada competencia.



Figura 11. Radiografía cefalométrica inicial.

3.1.4. Análisis cefalométrico

Se realizaron los análisis sobre la radiografía cefalométrica lateral:

A. Análisis cefalométrico de Steiner, Tweed y Downs: (Figura 12)

- ✓ *Patrón esquelético:* el ángulo ANB de 5° indica una relación esquelética Clase II, caracterizada por un maxilar levemente protrusivo y una mandíbula ligeramente retruida.
- ✓ *Crecimiento mandibular:* De acuerdo con el ángulo FMA (29°) y GoGn-SN (36°), muestra un patrón de crecimiento vertical o hiperdivergente.
- ✓ *Patrón dentario:* Presenta normoposición y retroinclinación de incisivos superiores (I-NA de 15° y 4 mm), protrusión y vestibularización de incisivos inferiores (I-NB de 38° y 10 mm), ángulo interincisal reducido (122°) confirma la biprotrusión.
- ✓ *Perfil facial:* El ángulo de convexidad elevado (14°) y la proyección labial superior (S-LS: 3 mm) reflejan un perfil convexo y protrusión labial.

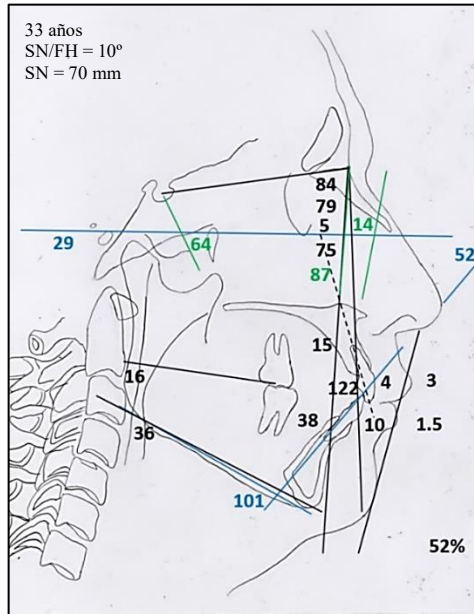


Figura 12. Análisis cefalométrico de Steiner, Tweed y Downs.

ANÁLISIS RESOLUTIVO DE STEINER			Y.F.S. 33a 7m HC N° 001				
A. INFERIOR							
Discrepancia	+	-	5	5	5	5	5
Recolocación de 1			4	4.5	0	5.5	6.5
Extracción 1° Pms							
Recolocación de 6			10		/3.5	9	10
Expansión							
Stripping	2.5		2.5	-1	2.5	2.5	2.5
Anclaje							
Recolocación de 3, 5	4.5						
TOTAL:	7	7					

Figura 13. Análisis resolutivo de Steiner.

B. Análisis Cefalométrico de Ricketts: (Figura 14)

- ✓ Patrón esquelético Clase II.
- ✓ Plano mandibular con tendencia hiperdivergente.
- ✓ Disminución del ángulo interincisivo.
- ✓ Incisivo inferior con protrusión y proinclinación marcada.

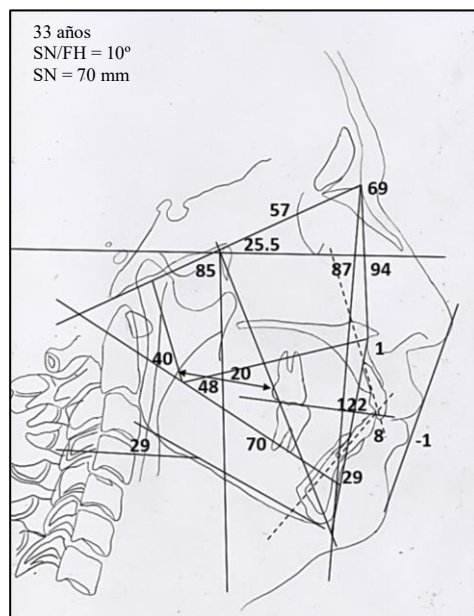


Figura 14. Análisis cefalométrico de Ricketts.

C. Análisis Cefalométrico de Mc Namara: (Figura 15)

- ✓ Clase I esquelética
- ✓ Protrusión maxilar
- ✓ Retrusión mandibular
- ✓ Crecimiento vertical hiperdivergente
- ✓ Incisivo inferior protruido

- ✓ Aumento de la dimensión vertical
- ✓ Tubo aéreo inferior estrecho

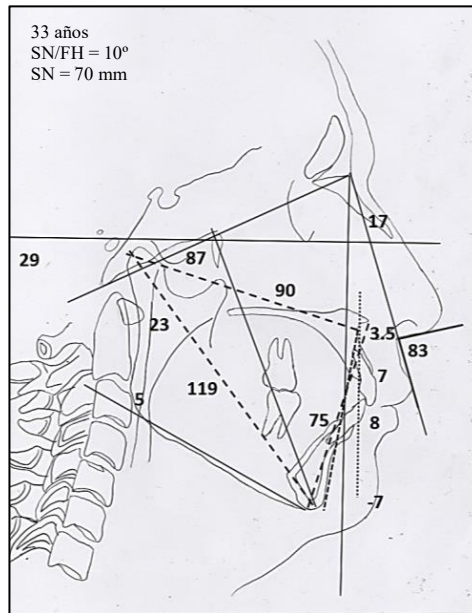


Figura 15. Análisis cefalométrico de Mc Namara.

D. Análisis Cefalométrico de Björk y Jarabak: (Figura 16)

- ✓ Clase II esquelética
- ✓ Base craneal anterior adecuada
- ✓ Rotación anterior de la mandíbula
- ✓ Crecimiento vertical con Patrón esquelético dolicofacial
- ✓ Biprotusión dentaria, con proinclinación del incisivo inferior
- ✓ Perfil facial convexo

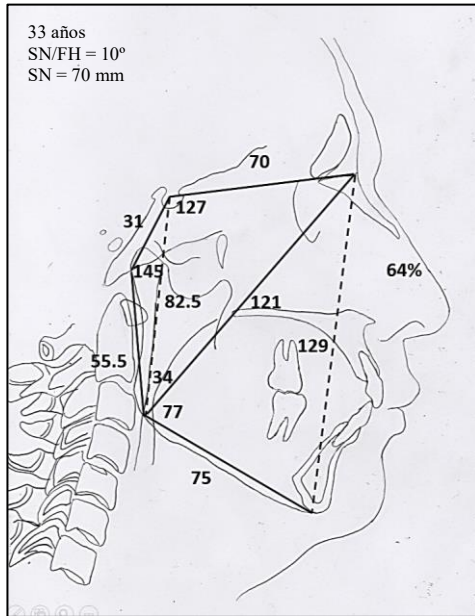


Figura 16. Análisis cefalométrico de Björk y Jarabak.

E. Proyección USP: (Figura 17)

- ✓ Clase I esquelética (-3 mm).

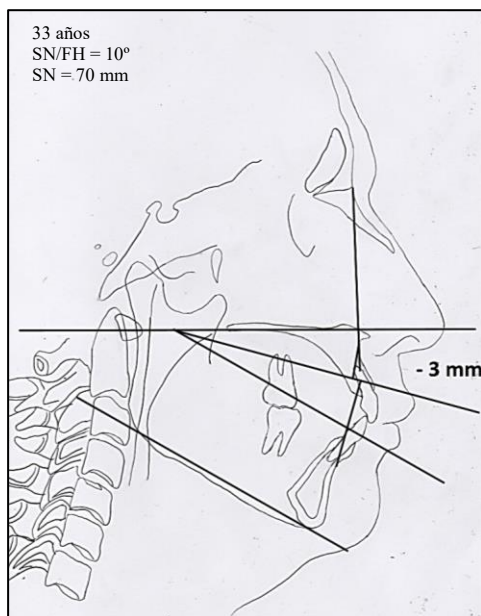


Figura 17. Trazado Proyección USP

3.2. DIAGNÓSTICO

Paciente de sexo femenino, 33 años y 7 meses de edad, mesocéfalo, mesofacial, con perfil recto.

Funcional:

- ✓ Ausencia de guía canina derecha
- ✓ Ausencia de guía incisiva

Esquelético:

- ✓ Relación esquelética Clase II
- ✓ Patrón de crecimiento hiperdivergente
- ✓ Aumento de la dimensión vertical

Dentaria:

- ✓ Maloclusión con características de Clase I de Angle.
- ✓ Retroinclinación de incisivo superior
- ✓ Protrusión y proinclinación de incisivo inferior
- ✓ Giroversión de las piezas dentarias 12, 11, 21, 22, 23, 26, 32, 31, 41, 42, 43 y 45
- ✓ Mordida cruzada posterior pieza dentaria 15 con las piezas dentarias 45 y 46
- ✓ Discrepancia positiva de 0.5 mm en arcada superior
- ✓ Discrepancia negativa de 7 mm en arcada inferior
- ✓ Ligero apiñamiento anterior de incisivos superiores
- ✓ Apiñamiento severo anterior de incisivos inferiores
- ✓ Línea media dentaria superior desviada en 1 mm izquierda
- ✓ Línea media dentaria inferior desviada en 2 mm derecha
- ✓ Overbite = 0 mm (0%)
- ✓ Overjet = 1,5 mm

3.3. OBJETIVOS DE TRATAMIENTO

Funcional:

- ✓ Restablecer la guía canina derecha
- ✓ Mantener la guía canina izquierda
- ✓ Recuperar la guía incisiva

Esquelética:

- ✓ Mantener el patrón esquelético Clase II
- ✓ Controlar y limitar el crecimiento vertical
- ✓ Mejorar el equilibrio facial y de perfil, evitar aumento de la convexidad.

Dentaria:

- ✓ Mantener la maloclusión con características Clase I de Angle
- ✓ Corregir la retroinclinación de incisivo superior
- ✓ Corregir la protrusión y proinclinación de incisivo inferior
- ✓ Corregir las giroversiones de las piezas dentarias 12, 11, 21, 22, 23, 26, 32, 31, 41, 42, 43 y 45
- ✓ Corregir la mordida cruzada posterior entre la pieza dentaria 15 con las piezas dentarias 45 y 46
- ✓ Corregir la discrepancia positiva en arcada superior
- ✓ Corregir la discrepancia negativa en arcada inferior
- ✓ Corregir el apiñamiento leve superior
- ✓ Corregir el apiñamiento severo inferior
- ✓ Corregir las líneas medias dentarias superior e inferior
- ✓ Alinear y nivelar ambas arcadas
- ✓ Aumentar el overjet y overbite
- ✓ Obtener una oclusión funcional y estable

3.4. PLAN DE TRATAMIENTO

Maxilar Superior:

1. Confección e instalación de bandas con tubos triples convertibles soldados en las piezas 16 y 26.
2. Colocación de aparatología fija con sistema multibrackets en el sector superior, técnica MBT con slot de 0,022" x 0,028".
3. Alineación y nivelación progresiva con arcos Niti secuenciales # 0,012", 0,014", 0,016", 0,018", 0,020".
4. Alineación y nivelación con arcos de acero inoxidable # 0,016" x 0,022", 0,017" x 0,025".
5. Arcos Gummetal.
6. Contención.

Maxilar Inferior:

1. Confección e instalación de bandas con tubos dobles convertibles soldados en las piezas 37 y 46.
2. Colocación de aparatología fija con sistema multibrackets en el sector inferior, técnica MBT con slot de 0,022" x 0,028".
3. Alineación y nivelación progresiva utilizando arcos Niti en la siguiente secuencia: 0,012", 0,014", 0,016", 0,018", 0,020".
4. Alineación y nivelación con arcos de acero inoxidable # 0,016" x 0,022", 0,017" x 0,025".
5. Arcos Gummetal.
6. Contención.

3.5. TRATAMIENTO REALIZADO

Maxilar Superior:

1. Extracción de la pieza 18.
2. Confección e instalación de bandas con tubos triples convertibles soldados en las piezas 16 y 26.
3. Instalación de aparatología fija multibrackets en sector superior, técnica MBT.
4. Alineación y nivelación progresiva con arcos Niti en la siguiente secuencia: 0,012", 0,014", 0,016", 0,018", 0,020".
5. Colocación de cantilever para desrotación de sector anterior.
6. Colocación de resorte abierto entre las piezas 11-22.
7. Instalación de ATP removible
8. Cadenas de poder para distalización.
9. Alineación y nivelación con arcos de acero # 0,016" x 0,022", 0,017 x 0,025".
10. Arcos Gummetal usando la técnica GEAW con elásticos intermaxilares.
11. Contención fija y removible.

