

Guido Oswaldo Pino-Vela; Katherine Viviana Villacis-Copo; Diana Patricia Álvarez-Álvarez

<https://doi.org/10.35381/s.v.v8i2.4269>

Panorama actual del cierre de espacios con fricción en ortodoncia

Current overview of friction space closure in orthodontics

Guido Oswaldo Pino-Vela

guido.pino.84@est.ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay
Ecuador

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

Katherine Viviana Villacis-Copo

katherine.villacis@ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0001-9075-4903>

Diana Patricia Álvarez-Álvarez

dalvareza@ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0001-7046-2137>

Recibido: 15 de diciembre 2023

Revisado: 20 de enero 2024

Aprobado: 15 de marzo 2024

Publicado: 01 de abril 2024

Guido Oswaldo Pino-Vela; Katherine Viviana Villacis-Copo; Diana Patricia Álvarez-Álvarez

RESUMEN

Objetivo: Analizar las ventajas y desventajas de brackets autoligados y convencionales en la reducción de fricción en ortodoncia. **Método:** Se realizó una revisión sistemática de estudios publicados entre 2014 y 2024, seleccionados mediante el método PRISMA en bases de datos como Scopus, PubMed y Proquest. Se analizaron 21 artículos sobre la fricción y efectividad en el cierre de espacios. **Resultados:** Los brackets autoligados redujeron significativamente la fricción y mejoraron la eficiencia del tratamiento, aunque presentaron limitaciones en la corrección de rotaciones. **Conclusiones:** Las nuevas tecnologías ortodónticas, como los brackets autoligados, ofrecen beneficios en la reducción de fricción, pero el éxito del tratamiento depende de la habilidad del ortodoncista y de una elección adecuada de dispositivos.

Descriptores: Coronas; prótesis dental; implantes dentales. (Fuente: DeCS).

ABSTRACT

Objective: To analyze the advantages and disadvantages of self-ligating and conventional brackets in orthodontic friction reduction. **Methods:** A systematic review was carried out of studies published between 2014 and 2024, selected using the PRISMA method in databases such as Scopus, PubMed and Proquest. Twenty-one articles on friction and effectiveness in gap closure were analyzed. **Results:** Self-ligating brackets significantly reduced friction and improved treatment efficiency, although they presented limitations in the correction of rotations. **Conclusions:** New orthodontic technologies, such as self-ligating brackets, offer benefits in friction reduction, but treatment success depends on the skill of the orthodontist and proper choice of devices.

Descriptors: Crowns; dental prosthesis; dental implants. (Source: DeCS).

Guido Oswaldo Pino-Vela; Katherine Viviana Villacis-Copo; Diana Patricia Álvarez-Álvarez

INTRODUCCIÓN

El cierre de espacios mediante fricción es común en Ortodoncia, ya que es un proceso fundamental para diferentes tratamientos dentales, así la fricción es un término utilizado en Ortodoncia para describir a un conjunto de fuerzas que actúan sobre el diente, las cuales se oponen al movimiento dentario, de modo que, en Ortodoncia la fricción se genera cuando se ejerce presión del arco sobre el slot del bracket, este estímulo permite que los dientes se muevan hacia la posición deseada, así también, la fricción permite que las fuerzas tengan dirección y control durante el cierre de los espacios entre los dientes de manera gradual y precisa ¹.

Para lograr la alineación dental planificada, es crucial que exista una capacidad de deslizamiento entre el alambre y el slot del bracket en la mecánica de deslizamiento, en este contexto, la fricción se refiere al rozamiento que ocurre entre estas dos superficies en contacto; misma que, puede dividirse en dos tipos: fricción estática y fricción dinámica. La fricción estática se opone al movimiento inicial y la fricción dinámica se define como la fuerza que se opone al deslizamiento de las superficies una vez que estas dos están en movimiento; en otras palabras, la fricción estática impide que las superficies se muevan entre sí al principio, mientras que la dinámica actúa como una fuerza de resistencia cuando las superficies ya están en movimiento ².

Para lograr el cierre adecuado de espacios en Ortodoncia con métodos de baja fricción se requieren bucles de cierre y una comprensión clara de la fricción y la biomecánica, ya que con la mecánica de deslizamiento es relativamente más fácil y menos exigente para el clínico ³. Si bien la mecánica deslizante ha sido ampliamente utilizada, es necesario explorar y evaluar alternativas para lograr resultados óptimos y minimizar los inconvenientes asociados con la fricción y el deslizamiento durante el tratamiento de Ortodoncia.

