

María Andreina Gutiérrez-López; Danny Esteban Guerrero-Alvarado; Miriam Verónica Lima-Illescas

<https://doi.org/10.35381/s.v.v9i1.4506>

Distancia de retracción anterosuperior a través de ansas helicoidales de aleación de níquel-titanio y acero

Anterosuperior retraction distance through nickel-titanium alloy and steel helical loops

María Andreina Gutiérrez-López

maria.gutierrez.91@est.ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca, Azogues, Cañar
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0002-3076-9841>

Danny Esteban Guerrero-Alvarado

danny.guerrero@ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca, Azogues, Cañar
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0003-0828-4311>

Miriam Verónica Lima-Illescas

mimai@ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca, Azogues, Cañar
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0001-6844-3826>

Recibido: 20 de diciembre 2024

Revisado: 10 de enero 2025

Aprobado: 15 de marzo 2025

Publicado: 01 de abril 2025

María Andreina Gutiérrez-López; Danny Esteban Guerrero-Alvarado; Miriam Verónica Lima-Illescas

RESUMEN

Objetivo: Comparar la distancia de retracción anterosuperior a través de ansas helicoidales de aleación de níquel-titanio y acero inoxidable. **Método:** Las ansas helicoidales fueron realizadas en aleación de níquel-titanio y acero de calibre 0.017" x 0.025", brackets MBT y tubos molares slot 0.22". Los tipodontos se escanearon antes y después del procedimiento, se midió el cierre e inclinación en las piezas adyacentes al espacio, se aplicó la prueba de rango de Wilcoxon con un nivel de significancia al 95%. **Resultados:** Se evidenció diferencias, en la comparación realizada entre el T1 y T2, en el ansa fabricada en acero el promedio de cierre fue mayor que en el caso del NiTi, el ansa el acero produce más cambios en la angulación de los caninos. **Conclusión:** Los hallazgos sugieren que ambos materiales son clínicamente útiles, aunque el acero podría preferirse en casos que requieran una mayor eficacia en el cierre de espacio.

Descriptores: Ortodoncia; arco dental; modelos dentales; aleaciones. (Fuente: DeCS).

ABSTRACT

Objective: To compare the upper anterior retraction distance through helical loops made of nickel-titanium alloy and stainless steel. **Method:** The helical loops were made of nickel-titanium alloy and steel of caliber 0.017" x 0.025", MBT brackets and molar tubes slot 0.22". The typodonts were scanned before and after the procedure, the closure and inclination were measured in the pieces adjacent to the space, the Wilcoxon rank test was applied with a significance level of 95%. **Results:** Differences were evident in the comparison made between T1 and T2, in the loop made of steel the average closure was greater than in the case of NiTi, however, the steel loop produces more changes in the angulation of the canines. **Conclusion:** The findings suggest that both materials are clinically useful, although steel could be preferred in cases that require greater efficacy in space closure.

Descriptors: Orthodontics; dental arch; dental models; alloys. (Source: DeCS).

María Andreina Gutiérrez-López; Danny Esteban Guerrero-Alvarado; Miriam Verónica Lima-Illescas

INTRODUCCIÓN

El cierre de espacios dentales en tratamientos ortodónticos, se logra mediante la aplicación de fuerzas controladas ejercidas sobre las estructuras dentarias, estas fuerzas son generadas por aparatos o dispositivos que son prefabricados o fabricados por el especialista, los cuales se insertan y activan en los dientes y sus estructuras de soporte. Las ansas permiten almacenar fuerzas, liberándolas de manera continua, siendo de gran importancia su diseño, forma, material y características influyen directamente en las opciones terapéuticas y en la eficacia del tratamiento ^{1 2}.

