

**Fricción de brackets autoligado y convencionales
en el cierre de espacios: revisión de la literatura**

**Friction of self-ligating and conventional
brackets in space closure: review of the literature**

María Estela González-Andrade¹
Universidad Católica de Cuenca - Ecuador
maria.gonzaleza@psg.ucacue.edu.ec

Miriam Verónica Lima-Illescas²
Universidad Católica de Cuenca - Ecuador
mimai@ucacue.edu.ec

doi.org/10.33386/593dp.2022.3-2.1197

V7-N3-2 (jun) 2022, pp. 94-103 | Recibido: 01 de junio de 2022 - Aceptado: 16 de junio de 2022 (2 ronda rev.)
Edición especial

1 Estudiante de la especialidad en Ortodoncia, Universidad Católica de Cuenca
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2199-1491>

2 Docente de la Universidad Católica Cuenca.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6844-3826>

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

La fricción en ortodoncia se debe al contacto entre el arco, método de ligadura y el bracket, la fricción reduce la fuerza aplicada para los movimientos dentales por lo que es necesario aplicar mayor fuerza para producir el movimiento dental, en relación al método de ligadura empleada para el deslizamiento existen diferentes mecánicas para el cierre de espacios, una de ellas es mediante la confección de ansas para producir cierre de espacios con mínima fricción conocida como mecánica no deslizante y la mecánica deslizante en la cual los brackets se deslizan a través del arco mediante el uso de resortes o cadenas generando mayor fricción, es por ello que se introducen los brackets de autoligado, por presentar mejores ventajas en comparación con los brackets convencionales, con menor fricción, menor tiempo de trabajo, eficacia de alineación entre otros. Objetivo: Analizar la literatura actual sobre la fricción de brackets autoligado y brackets convencionales en el cierre de espacios. Metodología: Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science y BVS regional, después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión se obtuvo 26 estudios que cumplieron con los parámetros establecidos para la presente revisión. Conclusión: No existe diferencia en cuanto a la fricción de brackets de autoligado en comparación con los brackets convencionales en el cierre de espacios, sin embargo, existen otras variables que muestran diferencias entre brackets de autoligado y brackets convencionales en relación al tiempo de tratamiento y la pérdida de anclaje.

Palabras clave: odontología, terapia, atención, servicio de salud

ABSTRACT

Friction in orthodontics is due to the contact between the archwire, ligature method and the bracket, friction reduces the force applied for dental movements so it is necessary to apply more force to produce dental movement, in relation to the method of ligature used for sliding there are different mechanics for space closure, One of them is by making loops to produce space closure with minimal friction known as non-sliding mechanics and sliding mechanics in which the brackets slide through the arch through the use of springs or chains generating greater friction, which is why self-ligating brackets are introduced, because they have better advantages compared to conventional brackets, with less friction, less working time, alignment efficiency, among others. Objective: To analyze the current literature on the friction of self-ligating brackets and conventional brackets in space closure. Methodology: A search was carried out in the databases PubMed, Scopus, Web of Science and regional VHL. After applying the inclusion and exclusion criteria, 26 studies were obtained that met the parameters established for the present review. Conclusion: There is no difference in the friction of self-ligating brackets in comparison with conventional brackets in space closure; however, there are other variables that show differences between self-ligating brackets and conventional brackets in relation to treatment time and anchorage loss.

Key words: dentistry, therapy, attention, health services

Introducción

Las maloclusiones son anomalías dentofaciales, que pueden ser resueltas de manera eficiente por los ortodoncistas, es necesario en ocasiones la extracción de piezas dentales para corregir discrepancias alveolodentarias en el arco, consiguiendo una correcta oclusión, función y estética, los espacios de extracción deben ser cerrados ya sea con técnica de retracción en masa o retracción en dos pasos empleando mecánicas de alta o baja fricción (L. Pigato P. Beom, 2019; Rizk et al., 2017; Sanjay et al., 2015).

La fricción por otra parte es la fuerza que retrasa el movimiento al entrar en contacto dos objetos y actúan en dirección opuesta, la fricción en ortodoncia se debe al contacto entre el arco, el método de ligadura utilizada en el deslizamiento y los brackets (Gómez et al., 2016; Suryavanshi et al., 2019). La tensión aplicada que se requiere para superar la fricción es cerca del 12 al 60% (Carvalho, F. Costa, A. Carvalho, 2019; Suryavanshi et al., 2019).

