



Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Odontología

Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología
"Dr. Keisaburo Miyata"

PROYECTO TERMINAL

"Aparatología Fija de Autoligado en Ortodoncia Contemporánea"

Que para obtener el Diploma de Especialista en
Ortodoncia.

Presenta:

C. D. Alejandra Castro Salas

Director de Proyecto terminal:

Dr. en O. Rogelio J. Scougall Vilchis

Asesor(es):

E.O. Ana Miriam Santillán Reyes

Dr. en C.S. Elías Nahum Salmerón Valdés

Toluca. Estado de México, marzo de 2021



Índice

1.-Introducción	4
2. Historia de la Ortodoncia	5
2.1 Origen y evolución de la ortodoncia.....	5
2.1.1 Época Antigua (3000 A.C.-1727)	5
2.1.2 Época Clásica (1728-1900).....	7
2.1.3 Época de Angle (1900-1950)	10
2.1.4 Época Actual (1950 – hasta nuestros días)	13
3.- Evolución del Autoligado.....	20
3.1. Brackets con un clip o cajuela pasiva rígida deslizable (<i>Rigid Sliding Doors</i>).....	20
3.2. Brackets con clips pasivos en forma de “C” (Integral “C” Clips).....	27
3.3 Brackets con un clip o cajuela activa flexible (Flexible Springs Clips).....	29
4.- Características de los Brackets Convencionales y de Autoligado	33
4.1 Brackets convencionales (BC).....	34
4.2 Brackets de autoligado (BA)	35
4.2.1 Propiedades de los sistemas de ligadura.....	36
4.3 Brackets Convencionales versus Brackets de Autoligado.....	36
4.3.1 Fricción	37
4.3.2 Dolor.....	38
4.3.3 Eficiencia	38
5. Clasificación de los Sistemas de Autoligado	40
5.1 Sistema de autoligado pasivo.....	40
5.2 Sistema de autoligado activo.....	41
5.3 Comparación de los sistemas activos y pasivos.....	42
6. Autoligado Contemporáneo.....	44
6.1 Brackets de autoligado activo.....	44
6.2 Brackets de autoligado pasivo.....	50
7. Ventajas y Desventajas de los Brackets de Autoligado.....	60
7.1 Ventajas de los brackets de autoligado	60
7.2 Desventajas de los brackets de autoligado	61
8. Sugerencias	62
8.1 Consejos para el uso de los brackets de autoligado	62

8.2 Consejos prácticos basados en experiencia	63
9. Conclusiones	65
10. Bibliografía.....	67
11. Anexos	72
11.1 Constancia de presentación de proyecto terminal	72
11.2 Constancia de no plagio.....	73

1.-Introducción

“Por definición “bracket” es un dispositivo que tiene como finalidad guiar los movimientos que queremos efectuar en un diente ayudados por la fuerza que ejercen los alambres sobre ellos.”¹

Desde la antigüedad la estética ha sido un aspecto de interés por el hombre, sobre todo su imagen ante los demás. La ortodoncia es la especialidad estomatológica que estudia el diagnóstico, prevención, intercepción y tratamiento de las anomalías dento-maxilofaciales.²

“El doctor Edward Angle, considerado el padre de la ortodoncia moderna, abogó por el diseño y uso de aparatos ortodóncicos. Los principales pasos en su evolución han sido: control automático de la rotación, alteración de las dimensiones, angulaciones y torsión de las ranuras de los soportes. La forma de ligar el soporte al arco puede determinar la efectividad de los resultados del tratamiento ortodóncico y se ha convertido en el aspecto más novedoso de las técnicas fijas actuales.”¹⁻²

En la última década los autores plantean que el sistema de ligado debe ser: seguro, fuerte, rápido y fácil de usar, asegurar que todo el arco se inserta correctamente en la ranura del soporte, producir poca fricción entre el soporte y el arco; así como permitir un alto nivel de fricción cuando se desee, un anclaje fácil, una buena higiene bucal y ser confortable para el paciente. Una solución a esta desventaja puede ser el bracket de autoligado. Los brackets de autoligado no requieren una ligadura elástica o alambre, debido a que tienen un mecanismo incorporado que puede ser abierto y cerrado para asegurar el arco de alambre. En la mayoría de los diseños, este mecanismo es una cara de metal añadida a la ranura del bracket que se abre y se cierra con un instrumento o con la punta del dedo.³