Con brackets convencionales el cierre de espacios se produce a expensas de una mayor fricción en la interfaz bracket-alambre y la naturaleza de la ligadura podría afectar a esta

Guido Oswaldo Pino-Vela; Katherine Viviana Villacis-Copo; Diana Patricia Álvarez-Álvarez

fricción; por otra parte, existen los brackets de autoligado que se introdujeron como un medio para reducir la fricción y permitir el cierre del espacio utilizando fuerzas fisiológicas de magnitud considerablemente baja ³. Los mismos ofrecen la ventaja de permitir una mayor holgura en la fijación del arco en comparación con las ligaduras convencionales ¹. Esto puede facilitar el deslizamiento, especialmente durante las etapas de nivelación. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los brackets autoligables pueden complicar la corrección de rotaciones y las fases finales de acabado; por esta razón, la mayoría de los especialistas optan por utilizar ligaduras convencionales para garantizar un mejor control y precisión en estos aspectos ⁴.

Tomando en cuenta que existe dos tipos de brackets autoligables los cuales son: activos como pasivos, estos presentan diversas ventajas en comparación con los brackets convencionales y entre sí; estas ventajas incluyen la disminución del tiempo total del tratamiento, la mejora en la estética, la reducción de la fricción, la mejora en la higiene bucal y la ligadura completa y segura. Los brackets de autoligado han demostrado ser una opción popular en el campo de la Ortodoncia debido a sus beneficios en la higiene, la eficiencia clínica, el manejo del anclaje en casos de extracciones, la expresión de la prescripción y la rentabilidad en su uso.

Aunque se compara a los convencionales cuando ambos son ligados con ligaduras metálicas, debido a que se produce menor fricción cuando se utilizan ligaduras de acero inoxidable con arcos de acero inoxidable; la fuerza friccional depende del ángulo de contacto y no del área de la superficie de contacto del bracket con el alambre ⁵.

El inconveniente de la mecánica de deslizamiento es que puede verse obstaculizada por la resistencia que surge de la fricción, el atascamiento y las muescas que pueden contribuir a un movimiento lento de los dientes y tiempos de tratamiento prolongados, además de los brackets de autoligado se han desarrollado otros productos, que pretenden reducir la fricción estática y/o dinámica entre los bracket/arco-alambre/ligadura y, por lo tanto, teóricamente permiten movimientos dentales más rápidos.

Guido Oswaldo Pino-Vela; Katherine Viviana Villacis-Copo; Diana Patricia Álvarez-Álvarez

En la actualidad, el cierre de espacios con fricción en Ortodoncia se lleva a cabo utilizando una variedad de dispositivos y sistemas, incluyendo brackets metálicos, cerámicos y de autoligado, así como alambres de diferentes aleaciones y secciones transversales. La elección de los componentes específicos depende de las necesidades individuales del paciente, la complejidad del caso y las preferencias del ortodoncista.

Recientemente, calcularon el movimiento inicial de los dientes en mecánica de deslizamiento en masa utilizando un modelo preciso de elementos finitos y aclararon los tipos de movimiento de los dientes inmediatamente después de la aplicación de la fuerza. Sin embargo, la fuerza que actúa sobre los dientes puede variar durante el movimiento de los dientes en Ortodoncia. Los sistemas de autoligado han ganado popularidad en los últimos años debido a su capacidad para minimizar la fricción entre el arco y el brackets, lo que resulta en un movimiento dental más eficiente para el tratamiento. Estos sistemas eliminan el uso de ligaduras elásticas o metálicas, lo que reduce la acumulación de placa y facilita la higiene oral durante el tratamiento ortodóntico ⁶.

Es importante mencionar que existen técnicas de aceleración ortodóntica que pueden ser utilizadas para estimular la remodelación ósea y acelerar el cierre de espacios en ciertos casos. Estas técnicas incluyen el uso de dispositivos vibratorios o láseres de baja potencia, los cuales han demostrado ser eficaces en la práctica clínica ¹. Al igual se debe resaltar que estas tecnologías emergentes se están integrando cada vez más en la práctica ortodóntica, brindando nuevas oportunidades para optimizar los resultados del tratamiento. Sin embargo, se debe enfatizar que el cierre de espacios con fricción en ortodoncia es un proceso complejo que requiere la experiencia y habilidad de un odontólogo especializado en Ortodoncia ⁷.