De acuerdo al método de ligadura para el deslizamiento, existen diferentes mecánicas para el cierre de espacios, una mediante la confección de ansas para producir cierres de espacios con mínima fricción y la otra llamada mecánica deslizante en donde los brackets se deslizan a través del arco mediante el uso de cadenas o resortes de cierre generando mayor fricción, razón por lo cual se ha creado brackets de autoligado para disminuir el estrés en la ligadura y reducir la fricción, entre el arco y el slot (Suryavanshi et al., 2019).

Los brackets de autoligado fueron introducidos en los años 90, y hasta la actualidad presentan ciertas ventajas en relación a los brackets convencionales, en cuanto a un menor tiempo de trabajo para el ortodoncista y generan menor fricción (Dehbi et al., 2017; Moyano et al., 2019).

El objetivo del presente estudio es analizar la literatura actual sobre la fricción de brackets autoligado y convencionales en el cierre de espacios.

Método

Se realizó una búsqueda bibliográfica de forma electrónica. Los motores de búsqueda fueron: PubMed, Scopus, Web of Science y BVS Regional. En la revisión se usó el operador booleano “AND” y se emplearon los siguientes descriptores en el idioma inglés “orthodontic space closure”, “orthodontic friction”, “orthodontic brackets” y en español “cierre del espacio ortodóncico”, “fricción ortodóncica” y “brackets ortodóncicos”. La búsqueda reveló 257 artículos de acceso libre, publicados hasta febrero del 2022. Se revisó el título y el resumen de todas las investigaciones y solo 26 estudios cumplieron con los criterios de inclusión tales como: estudios descriptivos, analíticos, predictivos, y revisiones sistemáticas - metaanálisis reportados en los últimos 5 años, en el idioma inglés o español y que refieran a las variables de interés. Se excluyeron artículos duplicados, capítulos de libros y estudios que no estaban relacionados con el tema de revisión, ver tabla 1.

Tabla 1

Método de búsqueda

	PubMed	Web of Science	Scopus	B V S Regional	Total
Resultados iniciales	82	16	122	37	257
Artículos repetidos	5	1	8	3	17
Artículos eliminados	68	10	105	31	214
Artículos incluidos	9	5	9	3	26

Desarrollo

Whitley y Kusy en 1999 manifiestan que existe dos tipos de fricción que deben ser consideradas en los movimientos dentales en ortodoncia, que se presentan como consecuencia de la relación entre bracket, arco y método de ligadura, estas son la fricción estática y dinámica (Alsabti & Talic, 2021).

La fricción estática se presenta cuando el arco se encuentra en un estado pasivo sin movimiento y en contacto con la superficie del bracket (Alsabti & Talic, 2021), otro concepto manifiesta que la fricción estática es “*la fuerza mínima requerida para iniciar un movimiento dental ortodóncico, cuando las superficies están estáticamente relacionadas*” (Alsabti & Talic, 2021). Mientras que la fricción dinámica se presenta durante el movimiento de la pieza dentaria, también se le conoce como: “*la fuerza que resiste el movimiento de un objeto contra otro cuando se aplica una velocidad constante*” (Alsabti & Talic, 2021).

La fricción reduce la fuerza empleada para el movimiento dental, lo que implica la aplicación de una fuerza mayor para provocar el movimiento dental en el cierre de espacios (Suryavanshi et al., 2019), Mohammed et al manifiestan que la fuerza necesaria es de 150 a 200 gramos para producir un de cierre de espacio con respuestas fisiológicas en los tejidos periodontales (H. Mohammed et al., 2017).

Ventajas de los brackets autoligado versus los convencionales

Dentro de las ventajas de los brackets de autoligado en comparación con los convencionales se mencionan: menor tiempo de tratamiento, eficiencia de alineación, comodidad del paciente, menor retención de placa y baja fricción; mientras que la fricción puede estar relacionado con el diseño del bracket, método de ligadura y tamaño del arco (S. Gomez et al., 2016).

Brackets

Los brackets de autoligado, fueron introducidos por el Dr. Stolzenberg con el concepto de que estos producirán menor fricción, brindando una mecánica más eficiente así como también un tiempo de tratamiento más corto (A. Hempel G. Sat, 2021).