Maxilar Inferior:

1. Extracción de la pieza 48.
2. Confección e instalación de bandas con tubos dobles convertibles soldados en las piezas 37 y 46.
3. Instalación de aparatología fija multibrackets en sector inferior, técnica MBT.
4. Alineación y nivelación con arcos Niti en la secuencia: 0,012", 0,014", 0,016", 0,018", 0,020".
5. Instalación de arco lingual fijo.
6. Colocación de cantilever para pieza 33 y 43.
7. Colocación de resorte abierto entre las piezas 42-44.
8. Cadenas de poder para distalización.
9. Alineación y nivelación con arcos de acero # 0,016" x 0,022", 0,017 x 0,025".
10. Arcos Gummetal usando la técnica GEAW con elásticos intermaxilares.
11. Contención fija.

3.6. EVOLUCIÓN DEL CASO

Tratamiento ortodóncico:

Se llevó a cabo el tratamiento empleando la técnica MBT con slot de 0,022" x 0,028". Se confeccionaron e instalaron bandas con tubos triples convertibles soldados en las piezas 16 y 26 como parte del protocolo de anclaje. Se inició la etapa de alineación y nivelación con arco Niti 0,012". Se confeccionó un cantilever con alambre de acero # 0,014" con fines de desrotación de la pieza 11. Se confeccionó y se instaló las bandas con tubos dobles convertibles soldados en las piezas 37 y 46 con arco lingual de acero 0,047" soldado a las bandas. Se colocó cadena poder de tramo medio (35–37), para distalizar pieza 35. (Figura 18).



Figura 18. Alineación y nivelación con arco Niti 0,012", cantilever para desrotación de pieza 11.

En el arco superior, se instaló un resorte abierto de acero activado entre las piezas 11 y 22, utilizado para generar espacio y permitir la correcta alineación. Se volvió a activar el cantilever para desrotar la pieza 11, se mantuvo el arco Niti 0,012” para seguir nivelando. Además, se realizó el cambio de la cadena poder (35-37), para seguir con la distalización de la pieza 35. (Figura 19).



Figura 19. Activación de cantilever e instalación de resorte abierto entre piezas 11-22.

En el arco superior, se cambió a arco Niti 0,014", se activó resorte abierto para seguir generando espacio para la pieza 21, se retiró el cantilever de desrotación. Se colocó arco segmentado de acero rectangular 0,017" x 0,025" de la pieza 26 a la pieza 23. Se colocó una cadena poder de tramo medio de la pieza 24 a la pieza 26 para su distalización. Se colocó una cadena poder de tramo medio de la pieza 24 a la pieza 26 para su distalización. Se realizó el soldado de cajas palatinas en las bandas de las piezas 16 y 26, y se procedió a instalar ATP removible de acero 0,032". En el arco inferior, se confeccionó arco segmentado 0,017" x 0,025" desde pieza 33 a la 37 con cadena poder de tramo medio entre las piezas 34, 35 y 37. (Figura 20).



Figura 20. Instalación de arco segmentado y colocación de ATP.

En el arco superior, se cambió la cadena poder entre las piezas 24 y 26, para seguir distalizando. Se activó el resorte abierto entre las piezas 11 y 22. Se activa el ATP con Geometría VI. En el arco inferior, se continua con el arco segmentado y se hizo el cambio de cadena poder entre las piezas 34, 35 y 37. Se realizó la colocación de un botón adhesivo en la cara lingual de la pieza 34, para proceder a colocar cadena poder de tramo medio entre las piezas 34 y 37. (Figura 21).



Figura 21. Activación de ATP con geometría VI.

En el arco superior, se continua con la activación del resorte abierto entre las piezas 11 y 22. Se hizo el cambio de cadena poder entre las piezas 24 y 26. Se volvió a activar el ATP con Geometría VI. En el arco inferior, se hizo la activación de la cadena poder entre las piezas 34, 35 y 37 por lingual y vestibular. (Figura 22).



Figura 22. Control de espacio entre piezas 11 y 22.

En el arco superior, se retiró el resorte abierto y se procedió a colocar box loop a nivel de la pieza 21 con alambre de acero 0,014", para corregir la posición de la pieza 21. Se retiró el arco segmentado y la cadena poder. Se continúa con la activación del ATP, para seguir rotando las piezas 16 y 26. Se cambió de arco a Niti 0,016" superior e inferior. En el arco inferior, se hizo la activación de la cadena poder de tramo medio entre las piezas 34, 35 y 37. (Figura 23).

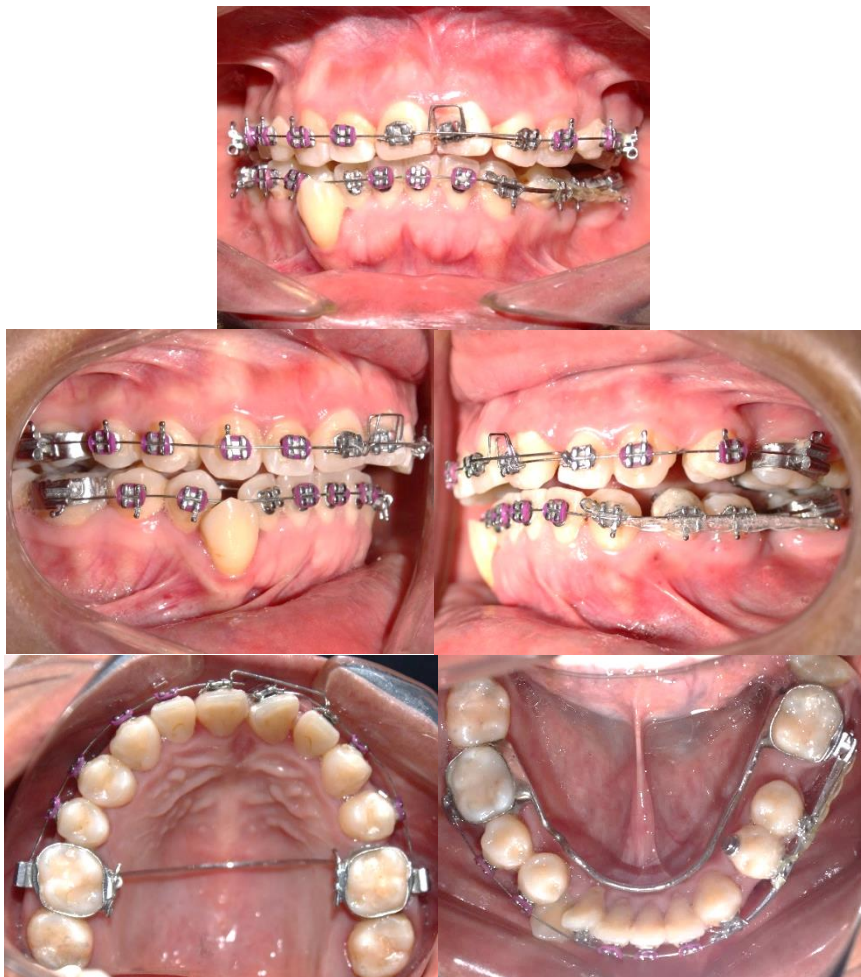


Figura 23. Colocación de box loop en pieza 21.

En el arco superior, se volvió a activar el box loop a nivel de la pieza 21. Se continua con la activación del ATP. Se mantiene con arco Niti 0,016" superior e inferior. En el arco inferior, se hizo la activación de la cadena de poder entre las piezas 33, 34, 35 y 37 por lingual y vestibular. (Figura 24).



Figura 24. Activación de box loop y ATP.

En el arco superior, se volvió a activar el box loop a nivel de la pieza 21. Se volvió a colocar cadena poder de tramo medio entre las piezas 23, 24 y 26. Se continua con la activación del ATP. Se continua con arco Niti 0,016” en superior. En el arco inferior, se retiró el arco segmentado de acero y se confeccionó e instaló cantilever de vestibular de alambre TMA 0,018” x 0,025” con tubo de protección, para vestibularización de la pieza 33. Se cambia a Niti 0,018” en inferior. (Figura 25).



Figura 25. Vestibularización de pieza 33 con cantilever TMA.

En el arco superior, se retira el box loop de la pieza 21. Se retira la cadena poder de tramo medio entre las piezas 23, 24 y 26. Se cambió de arco a Niti 0,018". Se volvió a activar el ATP. En el arco inferior, se instaló resorte abierto activado entre las piezas 42 y 44, para generar espacio y permitir el alineamiento de la pieza 43, que se encuentra en posición vestibular. Se volvió a activar el cantilever de vestibular de alambre TMA 0,018" x 0,025" con tubo de protección, para continuar con la vestibularización de la pieza 33. (Figura 26).

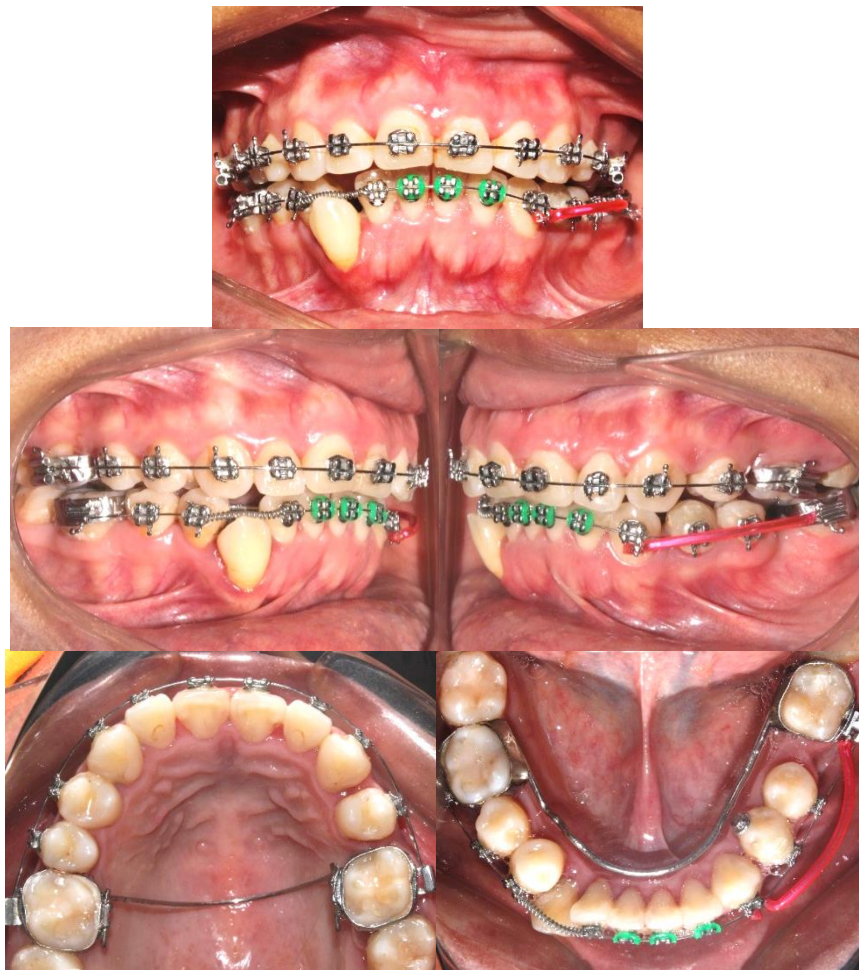


Figura 26. Generación de espacio para pieza 43 con resorte abierto.

En el arco superior, se realizó el cambio a Niti 0,020” para continuar con la alineación. Se volvió a activar el ATP. En el arco inferior, se pegó bracket en la pieza 43. Se confeccionó y se instaló cantilever ansa rectangular de alambre TMA 0,017” x 0,025” con tubo de protección, para tracción de la pieza 43. Se continua con la activación del resorte abierto entre las piezas 42 y 44. (Figura 27).



Figura 27. Tracción de pieza 43 con cantilever ansa rectangular.

En el arco superior, se cambió a arco de acero rectangular 0,016" x 0,022" para continuar con la alineación. Se retira el ATP. En el arco inferior, se retiró el cantilever de alambre TMA. Se continua con la activación del resorte abierto entre las piezas 42 y 44. Se cambia de arco a Niti 0,020". Se retira el arco lingual. (Figura 28).



Figura 28. Colocación a arcos de acero.

En el arco superior, se cambió a arco de acero 0,017" x 0,025". En el arco inferior, se continua con la activación del resorte abierto entre las piezas 42 y 44. Se confeccionó y se instaló cantilever para lingualizar la pieza 43. (Figura 29).