Muchos autores como Tayer, Burstone y Viecilli ³ se han limitado a estudiar los beneficios en particular del ansa en T midiendo su fuerza, rango de activación, efectos generados y carga/ deflexión. Faulkner y col ^{3 4}. estudiaron un diseño de ansa vertical helicoidal, cuya distalización de canino fue de 0.5 mm con una preactivación de 4 mm en arco de acero 0.017" x 0.017", los resultados demostraron que el ansa helicoidal genera momentos significativamente mayores y una relación momento/fuerza superior en comparación con las ansas estándar. Rose y col ⁵. estudiaron las características de los momentos de fuerza durante la activación y desactivación de ansas de níquel titanio y titanio molibdeno con una activación de 6 y 10mm sometidos a temperaturas de 35,6 grados centígrados durante 9 minutos, dicho estudio arrojó como resultado que las ansas en níquel-titanio mantiene la relación momento/fuerza en un mayor rango que las de titanio molibdeno.

Los estudios previos han analizado principalmente ansas fabricadas con aleación de acero inoxidable (SS). Por ello, el interés científico que motivó este estudio fue comparar dicho material con la aleación de níquel-titanio (NiTi), dado que existen pocas publicaciones sobre el uso de aleaciones superelásticas de NiTi en la fabricación de ansas ⁵. un estudio de Kum ^{6 7}, demostró que la adición de curvas de preactivación a las ansas en T de NiTi brinda una relación momento fuerza óptima de aproximadamente 10:1, dicho material tiene una fase de martensítica característica en su curva de fuerza-deflexión, que coincide con la transformación de la estructura cristalina del alambre de

María Andreina Gutiérrez-López; Danny Esteban Guerrero-Alvarado; Miriam Verónica Lima-Illescas

austesítica a martensítica, conocida como martensítica inducida por tensión (SIM), siendo apto para ser sometido a dobleces.

El problema que se investigó se encaminó a estudiar un material utilizado en el tratamiento ortodóntico común en etapas de nivelación y alineación níquel- titanio, pero desconocido en el uso de la realización de ansas comparando con un material comúnmente utilizado como el SS, midiendo la distancia de retracción anterosuperior producidos por ansas helicoidales realizadas con alambres de calibre 0.17" x 0.25" de dos aleaciones diferentes y al mismo tiempo describir los efectos causados en el eje longitudinal de los dientes adyacentes al espacio simulado de extracción, dicho procedimiento fue ejecutado en laboratorio de investigaciones de la carrera de odontología de la Universidad Católica de Cuenca, a través de un estudio in vitro, la idea de esta investigación surgió por la necesidad de que el profesional sea más preciso al momento de ejecutar el cierre de espacios , reduciendo el número de visitas del paciente, optimizando y haciendo más eficiente la práctica ortodóntica. El objetivo principal de esta investigación fue comparar la distancia de retracción del sector anterosuperior producido a través de ansas helicoidales de aleación de níquel-titanio y acero.

MÉTODO

El estudio fue analítico y experimental, con un enfoque cuantitativo, para el cálculo del tamaño muestral se utilizó un nivel de confianza de 95%, un poder estadístico de 90%, una precisión de un milímetro reportada Feng-Yi Keng ⁸ y una varianza de 1mm con una muestra final de 21 ansas para cada grupo.

Se utilizaron dos tipos de ansas helicoidales con alambres de aleación de acero inoxidable y níquel titanio de la marca comercial Morelli ® de calibre 0.017" x 0.025", las ansas en los arcos se fabricaron utilizando una plantilla en la que se delineó su forma y diseño, cada ansa presentó brazos de 8 mm de altura y una base de 5 mm de ancho, con un helicoide en la parte superior, para la ejecución del proceso se realizó un montaje

María Andreina Gutiérrez-López; Danny Esteban Guerrero-Alvarado; Miriam Verónica Lima-Illescas

parcial de tipodonto, con brackets convencionales de la técnica MBT y tubos molares con ranura 0.022” fabricados y comercializados por Morelli ®, posicionándolos con el instrumento indicado de la misma marca y siendo este montaje solo de la arcada superior, se simuló la extracción del elemento de ivorina 1.4 y 2.4, para representar el anclaje del sector posterior, se fijó en yeso los elementos 1.7, 1.6, 1.5, 2.7,2.6, y 2.5, para medir la inclinación y distancia de cierre se consideraron los elementos 1.3, 2.3, 1.5 y 2.5, tomando como referencia los hooks de los brackets de dichas piezas y el plano oclusal para la lectura de los movimientos. Para garantizar la reproducibilidad del procedimiento y la similitud del tipodonto inicial se fabricó una bandeja de transferencia para adherir los brackets y tubos molares en el tipodonto.