2. Historia de la Ortodoncia

“Los primeros aparatos ortodónticos que se tienen documentados eran de tipo removible y datan del siglo XIX. Los primeros aparatos fijos eran bandas arcaicas metálicas de cobre o plata mal adheridas a los dientes que ocasionaban más problemas que beneficios.”¹

Etimológicamente, Ortodoncia procede de un término introducido por Defoulon, en 1841, originado de los vocablos griegos *orto* (recto) y *odontos* (diente), que traslada su objetivo de reparar las irregularidades en las posiciones dentarias. Por lo tanto, la Ortodoncia, es la rama de la odontología, responsable de la supervisión, cuidado y corrección de las estructuras dentofaciales, incluyendo aquellas condiciones que requieran el movimiento dentario o la corrección de malformaciones óseas afines.^{4,5} El objetivo primario de la ortodoncia era esencialmente estético y desde sus primeros tiempos se aplicaban fuerzas sobre dientes deciduos para ser desplazados y corregir su malposición, de hecho, uno de los principales objetivos era alinear los dientes anteriores (por ser los más visibles), sin importar la oclusión de los dientes posteriores y la anatomía del arco dental.⁶

2.1 Origen y evolución de la ortodoncia.

2.1.1 Época Antigua (3000 A.C.-1727)

Tarli y Repetto observaron anomalías e irregularidades en los dientes del hombre de Neanderthal (50,000 años AC), pero no fue hasta hace 3,000 años AC, que surgió la primera evidencia escrita sobre la compostura de dientes apiñados y protruidos. La evidencia arqueológica, ha descubierto momias egipcias con bandas metálicas alrededor de cada diente. ¹ (Figura 1)



Figura 1. Imagen representativa de las bandas metálicas en momias egipcias.

En Roma, Aulo Cornelio Celso (Figura 2a), ponderó la extracción de los dientes deciduos cuando se originaba la desviación de los dientes permanentes y sugirió llevarlos a su sitio por presión ejercida con los dedos. Cayo Plinio (Figura. 2b), proponía desgastar aquellos dientes que sobresalían para igualarlos todos y mejorar la estética. Abulcasis de Córdoba (Figura 2c), preconizaba la reducción del diámetro mesiodistal para aumentar el espacio en la arcada (actualmente se le conoce a este procedimiento como stripping).^{6,7}

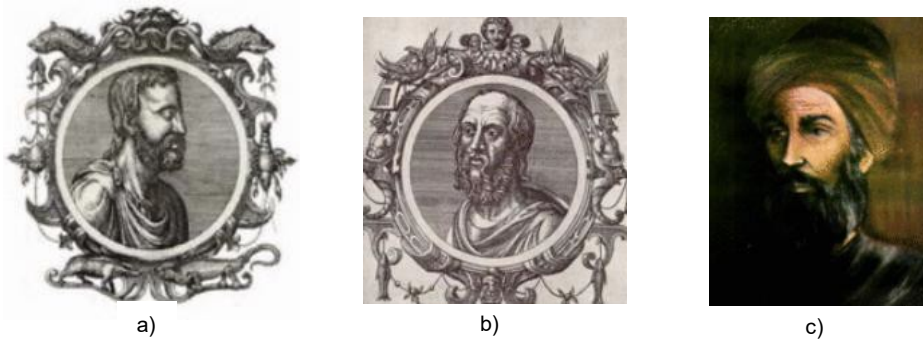


Figura 2. a) Aulo Cornelio Celso (53 a.C.-7 d.C.); b) Cayo Plinio (23-73 d.C.); c) Abulcasis de Córdoba (1013-11106 d.C.)

“En 1490, Leonardo Da Vinci publicó los primeros trazados anatómicos, donde describió los tercios faciales (Figura 3a). Albert Düret, en 1588 escribió el *“Tratado de las Proporciones”*, donde clasifica los perfiles en convexo, recto y cóncavo, es considerado el padre de la cefalometría, por su “método de las redes” con el que estudiaba las proporciones de la cabeza (Figura 3b). En Francia, Pierre Dionis, indicó “abrir o ensanchar los dientes cuando estaban demasiado cerca unos de otros”. Purmann en 1692 es el primero en obtener la toma de impresiones con cera y en 1756, Pfaff, utiliza el “yeso París” para impresionar las arcadas. Las maloclusiones adoptan el termino de “irregularidades dentales” y su corrección es denominada regulación”.⁷