Do Nascimento et al realizó un estudio en vivo en perros para medir la proporción del movimiento dental en la región interincisiva

de brackets convencionales y de autoligado, en una mecánica de deslizamiento con cadenas elásticas con una fuerza de 250 gramos para el cierre de espacios en un arco de acero 0.019 x 0.025” y concluyó que no existió diferencias significativas, pero la reacción histológica del ligamento periodontal y el remodelado óseo sugirió que existió mayor tipping y menor movimiento de traslación de los dientes que los brackets convencionales (do Nascimento et al., 2020). Similares hipótesis reportaron Yang et al, en una revisión sistemática donde no encontraron diferencias para el cierre de espacios entre los dos tipos de brackets (Yang et al., 2018).

Las preferencias del tamaño de la ranura de los brackets pueden variar, así en el 0.018”, el alambre llena la ranura del bracket al comienzo del tratamiento para un mejor control del torque de los dientes, por otro lado, el 0.022” proporciona mayor libertad de movimiento del alambre al inicio del tratamiento, con fuerzas más ligeras (Kawamura & Tamaya, 2019; H. Mohammed et al., 2017; Vieira et al., 2018). El cierre de espacios por medio de mecánica de deslizamiento sugirió ser más eficiente con diferencia clínica 1,5 meses con el uso de brackets con ranura 0.018 en comparación 0.022 (do Nascimento et al., 2020). En un estudio de elementos finitos tridimensional para el cierre de espacio por protracción de molar superior en diferentes tamaño de ranuras del brackets (0.018”, 0.022”), más un brazo de poder en diferentes longitudes (2, 6, 10 mm) , con arco de acero inoxidable y como anclaje un miniimplante de 2,3 mm de diámetro por 8 mm de longitud colocado entre canino y premolar, concluyeron que en la ranura 0.018” (arco de acero 0.017x0.025) y brazo de poder de 10 mm fue equivalente al modelo con ranura 0.022” (arco de acero 0.019 x0.025) y brazo de poder de 6 mm, como resultado un movimiento controlado del molar (Ahmed et al., 2019). No se encontró estudios de la variación del tamaño de la ranura en los brackets autoligado y convencionales.

Sin embargo, dentro de los brackets de autoligado encontramos los pasivos y activos, los brackets de autoligado pasivos presentan un volumen de la ranura más grande en arcos iniciales por lo tanto, ejercen menor presión al

arco y genera menos fricción mientras que el clip de cierre en los brackets activos invade la ranura y producen mayor presión al arco y mayor fricción (Barbosa et al., 2019; Dehbi et al., 2017; Yang et al., 2017).

Método de ligadura

Los brackets convencionales requieren métodos de ligadura para mantener el arco dentro de la ranura de los brackets, estos son de tipo elástico y metálica, la ligadura elástica se asocia con valores más altos de fricción debido a que tiene un mayor contacto con la superficie de los arcos, mientras que la ligadura metálica podría producir una mayor o menor fricción que depende de la fuerza que utilice el ortodoncista (Moyano et al., 2019).

Arco de alambre

La superficie del arco de alambre tales como la rugosidad y la topografía puede influenciar en el coeficiente de fricción durante el deslizamiento. La rugosidad de la superficie de los materiales dentales es muy importante, ya que contribuye al área de contacto de la superficie y, por lo tanto, tiene un impacto en la conducta corrosiva y la biocompatibilidad del material, además la rugosidad puede influir en la acumulación de placa dentobacteriana, lo que contribuye a aumentar la fricción y la salud biológica (Moyano et al., 2019).

En un estudio realizado en el 2021 por Alsabti y Talic usaron 30 arcos para comparar la fricción estática mediante una máquina Instron, los arcos analizados fueron 10 arcos de TMA de baja fricción, 10 de TMA convencional y 10 arcos de acero todos con el mismo tamaño de 0.016" x 0.022", también se evaluó las características de las superficies de los arcos mediante un perfilómetro óptico, se determinó mayor fricción estática en los arcos TMA convencionales con una diferencia estadísticamente significativa en relación a los arcos de acero pero no fue así con los arcos TMA de baja fricción, en cuanto a la superficie de los arcos se presentó mayor rugosidad en los arcos TMA convencionales, seguido por el TMA de baja fricción y posterior

los arcos de acero (Alsabti & Talic, 2021), cabe mencionar que a medida que aumenta la sección transversal del arco incrementa también la fricción, así que el arco 0.019x 0.025" tendrá una mayor fuerza de fricción en relación al arco 0.017 x 0.025"(Suryavanshi et al., 2019).