Luego de la adhesión a través de la bandeja de transferencia, se procedió a la colocación del arco con el ansa ubicada en el espacio de extracción generado de la pieza 1.4 y 2.4 que se puede observar en la figura 1, se dividió en dos grupos a estudiar según la aleación de fabricación de las ansas, la activación del ansa para la retracción en masa fue verificada por un dinamómetro, fue delimitado y luego cinchado, aplicando una fuerza de 150 gramos por lado, promoviendo el desplazamiento del sector anterosuperior hacia atrás, se sumergió el tipodonto en un baño de agua a una temperatura de 38 grados centígrados, vigilando durante 5 min para monitorear visualmente la desactivación del ansa, luego se colocó en agua fría para asegurar el endurecimiento de la cera, la caída de la temperatura del agua después de la colocación del tipodonto se controló con un termómetro electrónico de la marca Anpro ®. Todas las pruebas se repitieron dos veces para evaluar la reproducibilidad de los resultados ^{5 16}

Los tipodontos se escanearon con un escáner intraoral (3Shape, TRIOS, A/S, Copenhagen, Dinamarca); tanto antes de la activación del ansa (T1) como después de que se calentó la cera y se enfrió (T2). Los escaneos T1 y T2 obtenidos se midieron utilizando el software NemoCast, versión: 23 desktop (Madrid, España), usando como referencia el sector posterior que mantuvieron su posición durante la retracción. En T1,

María Andreina Gutiérrez-López; Danny Esteban Guerrero-Alvarado; Miriam Verónica Lima-Illescas

se utilizó un plano que pasará por los bordes de los incisivos centrales y las puntas de las cúspides palatinas derecha e izquierda del primer molar se definió como el plano oclusal original. Se analizaron y midieron las imágenes, los datos de inclinación y cambios de posición vertical. El primero es la diferencia en distancia perpendicular de los hook de los brackets adyacentes al espacio de extracción de los brackets entre T1 y T2 y el segundo la diferencia del ángulo de inclinación formado por el eje longitudinal de las piezas 1.3, 2.3 y el plano oclusal original ¹⁶

En el análisis estadístico los resultados fueron registrados en formularios individuales para la recolección de datos y finalmente, sometidos a análisis estadístico, utilizando comparaciones basadas en pruebas no paramétricas (Rango de wilcoxon). Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa estadístico, Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS Statistics) y el nivel de significancia para todas las pruebas se fijó en $p < 0,05$, para las pruebas de confiabilidad, se extrajeron cuatro muestras al azar y el mismo investigador midió de nuevo los valores después de un intervalo de 2 semanas ^{6 9 16}.