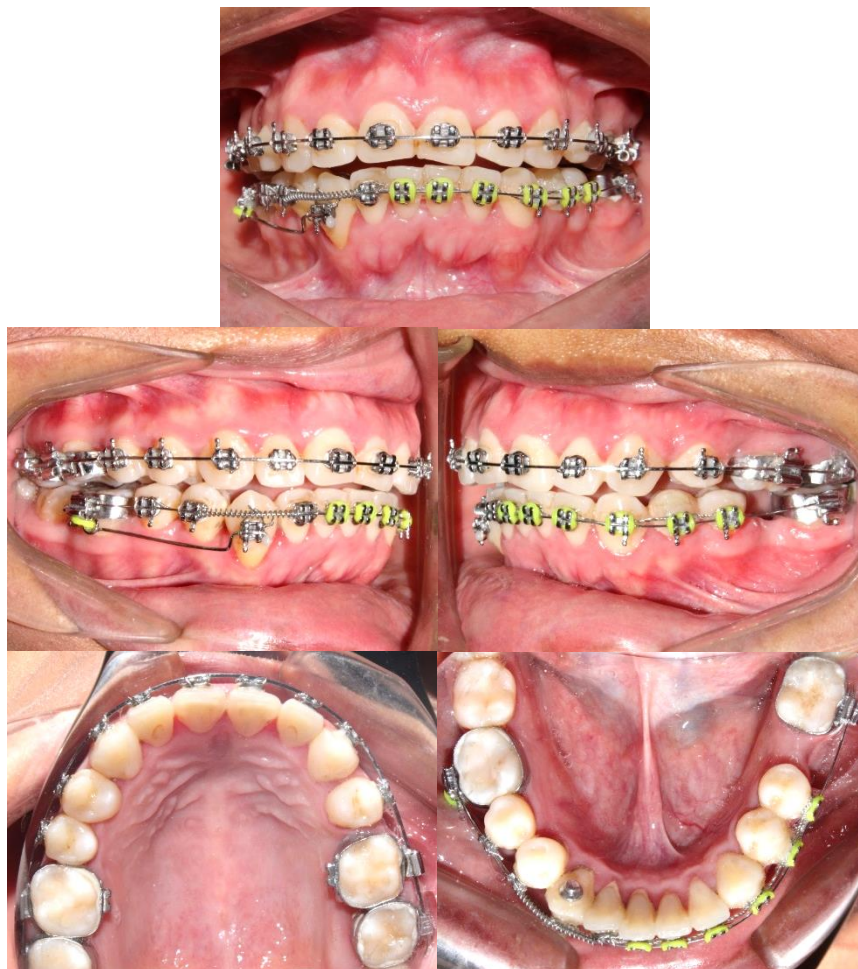


Figura 29. Instalación de cantilever para lingualización de pieza 43.

En el arco superior, se hizo el cambio de arco de acero 0,019" x 0,025". En el arco inferior, se retiró el resorte abierto entre las piezas 42 y 44. Se hizo el cambio a arco de acero 0,016" x 0,022". Se colocó elásticos intermaxilares de fuerza pesada de 3/16" en forma de caja para obtener una mejor intercuspidación. (Figura 30).

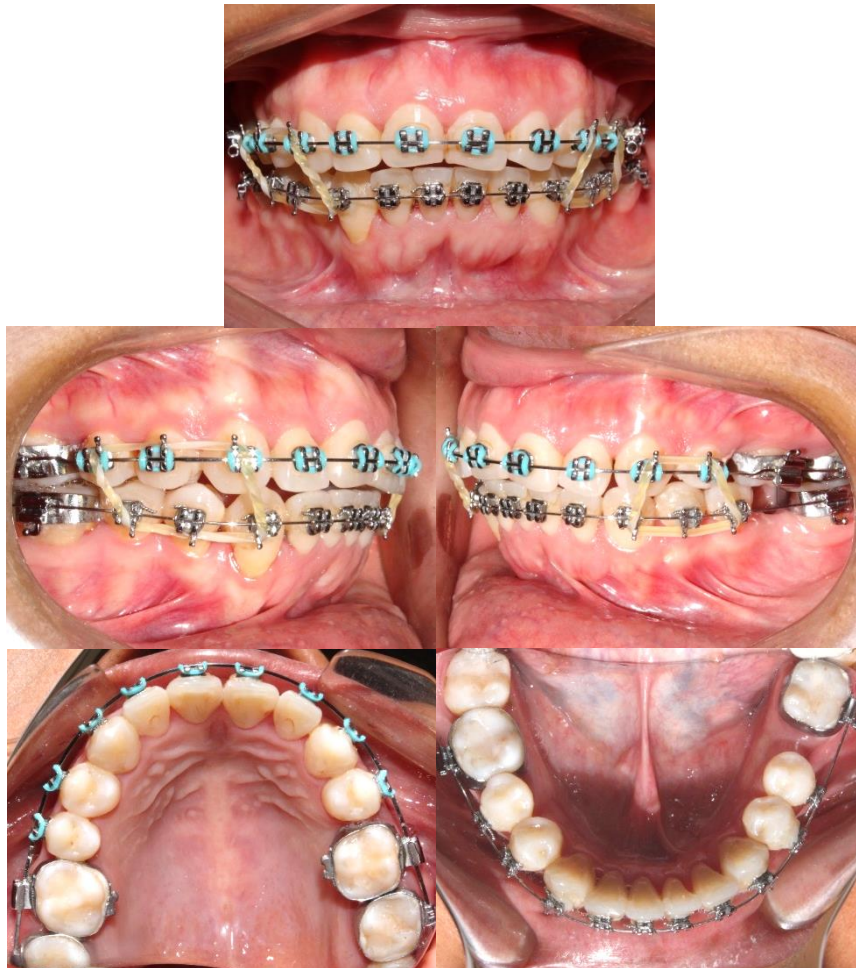


Figura 30. Instalación de elásticos intermaxilares en caja.

En el arco superior, se colocó arco Gummetal 0,018" x 0,022" con dobleces de primer y segundo orden, usando la técnica GEAW. En el arco inferior, se colocó un arco de acero 0,017" x 0,025" con dobleces de primer orden. Se hizo cambio de elásticos intermaxilares de fuerza media de 1/8" en forma de triángulo en la región canina. (Figura 31).



Figura 31. Técnica GEAW con arcos Gummetal y elásticos intermaxilares en triángulo.

Se colocó en ambas arcadas arco Gummetal 0,018" x 0,022" con dobleces de primer y segundo orden, usando la técnica GEAW. Se hizo el cambio de elásticos intermaxilares de fuerza pesada de 3/16" en forma de caja, para seguir intercuspидando para una mejor relación de llave canina. (Figura 32).

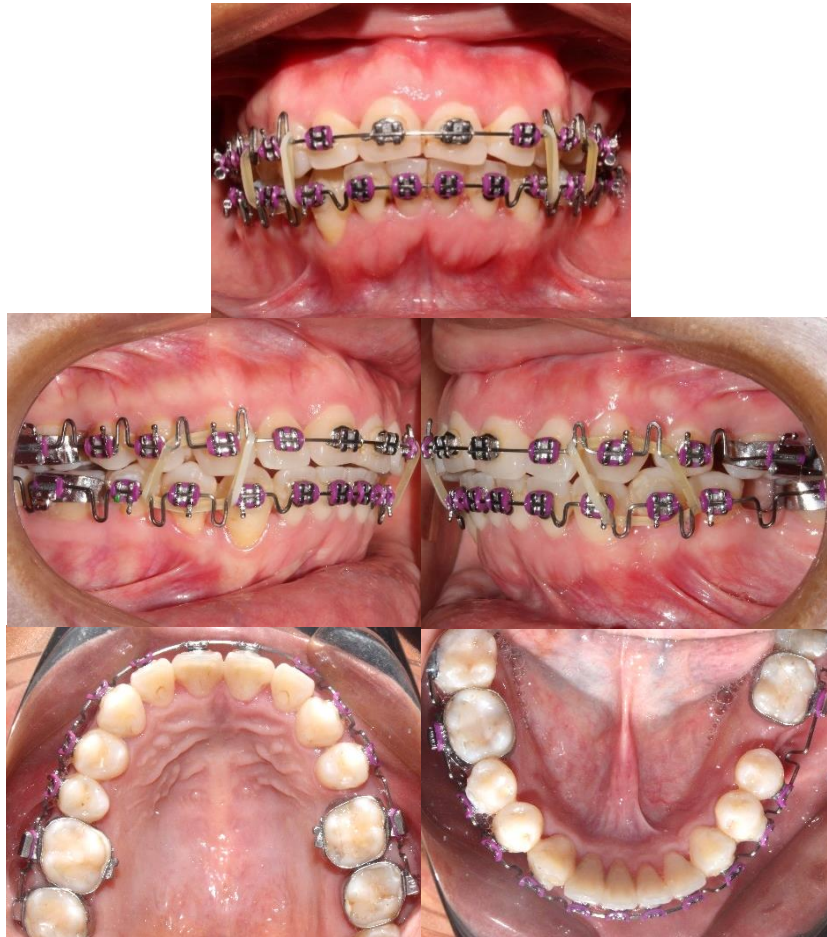


Figura 32. Arcos Gummetal en ambas arcadas y elásticos intermaxilares en caja.

Finalmente, después de 3 años se retiró la aparatología fija y se colocaron los retenedores: en la arcada superior se utilizaron tanto un retenedor removible como uno fijo, mientras que en la arcada inferior se colocó un retenedor fijo. (Figura 33).



Figura 33. Fotografías finales intraorales tras retiro de aparatología fija.

En la arcada superior, se colocaron cinco grapas entre las piezas 11-12, 12-13, 11-21, 21-22 y 22-23 con el propósito de brindar mayor estabilidad al segmento anterior. Posteriormente, se procedió a la confección e instalación de la contención superior removible tipo retenedor circunferencial de Ricketts. En la arcada inferior se colocó contención fija entre las piezas dentarias 33-43. (Figura 34).



Figura 34. Instalación de contención superior removible tipo circunferencial de Ricketts y contención fija inferior.

- A. Oclusión de frente, superior con contención removible.
- B. Oclusión lateral derecha.
- C. Oclusión lateral izquierda.
- D. Oclusal superior, grapas en incisivos y contención removible tipo circunferencial de Ricketts.
- E. Oclusal inferior, contención fija en las piezas dentarias 34 a 44.

El paciente presentó guías incisiva y caninas en movimientos de protrusión y lateralidad respectivamente. (Figura 35).



Figura 35. Movimientos protrusivos y de lateralidad.

- A. Movimiento de protrusión: presencia de guía incisiva.
- B. Movimiento de lateralidad derecha: presencia de guía canina.
- C. Movimiento de lateralidad izquierda: presencia de guía canina.

3.7. RESULTADOS DEL TRATAMIENTO

Al concluir el tratamiento ortodóncico, se procedió a tomar nuevos registros para comparar con los iniciales.

- Set de fotografías extraorales e intraorales.
- Modelos de estudio.
- Radiografía panorámica.
- Radiografía cefalométrica lateral.

3.7.1. Análisis clínico

Examen Extraoral:

De Frente: Se mantiene el biotipo facial mesofacial y la competencia labial. Se observa un aumento del tercio inferior (Figura 36).



Figura 36. Fotografías extraorales de frente.

A. Inicio.

B. Final.

De Sonrisa: Se conserva línea del labio superior óptima, con un arco de sonrisa consonante y curvatura del labio superior recta. No se evidencian corredores bucales y se mantiene una sonrisa simétrica, no presenta canteo, presenta la línea media facial coincidente con la línea media dentaria superior e inferior. (Figura 37).



Figura 37. Fotografías extraorales de sonrisa.

A. Inicio.

B. Final.

De Perfil:

Se mantiene el perfil total recto, con adecuada competencia labial y un plano mandibular de tipo normodivergente. (Figura 38).



Figura 38. Fotografías extraorales de perfil.

A. Inicio.

B. Final.

Del Tercio inferior:

El tercio inferior presenta una apariencia recta. Se observa un ángulo nasolabial ligeramente disminuido en comparación con el registro inicial. (Figura 39).

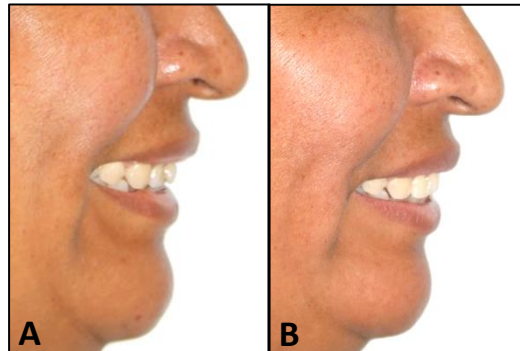


Figura 39. Fotografías extraorales del tercio inferior.