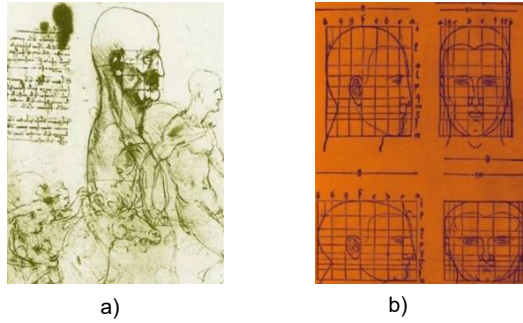


Figura 3. a) Trazados anatómicos realizados por Da Vinci. b) Método de las redes empleado por Albert Düret.

2.1.2 Época Clásica (1728-1900)

En 1728 Pierre Fauchard reveló su primer trabajo, que consistía en 2 volúmenes, denominado: *“El Cirujano Dentista: Tratado sobre los dientes”*. en donde explica al “bandeau”, como el primer dispositivo de expansión en la Ortodoncia que se basaba en una cinta metálica con aspecto de herradura, a la que los dientes eran fijados (Figura 4a). Esto sería el origen y fundamento para el Arco “E” de Angle. Etienne Bourdet, dentista del Rey de Francia, mejoró el “bandeau” de Fauchard (Figura 4b) y fue el primero en sugerir las extracciones seriadas, así como la extracción de premolares para aligerar el apiñamiento. En 1771, se publica *“La Historia Natural de los Dientes Humanos”*, elaborada por John Hunter, en este escrito se abordaban temas como la oclusión dentaria, la reabsorción de las raíces de los dientes deciduos, y sugería la extracción de los dientes cuando se estaban demasiado amontonados.^{1,6-9.}

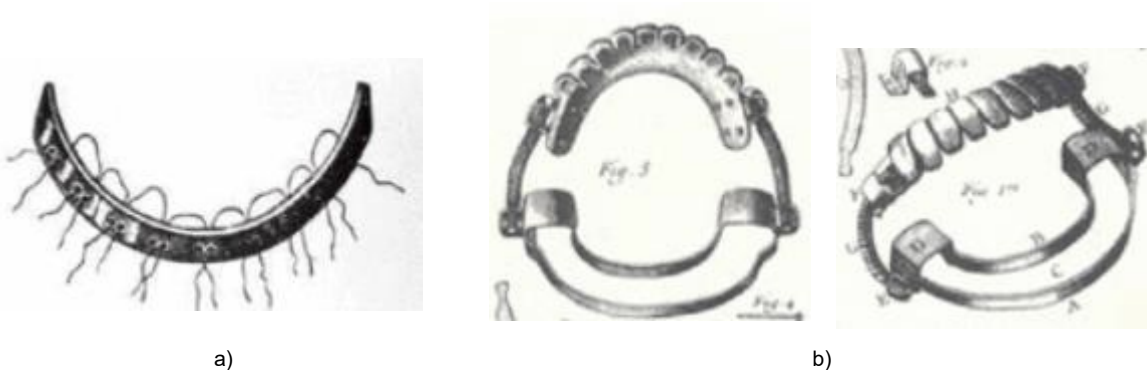


Figura 4. a) “Bandeau” diseñado por Fauchard en 1728, b) “Bandeau” refinado por Bourdet en 1757.

Joseph Fox en 1803, refiere un aparato muy similar a los realizados por Fauchard y Bourdet; la banda, fabricada con oro, estaba también horadada para posibilitar el paso de ligaduras y tenía fijos a ella dos bloques de marfil para elevar la oclusión a nivel de los molares y proporcionar la corrección de retro inclinaciones del segmento anterior. (Figura 5a) Simboliza el primer dispositivo pensado para asentar la oclusión, principio que se ha utilizado comúnmente en Ortodoncia. Fox también utilizó la mentonera, como anclaje craneal en caso de luxaciones en la mandíbula (Figura 5b). En 1814 publica la “Historia Natural y Enfermedades de los Dientes Humanos”, con lo que colabora ampliamente para afianzar a la ortodoncia como ciencia.^{8,9}