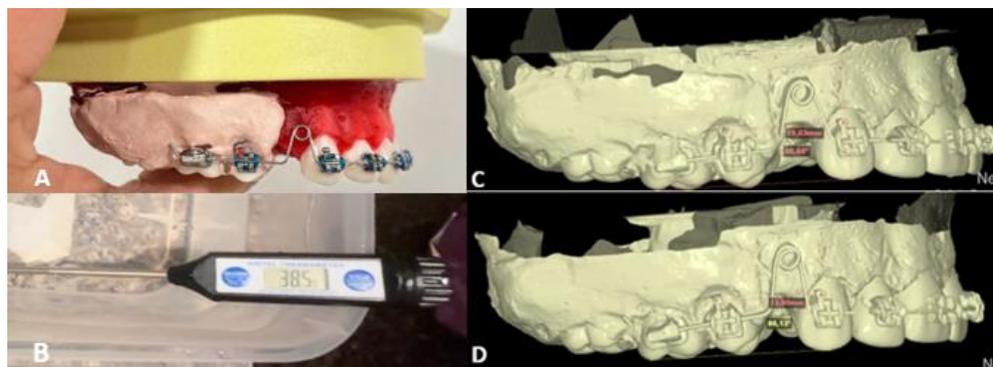


Figura 1. A. Tipodonto de cera con ansa helicoidal de aleación de NiTi en espacio simulado de extracción. B. Termómetro digital utilizado para la vigilancia de la temperatura. C. Escaneo digital de tipodonto con ansa de NiTi en T1. D. Escaneo digital de tipodonto con ansa de NiTi en T2.

Elaboración: Los autores.

María Andreina Gutiérrez-López; Danny Esteban Guerrero-Alvarado; Miriam Verónica Lima-Illescas

RESULTADOS

Se analizó 21 ansas de cada material, en las mediciones de los modelos 3D todos los modelos estudiados presentaron cambios. En la tabla 1 se muestra el cierre de espacio a través de las ansas de acero, en el espacio 13-15, la media pasó de 15,1 mm (T1) a 14,28 mm (T2), mientras que en el espacio 23-25, la media disminuyó de 15,49 mm (T1) a 14,89 mm (T2). De acuerdo con los resultados de la tabla 2 en las ansas de NiTi, el cierre tuvo una reducción significativa únicamente en el segmento 23-25 pasando de 15,51 mm (T1) a 14,89 mm (T2), sugiriendo una menor efectividad en el cierre en comparación con acero, mientras que en el 13-15 no hubo cambios significativos.

En el cambio en angulación tanto en acero como en NiTi, se observaron cambios significativos en la angulación de los caninos ya que hubo un aumento del ángulo de los caninos, lo que indica cambio de tip corono radicular; el signo positivo denota la inclinación distal de la corona canina. En cuanto al cambio en la angulación en las ansas de acero, se encontró un aumento significativo en los valores angulares de los caninos adyacentes al espacio de extracción. En la pieza 13, la media pasó de 84,32° (T1) a 86,02° (T2), y en la pieza 23, la angulación aumentó de 83,48° (T1) a 84,74° (T2).

Tabla 1.

Descriptivos del cierre de espacio con ansas de acero antes y después.

	Acero T1					AceroT2					Valor p
	Mediana	Media	Desv estándar	Mínimo	Máximo	Mediana	Media	Desv estándar	Mínimo	Máximo	
Distancia de espacio de extracción simulada del 13 al 15 (mm)	15,09	15,1	0,13	13,79	16,1	14,22	14,28	0,12	13,21	15,39	0,000213*
Distancia de espacio de extracción simulada del 23 al 25 (mm)	15,57	15,49	0,15	13,6	16,79	15,01	14,89	0,11	13,48	15,74	0,005*
Angulación de la pieza 13 y plano oclusal (°)	83,74	84,32	0,54	80,44	87,83	86,56	86,02	0,5	81,73	89,35	0,000059*
Angulación de la pieza 23 y plano oclusal (°)	82,18	83,48	0,69	80,3	92,1	83,2	84,74	0,81	80,6	94,2	0,000059*

Nota: Prueba rangos de Wilcoxon, *p<0,005

Elaboración: Los autores.

María Andreina Gutiérrez-López; Danny Esteban Guerrero-Alvarado; Miriam Verónica Lima-Illescas

Tabla 2.
 Medidas descriptivas del cierre de espacio con ansas de NiTi antes y después.