A. Inicio.

B. Final.

Examen Intraoral

Se mantiene la relación molar y canina con características de maloclusión Clase I, línea media dentaria superior e inferior coincidente con respecto LMF, se corrigió la mordida cruzada posterior entre las piezas dentarias 15 con 45 y 46, las giroversiones fueron corregidas, presentó un overjet de 3 mm, overbite de 1,5 mm (20%), festoneado gingival regular. (Figuras 40, 41, 42, 43 y 44).



Figura 40. Fotografías intraorales de frente.

A. Inicio.

B. Final.



Figura 41. Fotografías intraorales lateral derecha.

A. Inicio.

B. Final.

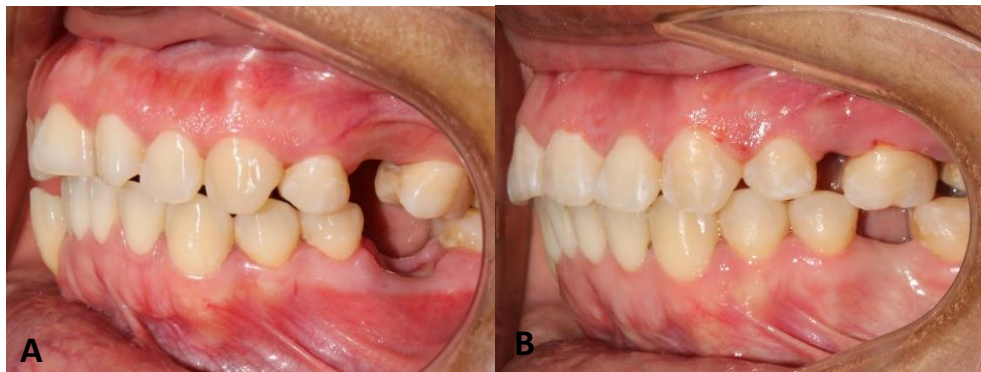


Figura 42. Fotografías intraorales lateral izquierda.

A. Inicio.

B. Final.



Figura 43. Fotografías intraorales oclusal superior.

A. Inicio.

B. Final.

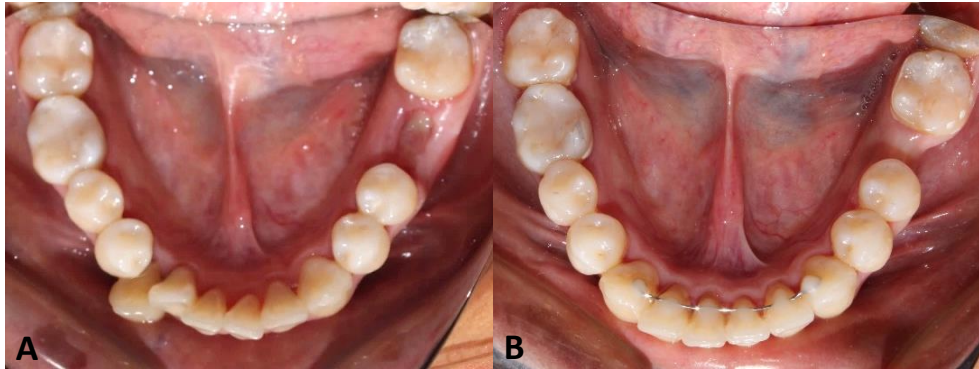


Figura 44. Fotografías intraorales oclusal inferior.

A. Inicio.

B. Final.

3.7.2. Análisis de modelos de estudio

Modelos superior e inferior:

Ambos arcos conservaron su forma parabólica al finalizar el tratamiento, en el modelo superior: los cambios fueron en relación a la distancia intermolar de Ricketts de 61 mm a 59 mm, en la correspondencia molar de 44 mm a 42 mm, la distancia intercanina de 36 mm a 38 mm, en el modelo inferior: solo hubo cambios en la distancia intercanina de 29 mm a 28 mm. (Figuras 45, 46).

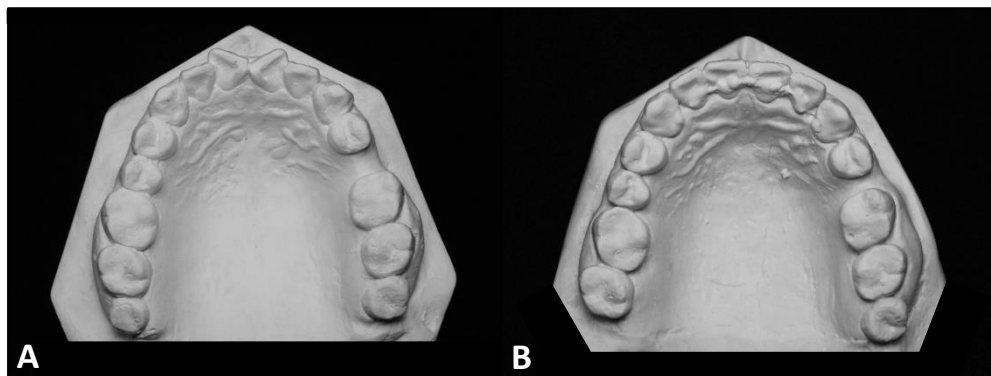


Figura 45. Fotografías de modelos oclusal superior.

A. Inicio.

B. Final.

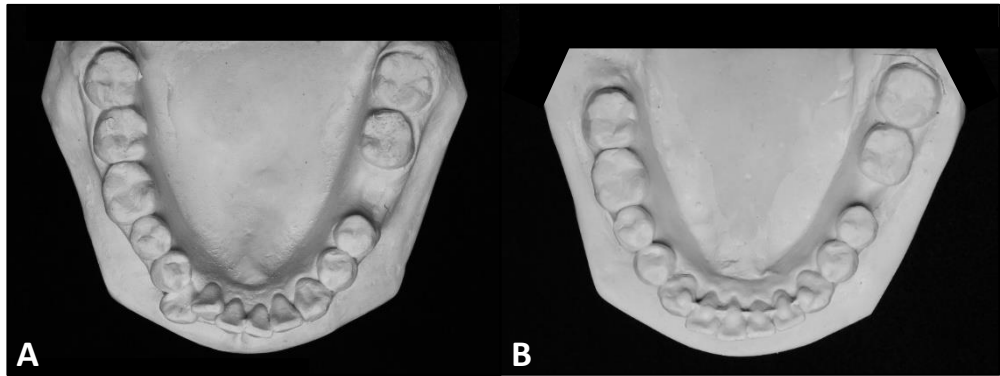


Figura 46. Fotografías de modelos oclusal inferior.

A. Inicio.

B. Final.

Modelos en oclusión:

Se mantiene la relación molar derecha en Clase I, mientras que la relación molar izquierda fue no registrable. La relación canina derecha es no registrable y la canina izquierda se conserva en Clase I. El overjet es de 3 mm y el overbite es de 1,5 mm (20%), Clase I, se corrigió el apiñamiento dentario. (Figura 47, 48, 49).

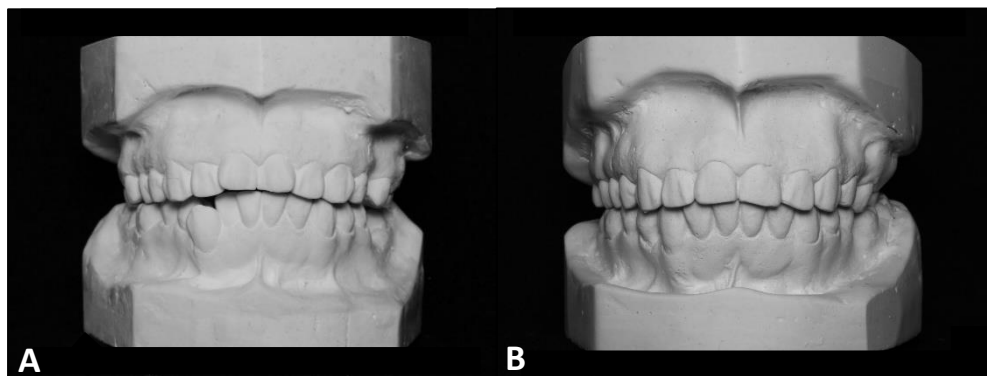


Figura 47. Fotografías de modelos de frente.

A. Inicio.

B. Final.

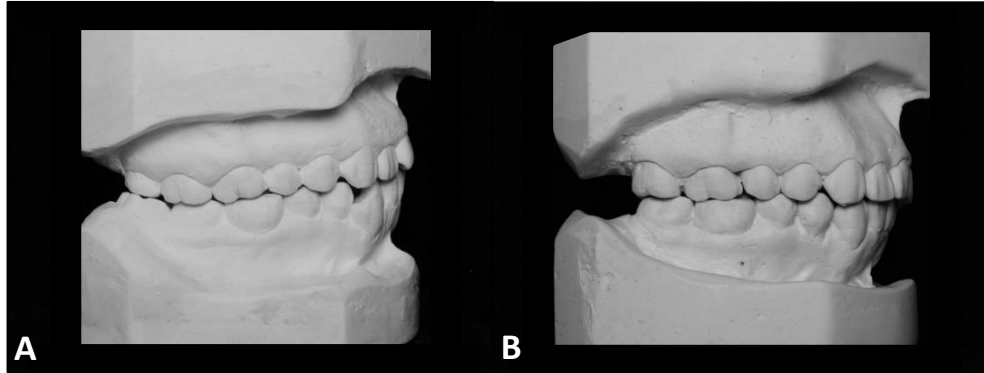


Figura 48. Fotografías de modelos lateral derecho.

- A. Inicio.
- B. Final.

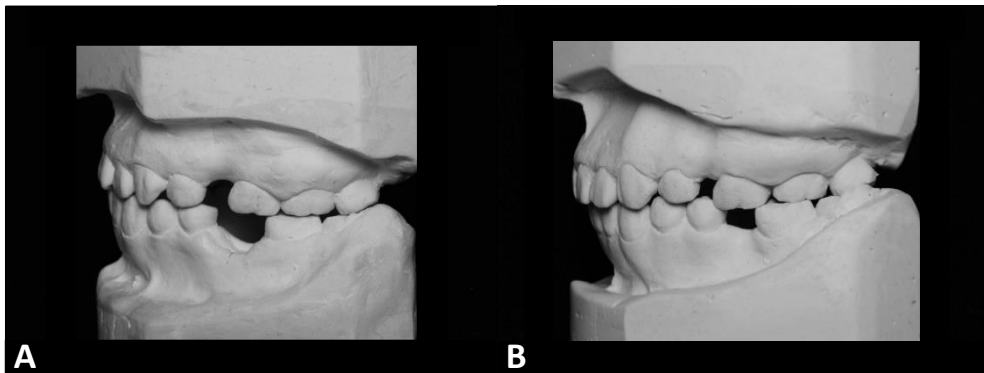


Figura 49. Fotografías de modelos lateral izquierdo.

- A. Inicio.
- B. Final.

3.7.3. Análisis radiográfico

Radiografía panorámica:

Las estructuras óseas y dentarias se mantienen similares a las observadas en los registros iniciales. Se evidencia buen paralelismo radicular y ausencia de las piezas 28 y 38, se observa reabsorción radicular de la pieza dentaria 31. (Figura 50).