Mecánicas para el cierre de espacios

El cierre de espacios luego de la extracción dental es una fase fundamental pero desafiante a la vez, existen algunas opciones para cerrar espacios que deben ser considerados antes de aplicar cualquier biomecánica, tales como, control diferencial de cierre de espacios y anclaje, mínima cooperación del paciente, y conveniencia del clínico (Dehbi et al., 2017; Hisham Mohammed et al., 2017; Ribeiro & Jacob, 2016).

Existe básicamente dos métodos para el cierre de espacios, la mecánica no friccional o no deslizante, se usan ansas de cierre; y la mecánica friccional o deslizante aquí se usan cadenas elásticas o resortes helicoidales anclados a brazos de poder o pines que 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 (Abu-Shahba & Alassiry, 2019; Ribeiro & Jacob, 2016).

Mecánica friccional

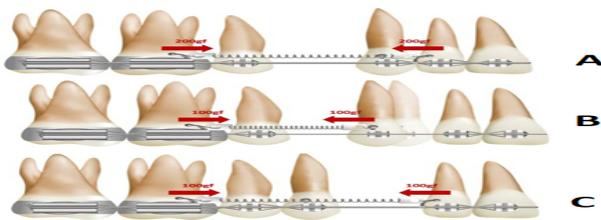
Es relativamente sencilla desde el punto de vista clínico, la eficiencia en el cierre de espacios se descompensa debido a la fricción que se produce por el deslizamiento en la ranura de los brackets con el arco (Barbosa et al., 2019; Kawamura & Tamaya, 2019), existen varios factores que pueden afectar la fricción tales como: la composición del bracket, ancho de la ranura, método de ligadura, la distancia entre brackets, tamaño y composición del arco, y el movimiento relativo en la interfaz del bracket y el arco (Ribeiro & Jacob, 2016).

Dentro de esta mecánica se encuentran los resortes helicoidales que generan una fuerza relativamente constante, por otra parte, la

cadena elástica produce fuerzas interrumpidas, sin embargo, este aditamento suele tener una desventaja que es la biodegradación debido a la absorción de fluidos orales lo que conducen a una reducción de la fuerza siendo necesario ser cambiado frecuentemente, ver figura 1 (Barsoum et al., 2021).

Figura 1

Retracción en masa



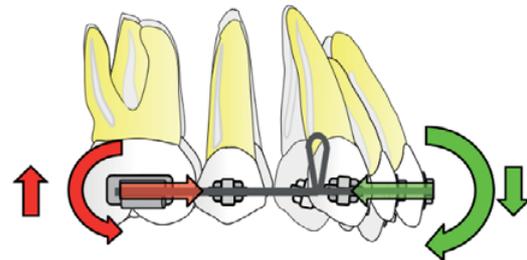
Fuente: (Schneider et al., 2019).

Mecánica sin fricción

Consiste en la confección de ansas en un arco segmentado o continuo en el que se debe tomar en cuenta la distancia entre brackets, material y sección transversal del arco, en esta mecánica los brackets y tubos no se deslizan sobre los arcos por tanto no habrá fricción, las ansas de cierre tienen ciertas ventajas, entre ellas, proporcionar fuerzas continuas que ayudan a un mayor desplazamiento de las piezas dentarias, sin embargo, esta mecánica requiere de tiempo y habilidad del ortodoncista para doblar el arco y confeccionar las ansas, también se ha visto que esta técnica puede generar fuerzas intensas que provocan cambios no deseados en los diferentes planos sagitales en cuanto a la angulación, torque y rotación de las piezas dentales (Ribeiro & Jacob, 2016) ver figura 2.

Figura 2

Cierre de espacios con ansa continua en forma de lágrima

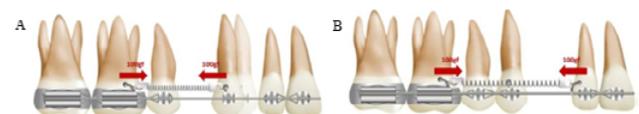


Fuente: (Ribeiro & Jacob, 2016).