Se tiene por objetivo de investigación analizar las ventajas y desventajas de brackets autoligados y convencionales en la reducción de fricción en ortodoncia.

Guido Oswaldo Pino-Vela; Katherine Viviana Villacis-Copo; Diana Patricia Álvarez-Álvarez

MÉTODO

Se trabajó con la revisión sistemática. Para llevar a cabo esta revisión, se realizó una búsqueda en varias bases de datos científicas, siguiendo el método PRISMA. La estrategia de búsqueda se basó en términos de búsqueda específicos y criterios bien definidos, abarcando el periodo de análisis desde 2014 hasta 2024. Los términos de búsqueda utilizados en inglés se ajustaron a las referencias bibliográficas predominantemente en ese idioma. Las bases de datos consultadas incluyeron Scopus, Dialnet, Proquest, PUBMED y LILACS, abarcando estudios en inglés, portugués y español.

RESULTADOS

Para esta revisión sistemática, se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda en bases de datos, arrojando un total de 55 artículos que fueron registrados: 2 en Dialnet, 1 en Lilacs, 20 en Proquest, 21 en PubMed y 11 en Scopus. Posteriormente, se procedió a eliminar los artículos duplicados, reduciendo la cifra a 54. Luego, se aplicaron criterios de selección para excluir aquellos estudios que no cumplieran con los requisitos establecidos, lo que resultó en la identificación de 21 artículos pertinentes para la revisión sistemática en cuestión.

Además de la fase inicial de identificación y selección de artículos, se llevó a cabo una minuciosa evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos. Se emplearon criterios predefinidos para determinar la validez y relevancia de los datos obtenidos de cada estudio. Esta evaluación rigurosa contribuyó a garantizar la fiabilidad y robustez de los hallazgos extraídos de los artículos seleccionados, proporcionando así una base sólida para la posterior síntesis de resultados y conclusiones.

En el marco de esta revisión, se procedió a analizar un total de 21 estudios, los cuales se distribuyen en diversas categorías metodológicas. Específicamente, se observó que el 10% de los estudios se corresponden con revisiones literarias, mientras que un 19%

Guido Oswaldo Pino-Vela; Katherine Viviana Villacis-Copo; Diana Patricia Álvarez-Álvarez

fueron identificados como revisiones sistemáticas. Por otro lado, el análisis reveló que el 52% de los estudios adoptaron un enfoque descriptivo para abordar la temática investigada. Finalmente, se encontró que el 19% restante de los estudios se centraron específicamente en el tema objeto de esta revisión.

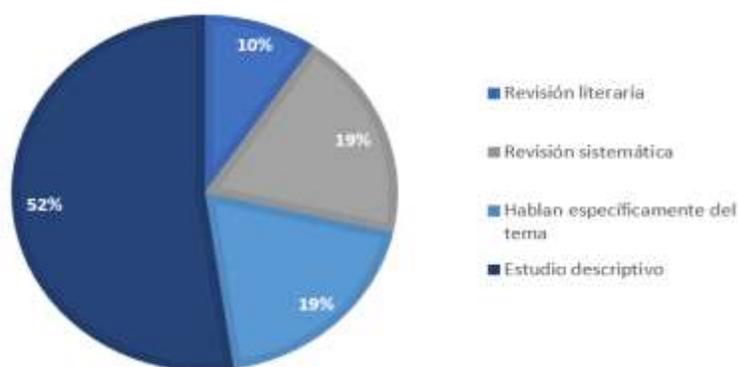


Figura 1. Porcentaje de los tipos de estudios de los artículos seleccionados.

Elaboración: Los autores.

De acuerdo con lo mencionado por Ribeiro y Jacob, es fundamental tener un manejo adecuado de la técnica utilizada para el cierre de espacios. Este proceso requiere una atención minuciosa para lograr los objetivos planteados sin enfrentar complicaciones que puedan retrasar el tratamiento. Es esencial utilizar la técnica adecuada para asegurar que los espacios se cierren de manera efectiva y que los resultados sean estéticamente agradables. Un enfoque cuidadoso y preciso es necesario para evitar inconvenientes y garantizar el éxito del tratamiento ⁸.