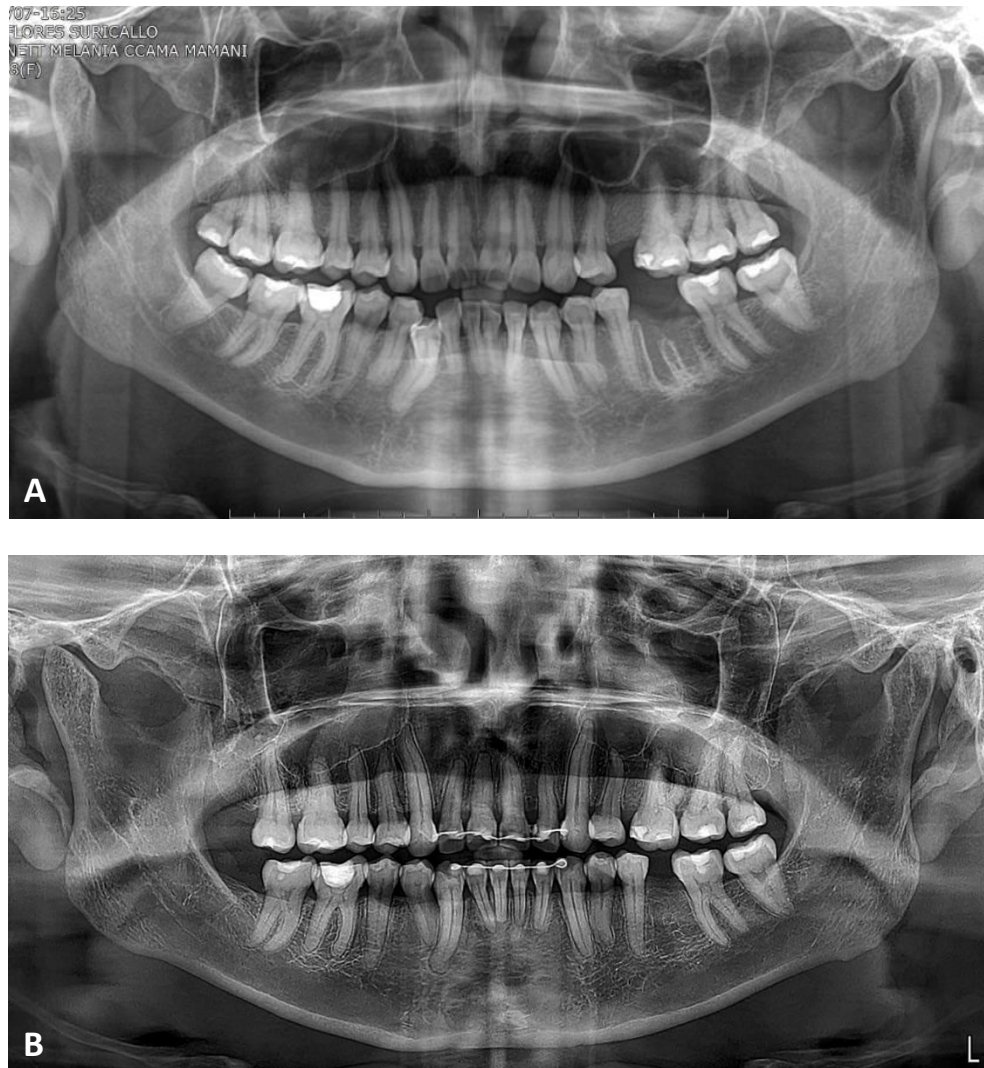


Figura 50. Radiografía panorámica.

A. Inicio.

B. Final.

Radiografía cefalométrica lateral:

Se conserva la relación esquelética de Clase II, así como el patrón de crecimiento mandibular hiperdivergente y el perfil recto. A nivel dentario, se observa protrusión de los incisivos superiores y una ligera retrusión de los incisivos inferiores, y se aprecia un plano oclusal más horizontal. (Figura 51).

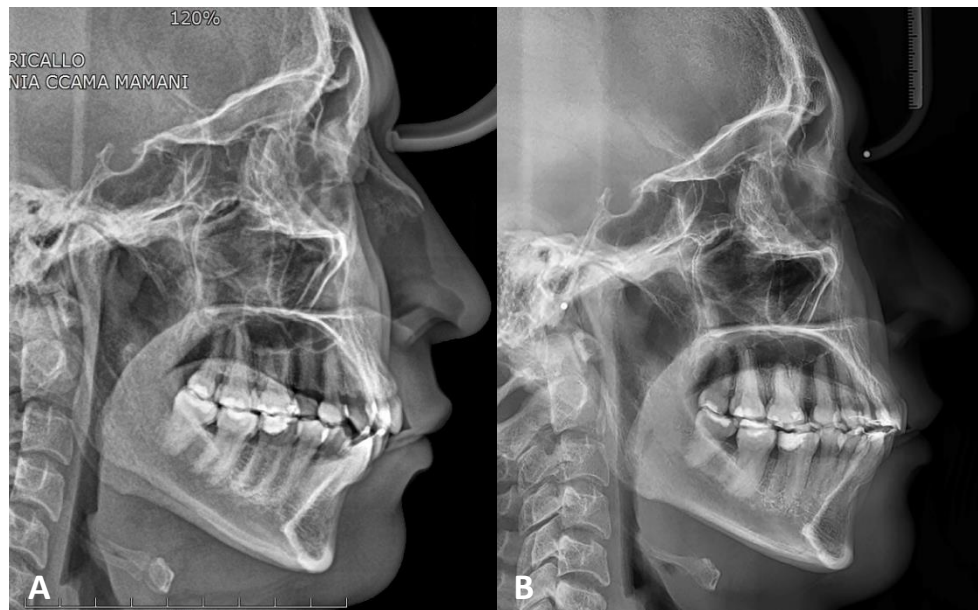


Figura 51. Radiografía cefalométrica.

A. Inicio.

B. Final.

3.7.4. Análisis cefalométrico

A. Análisis cefalométrico de Steiner, Tweed y Downs:

(Figura 52), (Tabla 1).

- *Patrón esquelético:* Se evidenció una leve mejora en la relación maxilomandibular con una disminución del ángulo ANB de 5° a 4°, manteniéndose la relación esquelética de Clase II.
- *Crecimiento Mandibular:* El FMA aumentó ligeramente de 29° a 29,5°, indicando un crecimiento mandibular hiperdivergente constante.
- *Patrón dentario:* el ángulo I-NA aumentó de 15° a 17°, y la distancia I-NA de 4 mm a 8 mm (mayor protrusión superior), el ángulo I-NB disminuyó levemente de 38° a 37°, y la distancia I-NB de 10 mm a 9 mm (leve retracción inferior). El ángulo interincisal disminuyó ligeramente de 122° a 121°, manteniéndose una biprotrusión dentaria.

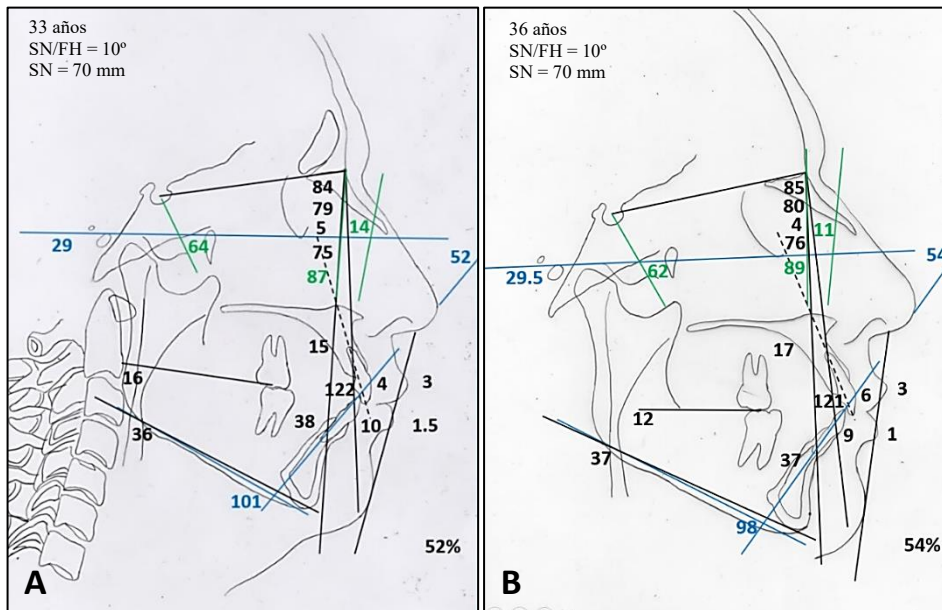


Figura 52. Análisis cefalométrico de Steiner, Tweed y Downs.

A. Trazado inicial.

B. Trazado final.

Tabla 1. Análisis cefalométrico de Steiner, Tweed y Downs.

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DE STEINER, TWEED Y DOWNS				
LEYENDA NORMAL		VALORES NORMALES	PACIENTE INICIO	PACIENTE FINAL
SNA	(áng.)	82° +/-2°	84°	85°
SNB	(áng.)	80° +/-2°	79°	80°
ANB	(áng.)	2° +/-2°	5°	4°
SND	(áng.)	76° +/-2°	75°	76°
I-NA	(mm)	4mm +/-2mm	4 mm	8 mm
I - NA	(áng.)	22° +/-2°	15°	17°
I-NB	(mm)	4mm +/-2mm	10 mm	9 mm
I - NB	(áng.)	25° +/-2°	38°	37°
Pog:NB	(mm)		2,5 mm	3 mm
I:I	(áng.)	131° +/-2°	122°	121°
Ocl:SN	(áng.)	14° +/-2°	16°	12°
GoGn:SN	(áng.)	32° +/-2°	36°	37°
S - LS	(mm)	0 +/-2mm	3 mm	3 mm
S - LI	(mm)	0 +/-2mm	1,5 mm	1 mm
ANÁLISIS DE TWEED				
FMA		25° ± 4°	29°	29,5°
FMIA		68°	52°	54°
IMPA		87°	101°	98°

ANÁLISIS DE DOWNS				
Eje Y		59,4°	64°	62°
Ángulo Facial		87,8° ± 5°	87°	89°
Ángulo de Convexidad		0°	14°	11°
Prop. Faciales 1/3 inf.		57%	52%	54%

Fuente: Elaboración propia.

B. Análisis cefalométrico de Ricketts: (Figura 53) (Tabla 2)

- Relación Anteroposterior: Se observó una leve mejoría en la convexidad facial, que disminuyó de 7 mm a 6 mm. Asimismo, la longitud craneal anterior presentó una reducción de 4 mm, lo que sugiere una adaptación favorable del componente esquelético durante el tratamiento.
- Crecimiento Mandibular: La longitud mandibular disminuyó de 70 mm a 69 mm. El eje facial se mantuvo en 85°, indicando un patrón de crecimiento vertical.
- Relación vertical: Plano mandibular se redujo de 29° a 28°, y la AFAI aumentó en 1°.
- Patrón dentario: El ángulo interincisivo disminuyó de 122° a 121°.
- Dientes: Se mantuvo la protrusión (8 mm) e inclinación del incisivo inferior (29° a 30°).
- Estética: El plano estético permaneció sin cambios (-1 mm), manteniéndose una buena relación labial.

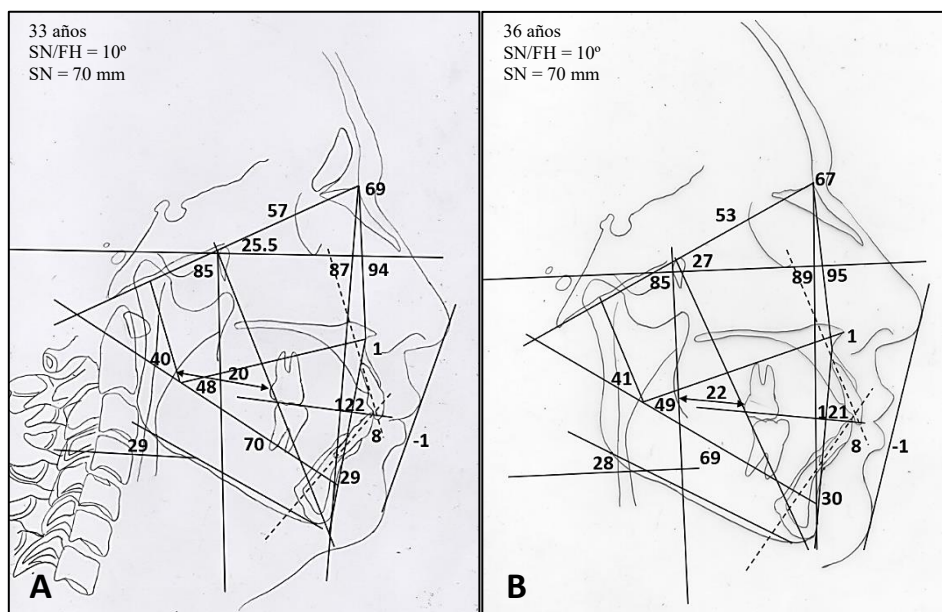


Figura 53. Análisis cefalométrico de Ricketts.

A. Trazado inicial.

B. Trazado final.

Tabla 2. Análisis cefalométrico de Ricketts.