Existen dos estrategias para el cierre de espacios, una de ellas es el cierre de espacios en masa donde se retrae los seis dientes anteriores, ver figura 1 (Monini et al., 2019), y cierre de espacios en dos pasos donde se retrae primero los caninos y luego los cuatro incisivos, ver figura 3 (Ribeiro & Jacob, 2016), se sugiere la retracción en masa porque se realiza en menor tiempo (12,1 a 13,8 meses) mientras que el cierre en dos pasos es de (24,7 a 26,8 meses) (L. Pigato P. Beom, 2019), similares resultados fueron reportados en una revisión sistemática y metaanálisis (Abu-Shahba & Alassiry, 2019).

Figura 3

Retracción en dos pasos: A. Paso 1, Retracción Canina; B. Paso 2, retracción de Incisivos



Fuente: (Schneider et al., 2019).

Monini et al evaluó la proporción de retracción de caninos y la pérdida de anclaje usando brackets de autoligado y convencionales, en el maxilar superior e inferior, en un arco de acero de 0.020" con omega en mesial del primer molar y anclado en el segmento posterior con un alambre de ligadura de 0.010", para la retracción se utilizó un resorte de cierre con una fuerza de 100g que se unió al gancho del

tubo del primer molar y al hook del bracket del canino y concluyó que no existe diferencias en la retracción de caninos con brackets de autoligado y convencionales tanto maxilares y mandibulares, tampoco existió diferencias en la pérdida de anclaje en el maxilar como en la mandíbula, ver figura 4 (Monini et al., 2019).

Figura 4

Retracción de caninos en dos pasos A: lado derecho, B: lado izquierdo



Fuente: (Monini et al., 2019).

Discusión

Gómez et al, en un estudio clínico compara la fricción entre brackets autoligado pasivo y brackets convencionales en el cierre de espacios, observó que no existe diferencia significativa en la fricción al emplear los dos sistemas en el cierre de espacios pues los valores obtenidos para el autoligado (1,5mm) y para el convencional (1,41mm) (S. L. Gomez et al., 2019), lo que concuerda con el ensayo clínico realizado por Monini et al donde tampoco encuentra diferencias en la fricción entre los dos sistemas de brackets empleados durante el cierre de espacios maxilar (0,71mm autoligado y 0,72 mm convencional) y en la mandíbula (0,54 autoligado y 0,60 mm convencional) (Monini et al., 2019), Mittal et al demuestra similares resultados cuando emplea brackets de autoligado pasivo (0,81±0,07 a 0,81mm±0,12 en el maxilar y 0,78 ±0,08 a 0,77± 0,15 mm en la mandíbula) con los convencionales (0,79±0,05mm a 0,80±0,12mm maxilar y 0,78±0,11mm a 0,78±0,07mm mandíbula) (Mittal et al., 2020), estos estudios están de acuerdo con la revisión sistemática de Yang et al, en la que también no encuentra diferencias en la fricción durante el cierre de espacios entre los dos tipos de brackets (Yang et al., 2018).

En el ensayo clínico realizado por Monini et al, en relación a la pérdida de anclaje no mostró diferencias significativas (1,28mm autoligado y 1,24mm convencional) (Monini et al., 2019), por su lado Tarmizi et al en relación a la pérdida de anclaje demostró que los brackets de autoligado son más resistentes a la pérdida de anclaje (0,23±0,16mm) en comparación con los brackets convencionales (0,35±0,17mm) con una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,001$) (Tarmizi et al., 2017), contraponiendo al análisis realizado por Monini en relación a la pérdida de anclaje.

Qamruddin et al, evaluó el dolor y la retracción canina con brackets de autoligado y brackets convencionales en relación al tiempo y encontró diferencias entre brackets de autoligado y convencionales en cuanto al tiempo de cierre de espacios ($p=0,020$), el dolor es menor en los brackets de autoligado con una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,$

001), por que ejercen menor compresión de vasos sanguíneos y del ligamento periodontal en comparación con los brackets convencionales (Qamruddin et al., 2020), lo que concuerda con Tarmizi et al, en cuanto al tiempo de cierre de espacios, afirmando que los brackets de autoligado pasivo producen un cierre de espacio más rápido ($p=0,03$) (Tarmizi et al., 2017).