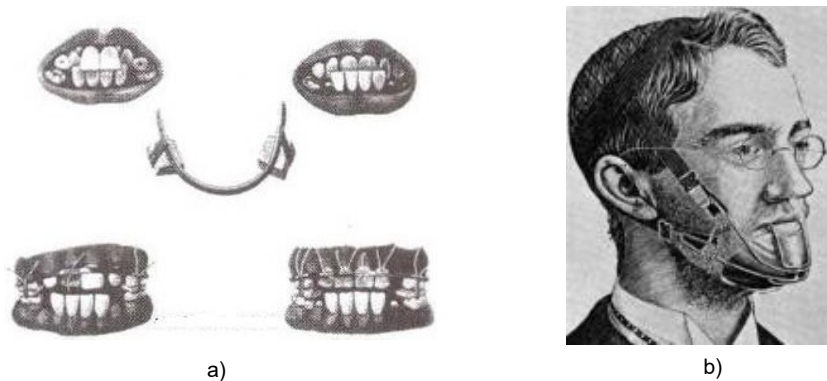
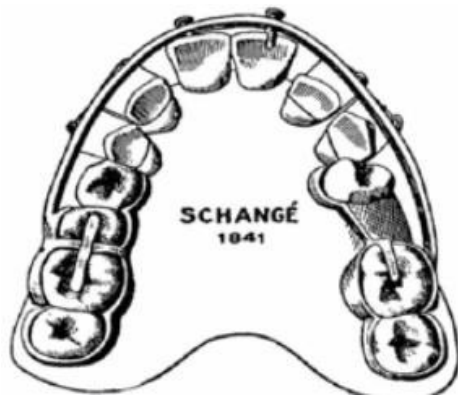


Figura 5. a) Aparato de Fox para corregir la linguoversión de los incisivos superiores, b) Mentonera utilizada por Fox.

Joaquín Lefoulon, en uno de sus libros describe al tratamiento de las anomalías dentarias llamándolo “Ortopedia Dentaria y Ortodónica”, y lo define como el tratamiento de las deformidades congénitas y accidentales de la boca. J. M. Alexis Schange, preconiza el movimiento con fuerzas ligeras y continuas, introdujo el término anclaje, también diseñó un estereotomo o aparato de retención (Figura 6a) John Nutting Farrar en 1875, fue el precursor de las fuerzas intermitentes en Ortodoncia. Ideó aparatos metálicos, con tornillos y tuercas, para conseguir los distintos movimientos dentarios en lugar de las ligas elásticas. Utilizó el anclaje occipital para retraer los dientes anteriores.^{1,8} (Figura 6b)



a)



b)

Figura 6. a) Estereotomo desarrollado por Schangé, b) Anclaje occipital utilizado por Farrar,

En 1859 Norman William Kingsley presentó el primer obturador para un paciente con paladar hendido, utiliza por primera vez el anclaje extraoral e idea una placa con levante anterior precursor de los aparatos funcionales (Figuras 7 y 8).^{1,6,9}



Fig. 7. Dispositivo intraoral al que se le aplicaba fuerza extraoral de tiro occipital para corregir la excesiva protrusión de los incisivos superiores.



Fig. 8. Placa de Kingsley para saltar la mordida en casos de retrognatismo mandibular.

“En 1871, Walter Harris Coffin, un alumno de Kingsley, describe una placa de expansión de vulcanita dividida por la mitad con un resorte en forma de "w" el cual se activaba para producir la expansión (Figura 9). Tras la segunda guerra mundial el acrílico reemplazaría a la vulcanita.”⁹

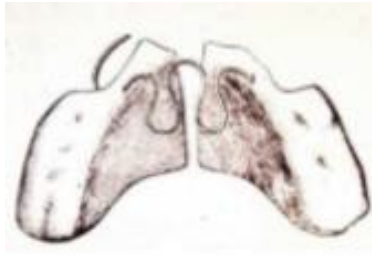


Figura 9. Placa de expansión con "resorte de Coffin".

“En 1884 en el congreso de antropología de Frankfurt (Alemania), se escogió el plano introducido por Von Ihering en 1872 como plano de referencia universal, recibiendo el nombre de Plano Horizontal de Frankfurt. Trazado desde la porción superior del conducto auditivo externo hasta el borde inferior del reborde orbitario. En 1892, Calvin S. Case acentuó la importancia del movimiento de la raíz y fue uno de los pioneros en utilizar elásticos para el tratamiento. En 1908 realizó *“El Tratado Práctico sobre las Técnicas y Principios de la Ortopedia Dental”*.” En 1895, el profesor Wilhelm Conrad Roentgen descubrió accidentalmente los Rayos X y este hallazgo sería la pauta al desarrollo de un importante procedimiento de medición ortodóncica: la radiografía cefalométrica. ^{1, 2, 6, 9,10}