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DE RICKETTS				
RELACIÓN ANTI-POST	ÁNGULOS Y PLANOS	VALORES	PACIENTE INICIO	PACIENTE FINAL
Longitud Craneal Anterior	Cc-Na	55mm ± 2,5 mm	57mm	53mm
Variación maxilar	Ba-Na-A	63° ± 3°	69°	67°
Profundidad maxilar	Fr-Na A	90° ± 3°	94°	95°
Convexidad facial	Plano facial-A	2mm ± 2	7 mm	6 mm
Longitud mandibular	X1-Pm	65mm ± 2,7mm	70 mm	69 mm
Profundidad facial ángulo de Downs	FR-Plano facial (Na Pg)	87° ± 3°	87°	89°
Deflexión craneana	Ba-Na-FR	27° ± 3°	25.5°	27°
Eje facial	Ba Na-PTV-Gn virtual	90° ± 3°	85°	85°

RELACIÓN VERTICAL				
Ángulo del plano mandibular	FR - Plano mandibular	$26^\circ \pm 4^\circ$	29°	28°
Arco mandibular	Prolong X1 - Pm X1 - DC	$26^\circ \pm 4^\circ$	40°	41°
Altura facial ant-inf	ENA - X1 Pm	$47^\circ \pm 4^\circ$	48°	49°
Altura facial Total	Na - Ba X1 - Pm	$60^\circ \pm 3^\circ$	58°	59°
DIENTES				
Posición M Setup	PTV-6	edad + 3	20 mm	29,5°
Ángulo interincisivo	I-I	$130^\circ \pm 10^\circ$	122°	121°
Extrusión I inferior	I-Plano oclusal	$1,25 \pm 2$	1 mm	1 mm
Protrusión I inferior	A Pg-Ii	$1 \text{ mm} \pm 2$	8 mm	8 mm
Inclinación del I inferior	Ii-A Pg	$22^\circ \pm 4^\circ$	29°	30°
ESTÉTICA				
Plano estético		$-2 \text{ mm} \pm 2$	-1 mm	-1 mm

Fuente: Elaboración propia.

C. Análisis cefalométrico de Mc Namara: (Figura 54) (Tabla 3)

- Aumento de la protrusión maxilar (A–N Perp: +3,5 mm a +4,5 mm) y mejora de la retrusión mandibular (Pog–Perp: –7 mm a –2,5 mm), manteniéndose la relación esquelética Clase II.
- Disminución del ángulo del eje facial (87° a 85°) y del ángulo mandibular (29° a 28°), indicando un crecimiento vertical hiperdivergente.
- Disminución de la longitud mandibular de 119 a 112 mm.
- Disminución de la longitud maxilar de 90 a 85 mm.
- Leve disminución de la dimensión vertical (ENA-Me: 75 mm a 73 mm), aunque aún aumentada respecto al valor normal.
- Aumento de la protrusión del incisivo superior (A perp–IH: 7 mm a 9 mm), se mantiene la biprotrusión dentaria.
- Aumento del ángulo nasolabial de 83° a 89°, e inclinación labial superior de 17° a 19°, encontrándose mejora estética del perfil.

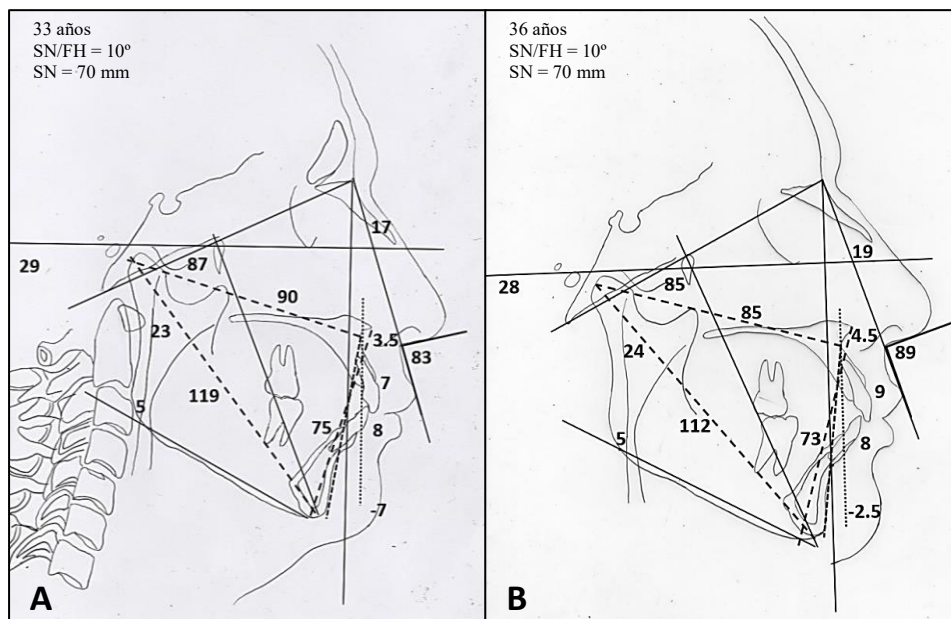


Figura 54. Análisis cefalométrico de Mc Namara.

- A. Trazado inicial.
- B. Trazado final.

Tabla 3. Análisis cefalométrico de Mc Namara.

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DE MC NAMARA			
LEYENDA	NORMAL	PACIENTE INICIO	PACIENTE FINAL
A - N Perp	1(adul) mm	+ 3,5 mm	+ 4,5 mm
Pog - Perp	0 - 4 mm	- 7 mm	- 2,5 mm
Co - A (L.E.M)		90 mm	85 mm
Co - Gn (L.E.Md.)	105 - 108 mm	119 mm	112 mm
ENA - Me (AFAl)	60 - 62 mm	75 mm	73 mm
N . Ba - Pt . Gn (Ángulo del eje facial)	90°	87°	85°
Frank - Go . M (Ángulo mandibular)	25°	29°	28°
A Perp - 1 Horizontal	4 - 6 mm	7 mm	9 mm
Borde labio - 1 Vertical	2 - 3 mm	1 mm	1 mm
A Pog - 1 Horizontal	1 - 3 mm	8 mm	8 mm
Plano Oclusal - 1 Vertical	1 - 2 mm	1 mm	1 mm
Ángulo Nasolabial	110°	83°	89°
N - Perp - Ls (Inclinaciones L.S.)	14°	17°	19°
Nasofaringe	17 mm	23 mm	24 mm
Orofaringe	10 - 12 mm	5 mm	5 mm

Fuente: Elaboración propia.

D. Análisis cefalométrico de Björk y Jarabak: (Figura 55) (Tabla 4)

- Se mantiene la relación esquelética Clase II, el ángulo ANB disminuyó de 5° a 4°, mostrando una ligera mejora en la discrepancia maxilomandibular.
- Aumentó el ángulo gonial (N-Go-Ar) de 34° a 48°, lo que indica una rotación anterior de la mandíbula.
- Se redujo la longitud facial sobre eje Y (S-Gn: 135 mm a 132 mm) y la profundidad facial (N-Go: 121 mm a 114 mm), manteniéndose un patrón de crecimiento vertical.
- La convexidad facial disminuyó de 14° a 12°, evidenciando mejoría del perfil facial.
- Se mantuvo la biprotusión dentaria con aumento en la protrusión y proinclinación de los incisivos superiores.
- Relación labial más armónica respecto a la línea estética.

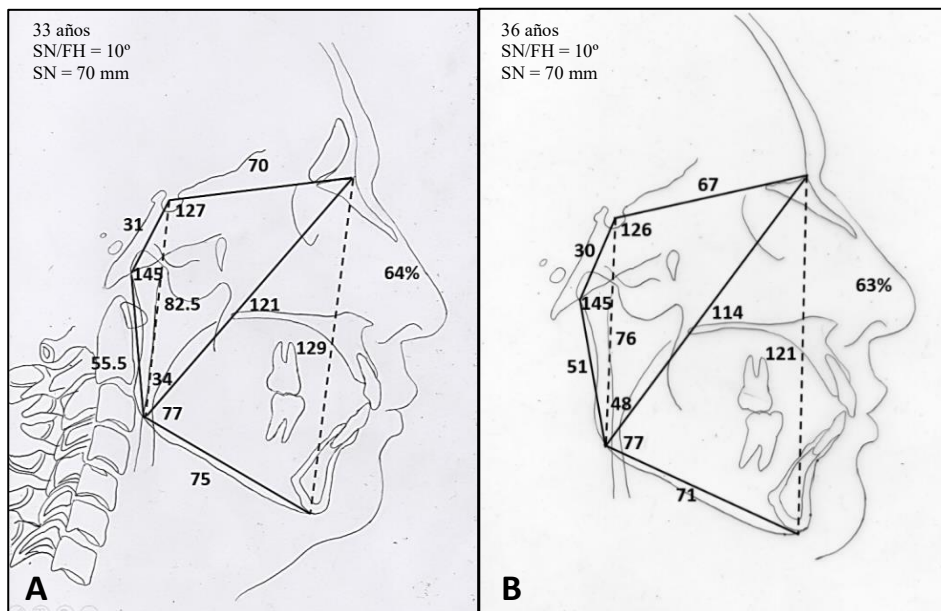


Figura 55. Análisis cefalométrico de Björk y Jarabak.

A. Trazado inicial.

B. Trazado final.

Tabla 4. Análisis cefalométrico de Björk y Jarabak.

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DE BJÖRK Y JARABAK				
LEYENDA	NORMAL	D.E.	PACIENTE INICIO	PACIENTE FINAL
Análisis Esquelético				
Ángulo de la silla (N-S-Ar)	123°	± 5°	127°	126°
Ángulo Articular (S-Ar-Go)	143°	± 6°	145°	145°
Ángulo Gonial (Ar-Go-Gn)	130°	± 7°	123°	124°
Sumatoria de Ángulos	396°		395°	395°
Longitud de la base craneal anterior (S-N)	71mm	± 3 mm	70 mm	67 mm
Longitud de la base craneal posterior (S-Ar)	32mm	± 3 mm	31 mm	30 mm
Ángulo Gonial (N-Go-Ar)	52°-55°		34°	48°
Ángulo Gonial (N-Go-Gn)	70°-75°		77°	77°
Altura de la rama (Ar-Go)	44 mm	± 5 mm	55,5 mm	51 mm
Longitud del cuerpo mandibular (Go-Gn)	71 mm	± 5 mm	75 mm	71 mm
Rel. cuerpo mandibular respecto Base Cr. Ant.	01:01		1:1,1	1:1,06
Ángulo SNA	80°	± 5°	84°	85°
Ángulo SNB	78°	± 1°	79°	80°
Ángulo ANB	2°		5°	4°
Ángulo Go-Gn-SN	32°		36°	37°
Profundidad facial (N-Go)	no especf.		121 mm	114 mm
Longitud facial sobre eje Y (S-Gn)			135 mm	132 mm
Eje Y con SN			72°	72°
Altura facial Posterior (S-Go)			82,5 mm	76 mm
Altura facial Anterior (N-Pl. Mand)			129 mm	121 mm
Plano Facial (SN-Po)			78°	79°
Convexidad Facial (N-A-Pg)			14°	12°
Análisis Dental				
Plano oclusal a Go-Gn			20°	24°
Ángulo Interincisal	135,4°	± 5,76	122°	121°
Incisivo inferior a Go-Gn (grados)	90°	± 3°	101°	98°
Incisivo superior a SN	102°	± 2°	99°	102°
Incisivo superior a N-Pg	5 mm	± 2°	14 mm	15 mm
Incisivo inferior a N-Pg	-2 a +2 mm	± 2°	11,5 mm	12 mm
Línea Estética facial a labio superior	-1 a -4 mm		- 0,5 mm	-2 mm
Línea Estética facial a labio superior	0 a 2 mm	± 2°	- 1 mm	-1 mm

Fuente: Elaboración propia.

E. Proyección USP: (Figura 56)

- Se mantiene la Clase I esquelética (-3 mm), lo que indica una relación anteroposterior estable y armónica entre maxilar y mandíbula durante el tratamiento.

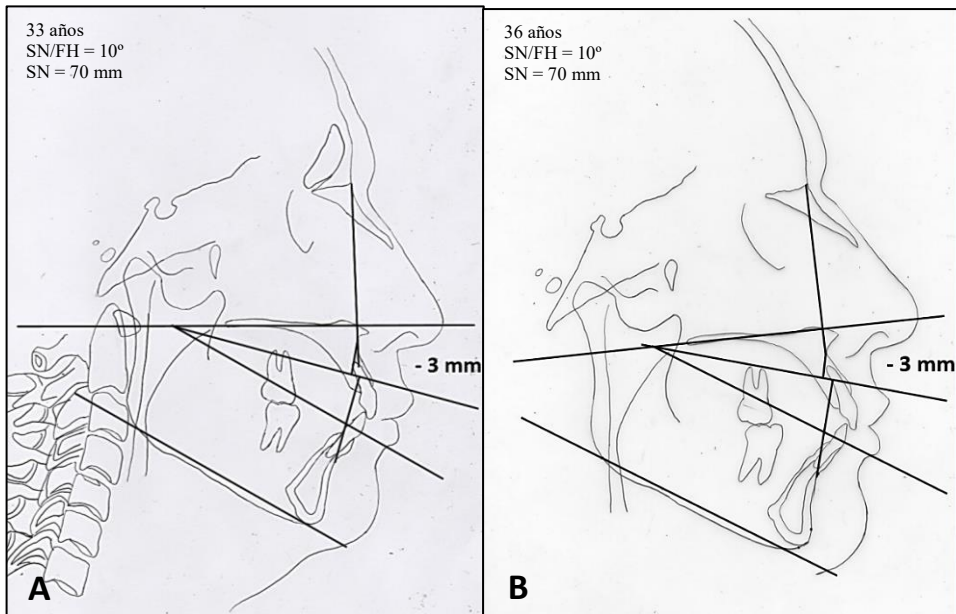


Figura 56. Proyección USP.