También menciona que a principios de la década del 90 comenzaron a utilizarse los implantes como anclaje ortodóncico. Desde su introducción, esta aplicación ha experimentado avances significativos en términos de técnicas y materiales utilizados. En la actualidad, los microimplantes de acero, promovidos por el Dr. Chris Chang, han ganado popularidad como una opción eficaz y versátil. Los mismos tienen características específicas que los hacen ideales para su uso en ortodoncia ⁸.

Guido Oswaldo Pino-Vela; Katherine Viviana Villacis-Copo; Diana Patricia Álvarez-Álvarez

Los microimplantes en ortodoncia han revolucionado la forma en que aplicamos fuerzas para el movimiento dental. Estos permiten crear un sistema de fuerzas no recíproco, donde la acción se encuentra en las piezas dentales anteriores y la reacción se encuentra en el microimplante. Este sistema de fuerzas no recíproco nos brinda un mayor control sobre el movimiento dental y nos ofrece nuevas direcciones de fuerza que son difíciles de lograr con la ortodoncia convencional. Esto se debe a la ubicación estratégica del microimplante y al uso de un poste crimpable, que nos permite modificar el vector de fuerza ⁸.

Por otra parte, González y Lima mencionan que para los cierres de espacios los brackets de autoligado presentan ventajas en relación con los convencionales, en cuanto a un menor tiempo y generan menor fricción. Al igual menciona que el cierre de espacios mediante la mecánica de deslizamiento ha demostrado ser más eficiente, con una diferencia clínica de 1,5 meses, al utilizar brackets con ranura de 0.018 en comparación con 0.022.

El cierre de espacios luego de una extracción es una fase importante pero difícil a la vez, existen muchas opciones para cerrar espacios que deben ser tomadas en cuenta antes de aplicar cualquier biomecánica, tales como, control diferencial de cierre de espacios y anclaje, mínima cooperación del paciente, y conveniencia del clínico existe básicamente dos métodos para el cierre de espacios, la mecánica no friccional o también conocida como no deslizante, se usan cadenas o resortes helicoidales anclados a brazos de poder los cuales van soldados entre caninos e incisivos laterales, cada uno de estos métodos presentan ventajas y desventajas donde la simplicidad es uno de los objetivos dentro de la práctica ortodóncica ⁹.

También mencionan que el cierre de espacios después de una extracción dental es una etapa fundamental pero también desafiante en el tratamiento ortodóncico. Antes de aplicar cualquier técnica biomecánica, es necesario considerar algunas opciones para el cierre de espacios, como el control diferencial de cierre y anclaje, la minimización de la

Guido Oswaldo Pino-Vela; Katherine Viviana Villacis-Copo; Diana Patricia Álvarez-Álvarez

cooperación del paciente y la conveniencia para el clínico. Existen básicamente dos métodos para el cierre de espacios. El primero es la mecánica no friccional o no deslizante, donde se utilizan ansas de cierre para el movimiento dental. El segundo es la mecánica friccional o deslizante, en la cual se emplean cadenas elásticas o resortes helicoidales anclados a brazos de poder o pines soldados entre los caninos e incisivos laterales. Cada uno de estos métodos presenta ventajas y desventajas, siendo la simplicidad uno de los objetivos clave en la práctica ortodóncica ⁹.

Gómez et al. concluyen que la introducción de los TAD en el tratamiento ortodóncico supone una evolución en la mecánica de cierre de espacios por deslizamiento, ya que mejora significativamente el anclaje y el control de los dientes en tres dimensiones. Los TAD se han convertido en dispositivos de anclaje temporal muy populares debido a sus diversas ventajas. Entre ellas se encuentran su bajo costo, facilidad de colocación y extracción, posibilidad de carga inmediata, reducción del tiempo de tratamiento y la capacidad de ser colocados en la mayoría de las áreas del hueso alveolar ¹⁰.

Existe una amplia variedad de TAD disponibles en el tratamiento ortodóncico, que difieren en diámetro, longitud, composición y marca específica. La elección de los TAD dependerá del sitio de colocación y la mecánica que se utilizará durante el tratamiento ortodóncico. Es importante tener en cuenta que existen diferentes técnicas y mecánicas que buscan explicar el movimiento dental, y a veces pueden contradecirse en conceptos. Por lo tanto, es necesario evaluar cada caso de manera individual y seleccionar los TAD adecuados, considerando las necesidades del paciente y la experiencia del ortodoncista.