Conclusión

No existe diferencia en cuanto a la fricción de brackets de autoligado en comparación con los brackets convencionales en el cierre de espacios, sin embargo, existen otras variables que muestran diferencias entre brackets de autoligado y brackets convencionales en relación al tiempo de tratamiento y la pérdida de anclaje.

Referencias bibliográficas

- A. Hempel G. Sat, M. V. V. D. (2021). Comparación de Brackets de Autoligado y Brackets Convencionales basada en la evidencia. *Odontoestomatología*, 38, 1–14. <https://doi.org/10.22592/ode2021n37e302>
- Abu-Shahba, R., & Alassiry, A. (2019).

- Comparative evaluation of the maxillary canine retraction rate and anchorage loss between two types of self-ligating brackets using sliding mechanics. *Journal of Orthodontic Science*, 8, 3. https://doi.org/10.4103/jos.JOS_73_18
- Ahmed, N., Megalan, P., Suryavanshi, S., Sidiqha, N., & Kumar, K. (2019). Effect of Bracket Slot and Archwire Dimension on Posterior Tooth Movement in Sliding Mechanics : A Three-dimensional Finite Element Analysis. *Cureus*, 11(9). <https://doi.org/10.7759/cureus.5756>
- Alsabti, N., & Talic, N. (2021). Comparison of static friction and surface topography of low friction and conventional TMA orthodontic arch wires : An in-vitro study. *The Saudi Dental Journal*, 33(5), 268–275. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2020.03.006>
- Barbosa, W. C. S., Correr, A. B., Carneiro, D. P. A., Vedovello Filho, M., Godoi, A. P. T. de, & Valdrighi, H. C. (2019). Evaluation of friction on self-ligating and conventional brackets associated with different types of archwires submitted to sliding mechanics. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 18(SE-Article), e191605. <https://doi.org/10.20396/bjos.v18i0.8657258>
- Barsoum, H. A., ElSayed, H. S., Sharaby, F. A. El, Palomo, J. M., & Mostafa, Y. A. (2021). Comprehensive comparison of canine retraction using NiTi closed coil springs vs elastomeric chains: A split-mouth randomized controlled trial. *Angle Orthodontist*, 91(4), 441–448. <https://doi.org/10.2319/110620-916.1>
- Carvalho, F. Costa, A. Carvalho, S. et al. (2019). Lubricating conditions : effects on friction between orthodontic brackets and archwires with different cross-sections. *Dental Press J Orthod*, 24(2), 66–72.
- Dehbi, H., Azaroual, M. F., Zaoui, F., Halimi, A., & Benyahia, H. (2017). Therapeutic efficacy of self-ligating brackets: A systematic review. *International Orthodontics*, 15(3), 297–311. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2017.06.009>
- do Nascimento, L.-E.-A.-G., Pithon, M.-M., Ruellas, A.-C. de O., Franzotti, E.-S. A., Filho, A.-C.-G., de Souza, M.-M.-G., & Bolognese, A.-M. (2020). Rates of tooth movement and bone remodeling activity: Self-ligating versus conventional brackets. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 12(4), e391–e398. <https://doi.org/10.4317/jced.56615>
- Gómez, S. L., Montoya, Y., Garcia, N. L., Virgen, A. L., & Botero, J. E. (2016). Comparison of frictional resistance among conventional, active and passive selfligating brackets with different combinations of arch wires: a finite elements study. *Acta Odontologica Latinoamericana : AOL*, 29(2), 130–136. <http://www.scielo.org.ar/pdf/aol/v29n2/v29n2a05.pdf>
- Gomez, S. L., Sanchez-Obando, N., Alvarez-Castrillon, M. A., Montoya-Goez, Y., & Ardila, C. M. (2019). 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*, 11(5), e439–e446. <https://doi.org/10.4317/jced.55739>
- Kawamura, J., & Tamaya, N. (2019). A finite element analysis of the effects of archwire size on orthodontic tooth movement in extraction space closure with miniscrew slidingmechanics. *Progress in Orthodontics*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s40510-018-0255-8>
- L. Pigato P. Beom, K. da C. M. A. S. A. G. (2019). Which one closes extraction spaces faster : en masse retraction or two-step retraction ? A randomized prospective clinical trial. *An International Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics since 1930*, 89(6). <https://doi.org/10.2319/101618-748.1>