A. Trazado inicial.

B. Trazado final.

3.7.5. Superposiciones cefalométricas

Con base en los datos obtenidos del análisis cefalométrico inicial y final, se realizaron las superposiciones totales y parciales, permitiendo evaluar los cambios esqueléticos y dentales, así como el crecimiento y los efectos de la mecánica ortodóncica (en negro trazado inicial y en rojo trazado final).

Superposiciones Totales

A. Superposición de la Línea Sella-Nasion, registrada en S. (Figura 57) Se observa un crecimiento con predominio del componente horizontal.

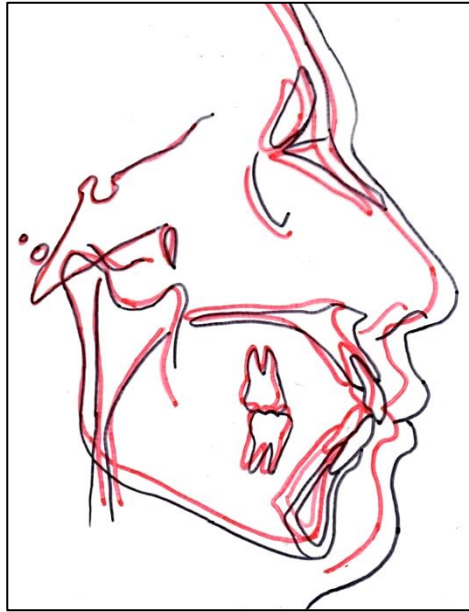


Figura 57. Superposición registrada en S

B. Superposición de la línea Sella-Nasion, registrada en N. (Figura 58) Se evidencia una mejoría del perfil facial, particularmente en la región del labio inferior, atribuible tanto al crecimiento vertical posterior.

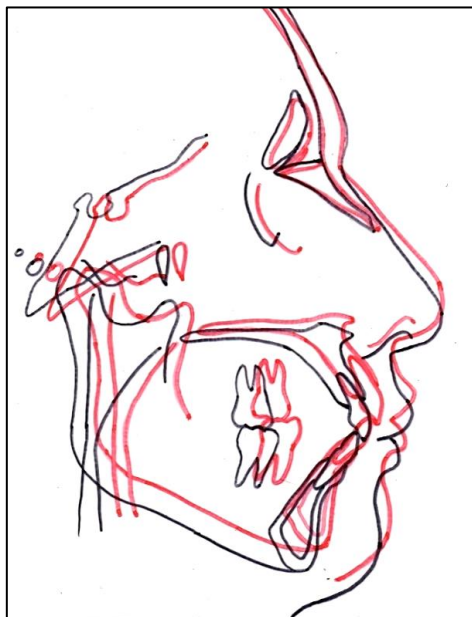


Figura 58. Superposición registrada en N

Superposiciones Parciales en Maxila

A. Evaluación del crecimiento vertical. (Figura 59). Se aprecia una ligera extrusión del primer molar superior, lo que sugiere un cambio vertical posterior del maxilar.

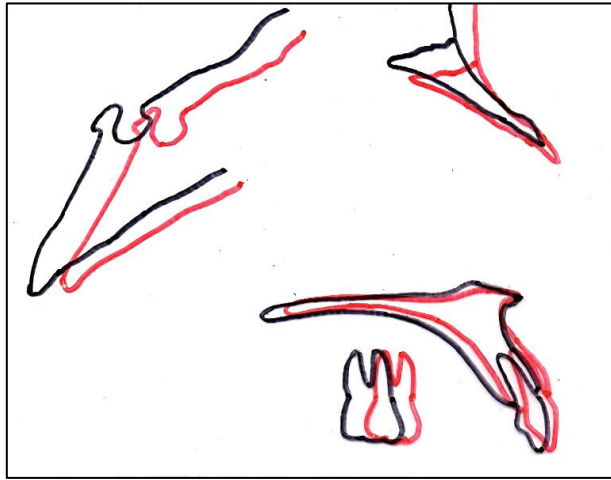


Figura 59. Crecimiento Vertical

B. Evaluación del crecimiento horizontal (Figura 60) No se observa desplazamiento horizontal significativo del maxilar. El trazado del punto A y de la estructura ósea maxilar permanece en la misma ubicación anteroposterior, indicando ausencia de crecimiento horizontal maxilar durante el tratamiento.

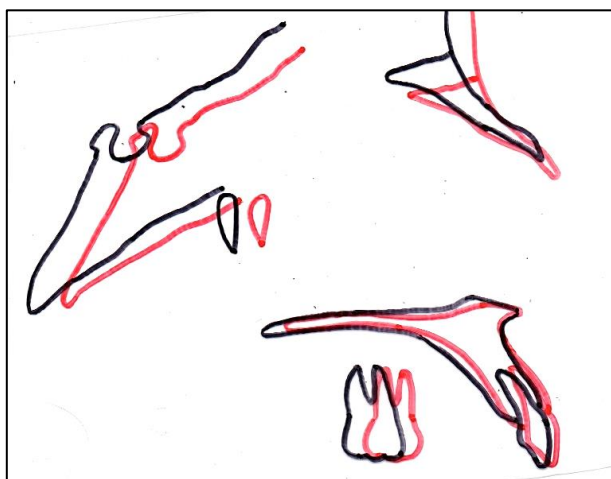


Figura 60. Crecimiento Horizontal

C. Evaluación del movimiento dentario (Figura 61) Se observa que el primer molar superior se desplazó ligeramente en dirección mesial. Los incisivos centrales superiores muestran un cambio importante en su inclinación, pasando de una posición retruida a una proinclinación vestibular, con leve intrusión.

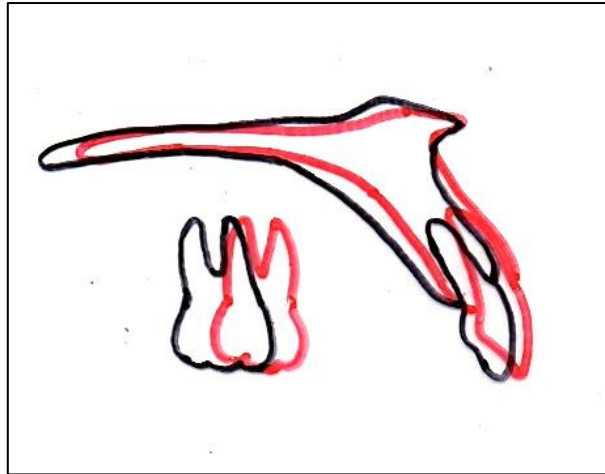


Figura 61. Movimiento dentario superior

Superposiciones Parciales en Mandíbula

A. Evaluación del Crecimiento Horizontal y Vertical (Figura 62) Se muestra un avance horizontal mandibular, con desplazamiento anterior de los incisivos inferiores y del pogonion óseo. No se evidencian cambios verticales significativos en el plano mandibular.

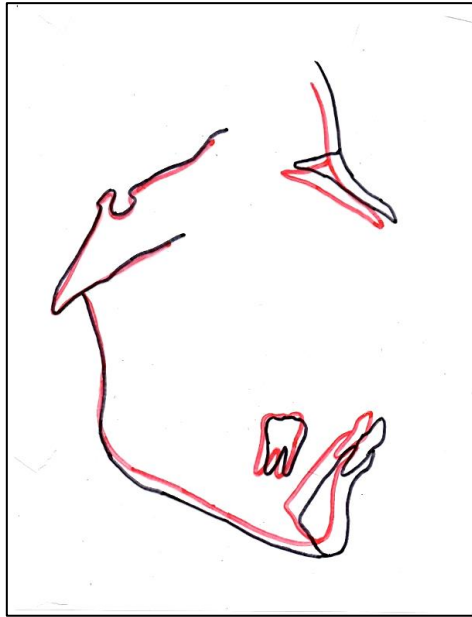


Figura 62. Crecimiento Horizontal y Vertical

B. Evaluación del Movimiento Dentario (Figura 63) Se observa que el primer molar inferior muestra una mesialización leve, manteniendo su altura vertical. Los incisivos inferiores se proinclinaron y se alinearon respecto a su posición inicial, sin cambios verticales notables.

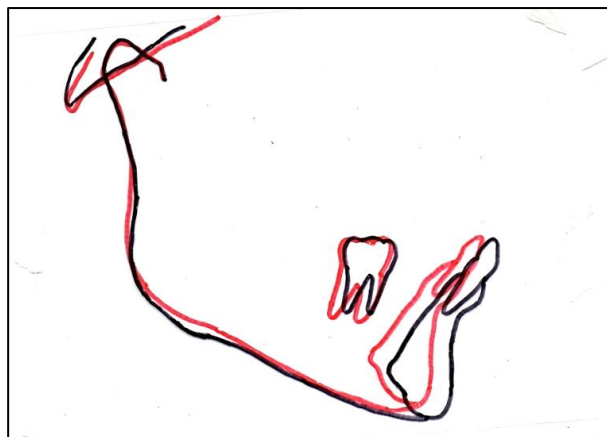


Figura 63. Movimiento dentario inferior

IV. DISCUSIÓN

La rotación dental severa es uno de los movimientos ortodóncicos más complejos, debido a la necesidad de controlar con precisión el anclaje, evitar la recidiva y garantizar un movimiento tridimensional estable de las piezas comprometidas. Este trabajo clínico corrobora la eficacia del uso de mecánica segmentada en la corrección de giroversiones severas de los incisivos superiores.

La mecánica segmentada se sustenta en la aplicación de fuerzas diferenciadas entre unidades activas y pasivas, respetando el centro de resistencia de los dientes y utilizando dispositivos auxiliares como cantilevers, resortes, arcos de retracción y topes de mordida. Estudios recientes refuerzan estas prácticas clínicas. Li et al. (46), en un análisis retrospectivo, demuestran que el control del torque y la intrusión de incisivos mediante ajustes segmentados mejora la precisión del movimiento y reduce el rebote postratamiento. Asimismo, D'Antó et al. (47) hallaron que la eficacia del torque en alineadores se incrementa cuando se utilizan técnicas de sobrecorrección y auxiliares como cantilevers, similares a los utilizados en este caso.

El uso de cantilevers como estrategia de anclaje, también fue validado en el ensayo clínico aleatorizado de Vilanova et al. (48), donde se observaron desplazamientos tridimensionales controlados sin afectar la estabilidad del arco posterior. Esta evidencia coincide con los resultados de nuestro tratamiento, donde no se comprometió el anclaje posterior. Por otro lado, el uso de elásticos intermaxilares jugó un papel complementario. Según Farret (49), cuando estos son planificados con control de extrusión molar, pueden contribuir efectivamente al cierre del overjet y a la intercuspidación adecuada sin efectos adversos sobre el plano oclusal.

Las limitaciones clínicas fueron manejadas cuidadosamente: sensibilidad lingual, biotipo gingival fino y una pausa terapéutica durante la pandemia. Sin embargo, gracias a la estabilidad alcanzada en el sistema de anclaje y a la contención postratamiento, no se observó recidiva de la rotación. Este enfoque coincide con la recomendación de Zachrisson (3), quien destaca que en rotaciones mayores a 45° es necesaria una retención fija y removible prolongada para prevenir el rebote gingival.

Finalmente, el tratamiento logró no solo la corrección de la rotación severa, sino también la mejora del perfil, la normalización de la sobremordida y la oclusión funcional. Este resultado integral fue posible gracias a una planificación con mecánica segmentada, y se alinea con los fundamentos establecidos por Burstone (23) y reforzados por investigaciones biomecánicas contemporáneas.

V. CONCLUSIONES

Primera

La mecánica segmentada es una herramienta eficaz para la corrección de rotación severa de incisivos, al permitir la aplicación de fuerzas controladas con mínimo daño periodontal y alta predictibilidad.