El cierre de espacios es uno de los desafíos más importantes en el campo de la Ortodoncia. La extracción de dientes, la distalización de molares, la expansión de las arcadas dentales y la reducción interproximal son solo algunas de las técnicas utilizadas por los ortodoncistas para corregir maloclusiones y permitir la ganancia de espacio dental. La capacidad de cerrar espacios provocados por extracciones dentales, es una habilidad básica requerida durante el tratamiento ortodóncico ¹¹.

Guido Oswaldo Pino-Vela; Katherine Viviana Villacis-Copo; Diana Patricia Álvarez-Álvarez

Los avances en la biomecánica, así como el desarrollo de nuevos materiales y técnicas, han permitido una mejora significativa en el cierre de espacios, simplificando la mecánica utilizada. La base biomecánica del cierre de espacios permite a los profesionales determinar el anclaje y las opciones de tratamiento, evaluar diferentes alternativas y realizar ajustes específicos que pueden mejorar los resultados del tratamiento. Para obtener resultados exitosos, es crucial comprender los principios que subyacen al cierre de espacios. La regulación del cierre de espacio en ortodoncia se determina principalmente por las fuerzas biomecánicas aplicadas a los dientes, la variación de la fuerza y el momento, la relación entre el momento y la fuerza, la tasa de fuerza a deflexión y la unidad de anclaje ¹².

DISCUSIÓN

Los brackets de autoligado eliminan la necesidad de utilizar ligaduras metálicas o elastoméricas. Estos brackets cuentan con un clip que abre y cierra el sistema de fijación, lo que simplifica la mecánica utilizada. Se pueden distinguir dos tipos de brackets de autoligado: los activos, donde el clip está en contacto con el arco y ejerce una ligera presión para controlar los movimientos en los tres planos del espacio, y los pasivos, donde el clip no interfiere con la ranura del bracket, lo que reduce la fricción ¹³.

Desde su introducción en el mercado, estos sistemas han sido objeto de numerosos estudios que han demostrado varias ventajas en comparación con los brackets convencionales. Una de las principales ventajas es la reducción de la fricción, lo que implica menos alineación, cierre y ampliación del espacio durante el tratamiento. Además, se ha observado que estos brackets ofrecen ventajas relacionadas con la comodidad del paciente y la reducción del tiempo total de tratamiento ¹³.

Es importante destacar que los brackets de autoligado han sido objeto de investigación y estudio, y se ha demostrado que su uso puede proporcionar beneficios significativos en comparación con los brackets convencionales. Sin embargo, la elección del tipo de

Guido Oswaldo Pino-Vela; Katherine Viviana Villacis-Copo; Diana Patricia Álvarez-Álvarez

bracket dependerá de las necesidades y preferencias del paciente, así como de la experiencia y criterio del ortodoncista ¹³.

Una ventaja de los brackets de autoligado es que permiten corregir el apiñamiento dental sin necesidad de realizar extracciones. También facilitan la distalización de molares y la reaproximación, logrando resultados estables a largo plazo. Esto se logra mediante la expansión para cambiar las dimensiones del arco, especialmente la distancia intermolar. Se ha observado que la estabilidad a largo plazo de los resultados es mejor en la distancia intermolar que en el ancho intercanino.

El cierre de espacios con anclaje de mini-implante entre el segundo premolar superior y el primer molar maxilar, bilateralmente, hasta un anclaje colocado entre el incisivo lateral y el canino, a través de un arco continuo, suele ser un aliado en el tratamiento ortodóntico si aplicado de la manera correcta. ¹⁴ Esta técnica implica la aplicación de una fuerza diagonal sobre los dientes anteriores del maxilar, lo que puede resultar en una compulsión intrusiva y de retracción. La dirección y magnitud de la fuerza aplicada dependen de la longitud de la fijación y la altura del mini-implante desde el arco base. A medida que se reduce la longitud y aumenta la altura del mini-implante, la dirección de la fuerza aplicada se vuelve más obtusa ¹⁴.

Sin embargo, la retracción de un arco continuo produce un sistema estáticamente indeterminado y no puede ser cuantificado. Sin embargo, si el arco de base está segmentado distalmente al canino en ambos lados, es posible producir un sistema de fuerza estáticamente determinado que puede ser exactamente calculado ¹⁴.