2.1.3 Época de Angle (1900-1950)

“Edward H. Angle representa el comienzo de la Ortodoncia como verdadera especialidad dentro de la Odontología, es conocido como el Padre de la Ortodoncia Moderna. En 1899 publica en el “Dental Cosmos”, su clasificación de Maloclusión, basada en la relación del primer molar superior permanente con el primer molar inferior permanente. Para 1900, Angle establece los primeros cursos especializados en Ortodoncia y funda en Saint Louis, Missouri su primera escuela de ortodoncia y en 1901 funda la Asociación Americana de Ortodoncistas.”¹

“En 1912, Angle diseñó el arco “E”, el cual consistió en un alambre de oro grueso puesto por vestibular y fijado con soldaduras a las bandas de los primeros molares, cada diente iba ligado al arco y solo se conseguían movimientos de inclinación. El Arco E era un arco expansivo; es decir, lograba el ensanchamiento del arco inclinándolo la

corona mediante unas tiras metálicas ajustadas a presión (Figura 10 y 11). Había cuatro diseños diferentes: arco E básico, se usaba para la mandíbula, con el fin de utilizar anclaje intermaxilar; el arco E reforzado con nervadura, se usaba para hacer expansión; el arco E con extremos no roscados, se adaptaba para el uso de casquete de tracción alta y el arco E con ganchos, el cual se utilizaba en el maxilar y tenía ganchos para el anclaje intermaxilar.”^{1,2,6}

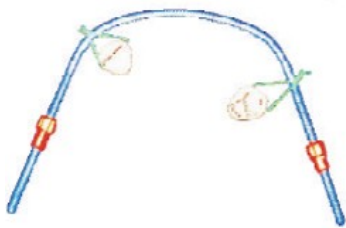


Figura 10 Arco de expansión rígido “E” desarrollado en 1987.



Figura 11. Arco E de Angle. a) el arco sujetado a los tubos en los primeros molares. b) Dientes anclados con ligaduras de metal al Arco.

“Cuando Angle detectó la necesidad de mover los dientes en cuerpo diseñó su dispositivo de pin y tubo, eran bandas cementadas en todos o casi todos los dientes tenían un pequeño tubo vertical en el que se metía un pin o vástago vertical soldado al arco horizontal. El control del diente se efectuaba por medio de ese vástago vertical (Figura 12). En 1916 surge el aparato de “arco cinta” (Figura 13), presentado por Angle, usaba un arco rectangular asentado en su cara más ancha sobre el diente, de donde procede su nombre de arco cinta. El arco se encajaba en un bracket con una ranura vertical y se sostenía por medio de un diminuto vástago o pin. De este dispositivo surge la técnica de Begg, muy famosa en los años 60 y 70. El aparato de arco de canto fue la última aportación de Angle con un bracket de apertura vestibular y ranura horizontal. radicaba en una caja rectangular con tres paredes internas, con medidas de 0,022” de altura y con profundidad 0.028” (Figura 12). El arco rectangular podía alcanzar el mismo grosor de la ranura horizontal y se colocaba de canto, ensamblado a su parte más angosta en el interior del bracket; de ahí la denominación de la técnica de arco de canto.”^{10,12,13}



Figura 12. Aparato de pin y tubo.

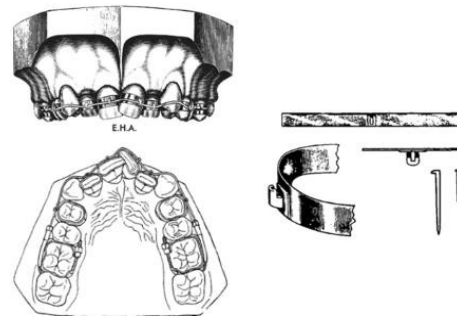


Figura 13. "Arco de Cinta" desarrollado por Angle.