Segunda

El tratamiento ortodóncico basado en una biomecánica adecuada permite corregir eficazmente las alteraciones en las tres dimensiones del espacio: transversal, vertical y anteroposterior. La aplicación de dispositivos auxiliares como bite planes, arcos de retracción y elásticos intermaxilares, contribuye a lograr movimientos controlados y resultados estables, optimizando la eficacia del tratamiento.

Tercera

El éxito del tratamiento ortodóncico radica en un diagnóstico preciso, la selección adecuada de la mecánica más eficiente para cada caso y un seguimiento clínico personalizado que garantice la estabilidad y funcionalidad a largo plazo.

VI. RECOMENDACIONES

Primera

Realizar controles periódicos postratamiento para evaluar la estabilidad de las piezas previamente desrotadas y prevenir recidivas mediante el uso adecuado de contenciones fija y removible.

Segunda

Fomentar la implementación de mecánicas segmentadas en casos clínicos con rotaciones severas, especialmente cuando la ortodoncia convencional no permite alcanzar los objetivos terapéuticos de manera eficaz.

Tercera

Promover la publicación de reportes de casos clínicos relacionados con el tratamiento de rotaciones severas mediante técnicas racionales y biomecánicas, con el fin de enriquecer la base científica y académica en el campo de la ortodoncia.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Moyers R. Handbook of orthodontics. 4th ed. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1988. 577 p.
2. Burstone CJ. Precision lingual arches. Active applications. *J Clin Orthod.* 1989 Feb;23(2):101–9.
3. Zachrisson BU. Long-term experience with direct-bonded retainers: update and clinical advice. *J Clin Orthod.* 2007 Dec;41(12):728–37; quiz 749.
4. Rahnuma Z, Jeyachandran D, Biswas A, Haris M, Agarwal S. Management of a rotated upper central incisor associated with impacted supernumerary tooth. *European Journal of Dental Research* [Internet]. 2024;(0):1. Available from: <https://www.wisdomgale.com/ejdr/fulltext/287-1723295527.pdf?1751164517>
5. Malkarnekar T, Ghonmode S, Powar S. Orthodontic correction of a severely rotated and palatally displaced lateral incisor using the ANG (Anghileri) technique: A case report. *International Journal of Applied Dental Sciences* [Internet]. 2023 Apr 1;9(2):101–4. Available from: <https://www.oraljournal.com/archives/2023/vol9issue2/PartB/9-2-6-808.pdf>
6. Verma J, Ahuja V. Alignment of rotated permanent maxillary central incisors with segmental orthodontics in mixed dentition: A case report. *The Journal of Dental Panacea.* 2022 Jan 28;3(4):185–9. Available from: <https://www.jdentalpanacea.org/article-details/15755>
7. Zakaria N, Sinniah S. Orthodontic Management of a Severely Rotated Central Incisor: A Case Report. *Compendium of Oral Science.* 2021 Sep 1;8(1):97–112. Available from: <https://journal.uitm.edu.my/ojs/index.php/COS/article/view/1774/737>
8. Aguilar Salas VM, Benavides Febres EV. El uso de un cantiléver para el tratamiento ortodóncico del incisivo impactado en posición horizontal. *Revista Habanera de Ciencias Médicas* [Internet]. 2021;20(3). Available from: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/2882>
9. Mote N, Rajbhar J, Manerikar R, Rathod R, Pallan K. Derotation of incisors with a semi-fixed couple force system appliance. *Iran J Orthod.* 2021;16(1). Available from: https://www.ijorth.com/article_246900_9da61ce74fb6ae6411a1d2261b9c3218.pdf
10. Sinaee N, Mousavi M, Nouri N. Orthodontic Management of a Severely Rotated Maxillary Central Incisor with a Modified Whip Appliance in Mixed Dentition Period. *Journal Dental School.* 2019;37(1):40–3. Available from: <https://doi.org/10.22037/jds.v37i1.27173>

11. Espinar-Escalona E, Ruiz-Navarro MB, Barrera-Mora JM, Llamas-Carreras JM, Ayala-Puente J. Arcos segmentados. Mecánica de cierre en las mordidas abiertas. Aportaciones clínicas. *Ortod Esp* [Internet]. 2012;52(2):39–50. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0210-1637\(12\)70007-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0210-1637(12)70007-7)
12. Sakima M. Técnica do Arco Segmentado de Burstone. *Dental Press Ortodon Facial*. 2000;(2).
13. Ozaki H, Tominaga J, Hamanaka R, Sumi M, Chiang P, Tanaka M. Biomechanical aspects of segmented arch mechanics combined with power arm for controlled anterior tooth movement: A three-dimensional finite element study. *J Dent Biomech*. 2015;6(0). Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4299366/>
14. Rodrigues E, Maruo H, Guariza Filho O, Tanaka O, Camargo E. Mechanical evaluation of space closure loops in Orthodontics. *Braz Oral Res*. 2011;25(1):63–8. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1806-83242011005000003>
15. Alhadlaq A, Alkhadra T, El-bialy T. Anchorage condition during canine retraction using transpalatal arch with continuous and segmented arch mechanics. *Angle Orthod*. 2016;86(3):380–5. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8601743/>
16. Matsui S, Caputo A, Chaconas S, Kiyomura h. Center of resistance of anterior arch segment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000;118(2):171–8. Available from: <https://doi.org/10.1067/mod.2000.103774>
17. Caballero G, de Carvalho Filho O, Hargreaves B, Brito H, Magalhães P, Oliveira D. Mandibular canine intrusion with the segmented arch technique: A finite element method study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015;147(6):691–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.01.022>
18. Burstone CJ, Choy K. *The Biomechanical Foundation of Clinical Orthodontics*. 1st ed. Chicago: Quintessence Publishing; 2015.
19. Shroff B, Lindauer S, Burstone C, Leiss J. Segmented approach to simultaneous intrusion and space closure: Biomechanics of the three-piece base arch appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;107(2):136–43. Available from: [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(95\)70128-1](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(95)70128-1)
20. Caldas S, Martins R, Galvão M, Vieira C, Martins L. Force system evaluation of symmetrical beta-titanium T-loop springs preactivated by curvature and concentrated bends. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;140(2):53–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2010.11.022>

21. Singh P, Panda S, Sawhny KS, Sodhi AS. Anchorage in orthodontics. *Hist Med* [Internet]. 2022(1):346–55. Available from: <https://historymedjournal.com/HOM/index.php/medicine/article/view/344>
22. Caldas S, Ribeiro A, Simplicio H, Machado A. Segmented arch or continuous arch technique? A rational approach. *Dental Press J Orthod*. 2014;19(2):126–41. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4296600/>
23. Burstone CJ. The Mechanics of The Segmented Arch Techniques. *Angle Orthod*. 1966;36(2):99–120. Available from: [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1966\)036%3C0099:tmotsa%3E2.0.co;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1966)036%3C0099:tmotsa%3E2.0.co;2)
24. Juvvadi S, Kailasam V, Padmanabhan S, Chitharanjan. A. Physical, mechanical, and flexural properties of 3 orthodontic wires: An in-vitro study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010;138(5):623–30. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.01.032>
25. Burstone CJ. Rationale of the segmented arch. *Am J Orthod*. 1962;48(11):805–22. Available from: [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(62\)90001-5](https://doi.org/10.1016/0002-9416(62)90001-5)
26. Verstrynge A, Van Humbeeck J, Willems G. In-vitro evaluation of the material characteristics of stainless steel and beta-titanium orthodontic wires. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006;130(4):460–70. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2004.12.030>
27. Martins R, Buschang P, Viecilli R, dos Santos-Pinto A. Curvature Versus V-Bends in a Group B Titanium T-Loop Spring. *The Angle Orthodontis*. 2008;78(3):517–23. Available from: <https://doi.org/10.2319/030207-109.1>
28. Avalos J. Lesiones fáticas por tratamiento ortodóntico. *Virtual Journal of Orthodontics* [Internet]. 2004;6(6):49–54. Available from: <http://www.vjo.it/wp-content/uploads/2010/09/lesion.pdf>
29. González B. Estudio de la recidiva de las rotaciones de los incisivos permanentes [Internet]. España: Universidad Santiago de Compostela; 2009. Available from: http://dspace.usc.es/bitstream/10347/2764/1/978849887332_0_content.pdf
30. Reitan K. Tissue Rearrangement During Retention of Orthodontically Rotated Teeth. *American Journal of Orthodontics*. 1969;776–90. Available from: [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(69\)90050-5](https://doi.org/10.1016/0002-9416(69)90050-5)
31. Stanley B, Michael R. Rationale of the segmented approach to orthodontic treatment. *AM J Orthod Dentofac Orthop*. 1995;108(18). Available from: [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(95\)70060-9](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(95)70060-9)
32. Quiroz O. Biomecánica del Movimiento dental. *Haciendo Fácil la Ortodoncia*. Colombia: Amolca; 2012;219–22.

33. Martins R, Buschang P, Gandini L. Group A T-loop for differential moment mechanics: An implant study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;135(2):182–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.02.055>
34. Pinto M, Maldonado J, Herrera L. Sistema de Cuplas en el tratamiento de Giroversiones en paciente odontopediátrico. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia Y Odontopediatría* [Internet]. 2015;1–12. Available from: <http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2015/art7.asp>
35. Cevera A, Simon M. Corrección de rotaciones con arco recto. *Revista de Especialización de Ortodoncia* [Internet]. 2003;249–59. Available from: http://www.revistadeortodoncia.com/files/2003_33_3_249-259.pdf
36. Nelson C. The teeth of the Indians of Pecos Pueblo. *Am J Phys Anthropol*. 1938;23(3):261–93. Available from: <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330230303>
37. Wright S. *Evolution and the Genetics of Populations. Vol 1. Genetic and Biometric Foundations*. University of Chicago Press, Chicago. 1968. Available from: <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/E/bo5973669.html>
38. Dahlberg A. The dentition of the American Indians. En: *Papers on the Physical Anthropology of the American Indians*, Laughlin WS (ed) Nueva York, The Viking Fund, Inc. 1951;138–76.
39. Moreno S, Moreno F. Relación entre antropología dental y ortodoncia: Frecuencia y variabilidad de winging y crowding en cinco grupos étnicos del suroccidente colombiano. *Revista Científica Sociedad de Ortodoncia Bogotá, Colombia*. 2016;3:47–57.
40. Bollini G, Cesa L, Blanco L, Méndez G, Giménez D. Propuesta de ampliación de la clasificación del sistema ASUDAS para la rotación de incisivos centrales superiores. *Rev Cs Morfol*. 2018;20(1):11–5. Available from: <https://revistas.unlp.edu.ar/Morfol/article/view/4333/5685>
41. Scott G, Gillispie T. The dentition of prehistoric St. Lawrence Island Eskimos: variation, health and behavior. *Anthropol Papers Univ Alaska*. 2002;2:50–72.
42. Canut J. *Ortodoncia clínica y terapéutica*. 3ed. Editorial Masson, Barcelona, España. 2009.
43. Bjöek A. The principle of the Andresen method of orthodontic treatment, a discussion based on cephalometric x-ray analysis of treated cases. *Am J Orthod*. 1951;37:437–58. Available from: [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(51\)90194-7](https://doi.org/10.1016/0002-9416(51)90194-7)
44. Van der Linden F. *Development of the dentition*. 1st ed. Hanover Park: Quintessence Publishing Co.; 2016. ISBN 978-0-86715-725-3.

45. Nanda R. Biomecánica en Ortodoncia Clínica. In Médica Panamericana S.A (Ed.), Biomecánica en Ortodoncia Clínica. Philadelphia; 1997.
46. Li N, Lei X, Cao Y, Liu L, Zhang Y, Ning Q, et al. The effect of increasing the gaps between the front teeth on torque and intrusion control of the incisors for anterior retraction with clear aligners: a prospective study. BMC Oral Health. 2024 Jan 20;24(1):115. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10799443/>
47. D'Antò V, Rongo R, Casaburo SD, Martina S, Petrucci P, Keraj K, et al. Predictability of tooth rotations in patients treated with clear aligners. Sci Rep. 2024 May 18;14(1):11348. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11102536/>
48. Vilanova L, Castillo AAD, Bellini-Pereira SA, Henriques JFC, Janson G, Garib D, et al. Three-dimensional changes after maxillary molar distalization with a miniscrew-anchored cantilever. Angle Orthod. 2023 Sep 1;93(5):513–23. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10575634/>
49. Farret MM. Orthodontic biomechanics with intermaxillary elastics. Dental Press J Orthod. 2023;28(3). Available from: <https://doi.org/10.1590/2177-6709.28.3.e23spe3>