Según ¹¹ tanto el método de retracción en masa como el método de dos pasos son efectivos durante la fase de cierre del espacio en el tratamiento ortodóntico. Sin embargo, la combinación de retracción en masa con el uso de mini-tornillos como anclaje es superior a la combinación de dos pasos con anclaje convencional en términos de preservación del anclaje y cantidad de retracción.

Guido Oswaldo Pino-Vela; Katherine Viviana Villacis-Copo; Diana Patricia Álvarez-Álvarez

La mecánica deslizante ha sido reconocida como una técnica altamente eficiente para el cierre de espacios utilizando diferentes métodos, como resortes helicoidales de níquel-titanio y elastómeros. Sin embargo, al utilizar esta técnica, es inevitable que se produzca fricción, que puede ser causada por diversos factores mecánicos, como el material del arco, el material del bracket, el ancho del bracket, la angulación del bracket/arco, la rugosidad de la superficie del arco y el material de ligadura, así como factores biológicos, como la saliva, la placa bacteriana, la película adquirida y la corrosión ¹⁵.

La fricción adquiere importancia en ortodoncia para crear sistemas de tensión adecuados para el movimiento dental sin dañar los tejidos periodontales. Un movimiento dental ortodóncico más eficiente y una mejor previsibilidad del tratamiento se pueden lograr controlando la fricción. Aproximadamente del 12% al 60% de la tensión aplicada se utiliza para superar la fuerza de fricción, lo cual puede requerir un aumento excesivo del estrés. La mecánica deslizante reemplazó a los lazos de cierre como el método preferido para cerrar espacios en la ortodoncia. Inicialmente, se utilizaban niveles de fuerza en el aparato de arco recto para cerrar los espacios, pero pronto se descubrió que fuerzas más ligeras eran más efectivas con la mecánica deslizante, se hizo evidente que se necesitaba una compensación en el aparato, dependiendo del tipo de maloclusión y especialmente con diferentes secuencias de extracción. Se crearon diferentes diseños de aparatos para adaptarse a los cambios en la mecánica y los niveles de fuerza. Estas modificaciones mejoraron la posición de los dientes al final del tratamiento siempre y cuando los brackets estuvieran colocados correctamente ¹².

CONCLUSIONES

El cierre de espacios en ortodoncia depende en gran medida de la gestión efectiva de la fricción entre los componentes dentales, como los brackets, alambres y ligaduras. Comprender y controlar la fricción estática y dinámica es crucial para dirigir los

Guido Oswaldo Pino-Vela; Katherine Viviana Villacis-Copo; Diana Patricia Álvarez-Álvarez

movimientos dentales de manera precisa hacia la posición deseada, lo que destaca la importancia de un manejo adecuado de estos factores en el tratamiento ortodóntico.

La incorporación de sistemas de autoligado ha transformado la práctica ortodóntica al reducir la fricción en los aparatos. Esto no solo permite un movimiento dental más eficiente, sino que también mejora la higiene oral durante el tratamiento. Estos sistemas proporcionan menos resistencia al deslizamiento de los alambres, acelerando el proceso de cierre de espacios y con un tratamiento más rápido y cómodo para el paciente.

Las nuevas tecnologías, como los dispositivos vibratorios y los láseres de baja potencia, ofrecen perspectivas prometedoras para acelerar aún más el tratamiento ortodóntico. Estas innovaciones han demostrado ser efectivas en la estimulación de la remodelación ósea, lo que puede acelerar el cierre de espacios en casos específicos y mejorar los resultados del tratamiento.

A pesar de los avances tecnológicos y las mejoras en los sistemas de autoligado, la experiencia y habilidad del ortodoncista siguen siendo cruciales. Un diagnóstico preciso y una planificación detallada son esenciales para elegir la estrategia de tratamiento más adecuada y seleccionar las técnicas y dispositivos correctos. La habilidad del ortodoncista es clave para garantizar resultados exitosos y satisfactorios en el tratamiento ortodóntico.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés en la publicación de este artículo

FINANCIAMIENTO

Autofinanciado

AGRADECIMIENTO

A la Unidad Académica de Posgrado de la Universidad Católica de Cuenca por incentivar la investigación.