	NiTi T1					NiTi T2					Valor p
	Mediana	Media	Desv estándar	Mínimo	Máximo	Mediana	Media	Desv estándar	Mínimo	Máximo	
Distancia de espacio de extracción simulada del 13 al 15 (mm)	15,29	15,44	0,13	14,21	16,47	14,58	14,72	0,16	13,33	16,15	0,274
Distancia de espacio de extracción simulada del 23 al 25 (mm)	15,63	15,51	0,12	14,47	16,27	14,96	14,89	0,13	13,13	15,92	0,017*
Angulación de la pieza 13 y plano oclusal (°)	84,13	84,69	0,53	81,5	89,54	86,13	85,41	0,55	81,7	89,46	0,000088*
Angulación de la pieza 23 y plano oclusal (°)	83,3	84,23	0,6	80,14	88,66	85,53	85,3	0,55	80,11	88,76	0,000059*

Nota: Prueba rangos de Wilcoxon, *p<0,005

Elaboración: Los autores.

Se observó diferencias clínicas en la comparación según el tipo de ansa. La tabla 3, muestra que hubo diferencia en la comparación realizada entre el T1 y T2, en el caso del ansa fabricada en acero el promedio de cierre fue de 0,83mm mientras que en el caso del ansa fabrica en NiTi fue de 0,62mm. Pero, el ansa el acero produce más cambios en la angulación de los caninos, en el elemento 13, la angulación varió en $-1,19^\circ$ para el acero y $-0,6^\circ$ para el NiTi y para el elemento 23, los cambios fueron de $-1,18^\circ$ (acero) y $-1,03^\circ$ (NiTi). Es importante que la prueba estadística aplicada para correlacionar los dos materiales no demostró diferencias estadísticamente significativas entre ellas.

Tabla 3.
 Comparación de medias en las diferencias de espacio y angulación luego de la activación de ansas de acero y Niti.

Material del ansa	Acero	NiTi	Valor p
Angulación del 13 T1 y T2	-1,19	-0,6	0,414
Angulación del 23 T1 y T2	-1,18	-1,03	0,958
Cierre de espacio del 13 al 15 T1 Y T2	0,83	0,62	0,414
Cierre de espacio del 23 al 25 T1 Y T2	0,61	0,59	0,903

Nota: Prueba rangos de Wilcoxon, *p<0,005

Elaboración: Los autores.

María Andreina Gutiérrez-López; Danny Esteban Guerrero-Alvarado; Miriam Verónica Lima-Illescas

DISCUSIÓN

Las ansas de cierre utilizadas en ortodoncia, tanto de acero como de aleaciones de níquel-titanio (NiTi), ofrecen beneficios claves en el manejo biomecánico del movimiento dental. El acero, conocido por su rigidez y resistencia, proporciona un control preciso y es altamente confiable en situaciones clínicas. Por otro lado, el NiTi, gracias a sus propiedades superelásticas, permite fuerzas constantes durante un rango amplio de activación, lo que pudiera resultar en menos visitas al ortodoncista y mayor comodidad para el paciente.⁸ Estos materiales han sido ampliamente estudiados y utilizados para cerrar espacios dentales con éxito, cada uno con ventajas únicas adaptadas a necesidades específicas del tratamiento ortodóntico.

El presente estudio in vitro "Evaluación comparativa entre la distancia de retracción anterosuperior a través de ansas helicoidales de aleación de níquel-titanio y acero" demuestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambas aleaciones en cuanto a efectividad de cierre de espacios y cambios angulares, este resultado coincide con el estudio realizado por Keng et al.⁸ donde evaluaron la tasa de cierre de espacios y angulación canina con asas en T preactivadas de aleaciones NiTi y TMA. Aunque ambos materiales mostraron tasas similares de retracción, destacaron la capacidad de NiTi para retener su forma tras activaciones repetidas, debido a sus propiedades superelásticas, sin embargo, Keng et al. también destacaron que los T-loops en TMA tuvieron mayor distorsión, lo que se tendría que tomar en cuenta como beneficio de la aleación de níquel titanio.