- Mittal, R., Attri, S., Batra, P., Sonar, S., Sharma, K., & Raghavan, S. (2020). Comparison of orthodontic space closure using micro-osteoperforation and passive self-ligating appliances or conventional fixed appliances: A randomized controlled trial. *Angle Orthodontist*, *90*(5), 634–639. <https://doi.org/10.2319/111119-712.1>
- Mohammed, Hisham, Rizk, M., Wafaie, K., & Almuzian, M. (2017). Effectiveness of nickel-titanium springs vs elastomeric chains in orthodontic space closure: A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*, *21*. <https://doi.org/10.1111/ocr.12210>
- Monini, A. da C., Gandini, L. G., Vianna, A. P., Martins, R. P., & Jacob, H. B. (2019). Tooth movement rate and anchorage lost during canine retraction: A maxillary and mandibular comparison. *The Angle Orthodontist*, *89*(4), 559–565. <https://doi.org/10.2319/061318-443.1>
- Moyano, J., Mases, L., Izeta, T., Flores, T., Fernández-Bozal, J., Gil, J., & Puigdollers, A. (2019). “In Vitro” Study About Variables that Influence in Arch Friction with Conventional and Self-Ligating Brackets. In *Materials* (Vol. 12, Issue 20). <https://doi.org/10.3390/ma12203279>
- Qamruddin, I., Gul, A., Asif, F., Karim, M., Nowrin, S., Shahid, F., & Alam, M. (2020). Pain Perception and Rate of Canine Retraction Through Self-Ligating Brackets and Conventional Elastomeric Ligation System: A Split Mouth Study. *Pesquisa Brasileira Em Odontopediatria e Clínica Integrada*, *20*. <https://doi.org/10.1590/pboci.2020.034>
- Ribeiro, G. L. U., & Jacob, H. B. (2016). Understanding the basis of space closure in Orthodontics for a more efficient orthodontic treatment. *Dental Press Journal of Orthodontics*, *21*(2), 115–125. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.21.2.115-125.sar>
- Rizk, M. Z., Mohammed, H., Ismael, O., & Bearn, D. R. (2017). Effectiveness of en masse versus two-step retraction: a systematic review and meta-analysis. *Progress in Orthodontics*, 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40510-017-0196-7>
- Sanjay, N., Rajesh, R. N. G., Scindia, R., & Ajith, S. D. (2015). Space closure with loop mechanics for treatment of bimaxillary protrusion: a case report. *Journal of International Oral Health: JIOH*, *7*(5), 65–67. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26028908> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4441242>
- Schneider, P. P., Kim, K. B., da Costa Monini, A., Dos Santos-Pinto, A., & Gandini, L. G. J. (2019). Which one closes extraction spaces faster: en masse retraction or two-step retraction? A randomized prospective clinical trial. *The Angle Orthodontist*, *89*(6), 855–861. <https://doi.org/10.2319/101618-748.1>
- Suryavanshi, S., Lingareddy, U., Ahmed, N., Neelakantappa, K. K., Sidiqha, N., & Minz, M. (2019). In Vitro Comparative Evaluation of Frictional Resistance of Connecticut New Arch Wires, Stainless Steel and Titanium Molybdenum Alloy Archwires Against Different Brackets. *Cureus*, *11*(11). <https://doi.org/10.7759/cureus.6131>
- Tarmizi, I., Siregar, E., & Soegiharto, B. M. (2017). A comparison of the rate of en-masse space closure using conventional and passive self-ligating brackets with closed-coil springs. *Journal of Physics: Conference Series*, *884*, 12097. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/884/1/012097>
- Vieira, E. P., Watanabe, B. S. D., Pontes, L. F., Mattos, J. N. F., Maia, L. C., & Normando, D. (2018). The effect of bracket slot size on the effectiveness of orthodontic treatment: A systematic review. *Angle Orthodontist*, *88*(1), 100–106. <https://doi.org/10.2319/031217-185.1>

Yang, X., Xue, C., He, Y., Zhao, M., Luo, M., Wang, P., & Bai, D. (2018). Transversal changes, space closure, and efficiency of conventional and self-ligating appliances : A quantitative systematic review. *Journal of Orofacial Orthopedics = Fortschritte Der Kieferorthopadie : Organ/Official Journal Deutsche Gesellschaft Fur Kieferorthopadie*, 79(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s00056-017-0110-4>