Guido Oswaldo Pino-Vela; Katherine Viviana Villacis-Copo; Diana Patricia Álvarez-Álvarez

REFERENCIAS

1. Cervera Sabater A, Simón Pardell M. Sugerencias prácticas Fricción en arco recto [Practical hints Straight arc friction]. *Biomecánica básica*. 2010;33(1):65-72. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4547959>
2. Monroy G, Uribe Y, Beltrán B. Producción científica sobre el abordaje de la fricción en ortodoncia [Scientific production on the approach to friction in orthodontics]. *Acta Odontol. Colomb*. 2021;2027-7822. <https://doi.org/10.15446/aoc.v11n2.91853>
3. Mittal R, Attri S, Batra P, Sonar S, Sharma K, Raghavan S. Comparison of orthodontic space closure using micro-osteoperforation and passive self-ligating appliances or conventional fixed appliances: A randomized controlled trial. *Angle Orthodontist*. 2020;90(5):634-639. <https://doi.org/10.2319/111119-712.1>
4. Cobos Torres JC, Ramos R, Ortega Castro JC, Ortega Lopez MF. Hearing Loss and Its Association with Clinical Practice at Dental University Students Through Mobile APP: A Longitudinal Study. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020;10(99):3-17. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35740-5_1/COVER
5. Ordoñez Pintado AR, Trelles Méndez JA, Carrión Sarmiento MV, Zapata Hidalgo CD, Ramos Montiel R. Roosevelt. Cephalometric proportionality between the chin and its anterior projection in young andean adults. *Revista Científica de La Universidad de Cienfuegos*. 2021;13(5):439-444. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2253>
6. Cocios Arpi JF, Trelles Méndez JA, Jinez Zuñiga PA, Zapata Hidalgo CD, Ramos Montiel R. Roosevelt. Correlación cefalométrica del mentón y cuerpo mandibular en adultos jóvenes andinos, año 2019 [Cephalometric correlation of the chin and mandibular body in young Andean adults, year 2019]. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. 2021;6. <https://n9.cl/p627il>
7. Sar SK, Shetty D, Kumar P, Juneja S, Sharma P. Leptin levels in gingival crevicular fluid during canine retraction: In vivo comparative study. *Journal of Orthodontics*. 2019;46(1):27-33. <https://doi.org/10.1177/1465312518820533>
8. Ribeiro GLU, Jacob HB. Understanding the basis of space closure in orthodontics for a more efficient orthodontic treatment. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2016;21(2):115-125. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.21.2.115-125.sar>

Guido Oswaldo Pino-Vela; Katherine Viviana Villacis-Copo; Diana Patricia Álvarez-Álvarez

9. González Andrade M, Lima Illescas M. Fricción de brackets autoligado y convencionales en el cierre de espacios: revisión de la literatura. 593 Digital Publisher CEIT. 2022;7(3-2):94-103. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.3-2.1197>
10. Gómez Gómez SL, Sánchez Obando N, Álvarez Castrillón MA, Montoya Goez Y, Ardila CM. Comparison of frictional forces during the closure of extraction spaces in passive self-ligating brackets and conventionally ligated brackets using the finite element method. Journal of Clinical and Experimental Dentistry. 2019;11(5):e439-e446. <https://doi.org/10.4317/jced.55739>
11. Rizk MZ, Mohammed H, Omar I, Bearn DR. Effectiveness of en masse versus two-step retraction: a systematic review and meta-analysis. Progress in Orthodontics. 2018;18(1):1-11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40510-017-0196-7>
12. McLaughlin RP, Bennett JC. Evolution of treatment mechanics and contemporary appliance design in orthodontics: A 40-year perspective. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2015;147(6):654-662. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.03.012>
13. Dehbi H, Azaroual MF, Zaoui F, Halimi A, Benyahia H. Therapeutic efficacy of self-ligating brackets: A systematic review. In International Orthodontics. 2017;15(3):297-311. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2017.06.009>
14. Felicita AS. Quantification of intrusive/retraction force and moment generated during en-masse retraction of maxillary anterior teeth using mini-implants: A conceptual approach. Dental Press Journal of Orthodontics. 2017;22(5):47-55. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.22.5.047-055.oar>
15. Shayeb RA, Alhaja ESA, Al Khateeb S, Rashaid AHB. The effect of intraoral aging of the working stainless steel archwire on the rate of premolar extraction space closure: a randomized clinical trial. Clinical Oral Investigations. 2022;26(3):3011-3020. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04283-y>