El estudio de Bisol y Rocha² evaluó el tiempo de cierre y la inclinación canina utilizando diferentes diseños de ansas. Se concluyó que las asas en T fabricadas en beta-titanio producen menor inclinación dental, mientras que los diseños en forma de gota generaron mayor inclinación. En comparación, el presente estudio no identificó diferencias significativas en la inclinación entre NiTi y acero, posiblemente debido al diseño helicoidal utilizado, que puede haber neutralizado el efecto de inclinación observado.

María Andreina Gutiérrez-López; Danny Esteban Guerrero-Alvarado; Miriam Verónica Lima-Illescas

Además de evaluar las diferentes formas de ansas, otros estudios como el de Chacko et al.⁵ han analizado la biomecánica de diferentes tipos de ansas, proporcionando información sobre su efectividad en el mantenimiento del torque, Chacko et al. realizaron un análisis de elementos finitos sobre la biomecánica de ansas helicoidales cerradas y en T en ortodoncia lingual. Su estudio demostró que las ansas en T generaron una relación momento/fuerza superior, ideal para mantener el torque de los dientes anteriores. Este enfoque se complementa con el trabajo de Murugesan y Navaneethan¹, quienes compararon ansas Specs y en T utilizando elementos finitos. Si bien Murugesan destacó que las ansas Specs lograron una relación M/F óptima de 10:1 frente al 9:1 de las ansas en T, ambos estudios refuerzan la importancia de diseños que optimicen la eficacia biomecánica para el cierre de espacios. Aunque el estudio no investigó esta relación, sus resultados respaldan la relevancia de estas configuraciones en la ortodoncia moderna y aunque no se evaluó directamente la relación momento/ fuerza, la similitud en los resultados de retracción podría implicar que las fuerzas generadas por ambas aleaciones son comparables, resaltando la capacidad del NiTi para conservar fuerzas constantes, pero sin enfocarse en los efectos biomecánicos del torque.

Los resultados del presente estudio se alinean con la literatura existente al confirmar que tanto NiTi como acero pueden ser efectivos para el cierre de espacios en ortodoncia. Sin embargo, el horizonte a nuevos estudios pudiera enfocarse en evaluar la relación momento-fuerza para comprender mejor las diferencias biomecánicas, analizar la durabilidad y la estabilidad dimensional tras activaciones repetidas o en comparar el diseño helicoidal con otras configuraciones como las ansas en T o en forma de lágrima para determinar su impacto en la inclinación dental.

CONCLUSIONES

Los hallazgos sugieren que ambos materiales son clínicamente útiles, aunque el acero podría preferirse en casos que requieran una mayor eficacia en el cierre de espacio. Se

María Andreina Gutiérrez-López; Danny Esteban Guerrero-Alvarado; Miriam Verónica Lima-Illescas

requieren más investigaciones para determinar si es posible diseñar un ansa de NiTi con características y formas específicas adecuadas para retraer en masa y aportar mayor beneficio que las ansas de acero, en donde se aplique la misma cantidad de fuerza calibre y condiciones en el estudio.

FINANCIAMIENTO

Autofinanciado. No hubo ninguna fuente externa de financiación.

CONFLICTO DE INTERES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

AGRADECIMIENTO

A la sede de Azogues de la Unidad Académica de Posgrado de la Universidad Católica de Cuenca por motivar y ayudar a la investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

1. Techalertpaisarn P, Versluis A. Mechanical properties of Opus closing loops, L-loops, and T-loops investigated with finite element analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2013;143(5):675-83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.01.011>
2. Kauling Bisol G, Rocha R. Estudo laboratorial do tempo de fechamento das alças e do grau de inclinação do canino, durante o procedimento de retração, empregando mecânica de arco segmentado. Dental Press J Orthod. 2010;15(1):53-64. <http://dx.doi.org/10.1590/s2176-94512010000100007>
3. Faulkner M, Lipsett A, El-Rayes K, Haberstock D, Edmonton M. On the use of vertical loops in retraction systems. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1991;99(4):28-36. [http://dx.doi.org/10.1016/0889-5406\(91\)70015-O](http://dx.doi.org/10.1016/0889-5406(91)70015-O)

María Andreina Gutiérrez-López; Danny Esteban Guerrero-Alvarado; Miriam Verónica Lima-Illescas

4. Rose D, Quick A, Swain M, Herbison P. Moment-to-force characteristics of preactivated nickel-titanium and titanium-molybdenum alloy symmetrical T-loops. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(6):757-63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.06.015>
5. Chacko A, Tikku T, Khanna R, Maurya RP, Srivastava K. Comparative assessment of the efficacy of closed helical loop and T-loop for space closure in lingual orthodontics—a finite element study. *Prog Orthod.* 2018;19(1). <https://dx.doi.org/10.1080/27705781.2022.2053388>
6. Kum M, Quick A, Hood JA, Herbison P. Moment to force ratio characteristics of three Japanese NiTi and TMA dosing loops. *Aust Orthod J.* 2004;20(2):107-14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.06.015>
7. Hung BQ, Hong M, Yu W, Kyung HM. Comparison of inclination and vertical changes between single-wire and double-wire retraction techniques in lingual orthodontics. *Korean J Orthod.* 2020;50(1):26-32. <https://dx.doi.org/10.4041/kjod.2020.50.1.26>
8. Keng FY, Quick AN, Swain MV, Herbison P. A comparison of space closure rates between preactivated nickel-titanium and titanium-molybdenum alloy T-loops: A randomized controlled clinical trial. *Eur J Orthod.* 2012;34(1):33-8. <http://dx.doi.org/10.1093/ejo/cjq156>
9. Bilinska M, Dalstra M. The effect of symmetric and asymmetric loading of frontal segment with two curved cantilevers: An in vitro study. *Dent J.* 2022;10(4). <https://doi.org/10.3390/dj10040052>
10. Ruenpol N, Sucharitpwatskul S, Wattanawongskun P, Charoenworoluck N. Force direction using miniscrews in sliding mechanics differentially affected maxillary central incisor retraction: Finite element simulation and typodont model. *J Dent Sci.* 2019 Jun 1;14(2):138-45. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jds.2019.01.016>
11. Dalessandri D, Lazzaroni E, Migliorati M, Piancino MG, Tonni I, Bonetti S. Self-ligating fully customized lingual appliance and chair-time reduction: A typodont study followed by a randomized clinical trial. *Eur J Orthod.* 2013;35(6):758-65. <http://dx.doi.org/10.1093/ejo/cjq156>

María Andreina Gutiérrez-López; Danny Esteban Guerrero-Alvarado; Miriam Verónica Lima-Illescas

12. Ishida Y, Kuwajima Y, Lee C, Ogawa K, Da Silva JD, Ishikawa-Nagai S. Effect of magnet position on tipping and bodily tooth movement in magnetic force-driven orthodontics. *Materials* (Basel). 2020;13(16). <http://dx.doi.org/10.3390/ma13163588>
13. Alkebsi A, Al-Maaitah E, Al-Shorman H, Abu Alhajja E. Three-dimensional assessment of the effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement during canine retraction in adults with Class II malocclusion: A randomized controlled clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018;153(6):771-85. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.11.026>
14. Murugesan A, Navaneethan R. Comparing the efficacy of Specs Loop and T Loop for en masse anterior retraction: A finite element study. *Clin Investig Orthod*. 2022;81(2):93-7. <https://doi.org/10.1080/27705781.2022.2053388>
15. Chun YS, Rhee JN, Row J. A comparison between friction and frictionless mechanics with a new typodont simulation system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001;119(3):292-9. <http://dx.doi.org/10.1067/mod.2001.112452>
16. Chiu A, Chen YW, Hayashi J, Sadr A. Accuracy of CAD/CAM digital impressions with different intraoral scanner parameters. *Sensors (Switzerland)*. 2020;20(4). <https://doi.org/10.3390/ma13163588>