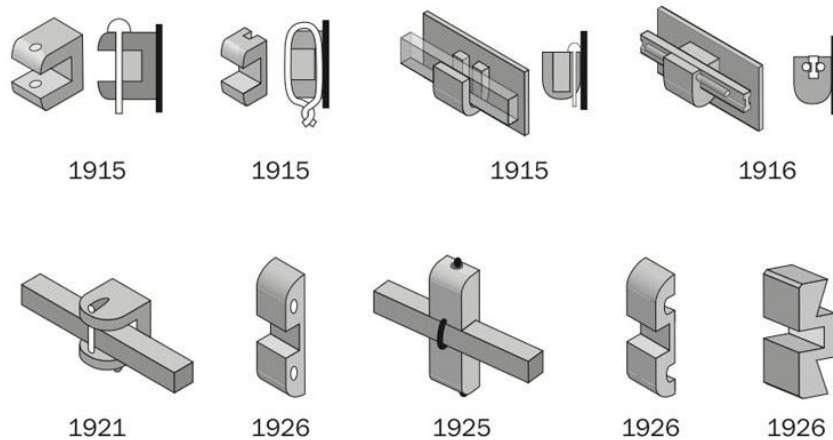


Figura 14. Evolución del bracket edgewise de Angle.

Cecil Steiner, discípulo de Angle, continuó con la perfección de la aparatología Edgewise al darse cuenta que las aletas de los brackets laceraban el carrillo de los pacientes, optó por biselar los bordes dándole una forma redondeada dando así origen a su bracket modelo 452. Este bracket al ser más resistente se le llamó "el bracket duro". Steiner también redujo las dimensiones originales de Angle, al ser reemplazados los alambres de metal precioso por el acero, de medidas superiores con un calibre menor, proponiendo los alambres rectangulares y ranura del bracket de 0.018" x 0.025" (figura 15).¹³



Figura 15. Bracket 452 de Cecil Steiner.

La influencia de Angle permaneció hasta que uno de sus estudiantes, Charles Tweed, trató de perfeccionar las insuficiencias que observó en la filosofía de Angle. Tweed promovió la extracción de premolares basándose en su triángulo de diagnóstico, que era la primera estrategia de planificación de tratamiento sistemático que los ortodoncistas poseían. En los años 30, Percy Raymond Begg, ex alumno de Angle, presentó el aparato Begg (técnica de fuerza diferencial del alambre liviano), fue una modificación del aparato de arco de cinta, pero usando fuerzas extremadamente ligeras para el tratamiento (figura 16). Utilizaba alambre redondo 0,020" y hasta 0,018" con ansas verticales.^{11,12,13}

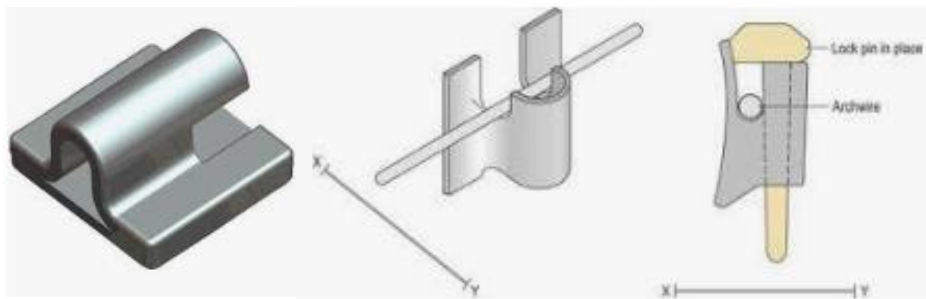


Figura 16. Aparato de Begg con ranura vertical.

2.1.4 Época Actual (1950 – hasta nuestros días)

Esta época se identifica por el desarrollo en todos los aspectos, tanto científicos como mecánicos. La aparatología alcanza mejoras que posibilitan los movimientos dentarios. La atención se enfoca en renovar el bracket de Angle, otorgándole mayor efectividad y facilitando el trabajo del ortodoncista. Gradualmente surgen brackets de

varios tamaños; brackets gemelos, que proporcionan mayor área de contacto de los arcos y facilitan los movimientos de rotación; brackets angulados, para garantizar el movimiento mesiodistal sin inclinaciones indeseables; brackets con un diseño determinado para cada conjunto de dientes; brackets para la técnica lingual, y un largo etcétera de auxiliares complementarios. El concepto biológico se hace cada vez más evidente y se toman en cuenta el papel de las fuerzas funcionales en el pronóstico de tratamiento.¹⁰

“En 1959 el Dr. Paul D. Lewis, desarrolló el bracket Lewis para mejorar el problema de rotación dentaria, soldando brazos auxiliares que salían del cuerpo del bracket y ofrecían así un brazo de palanca para flexionar el arco de alambre y rotar al diente, pero ofrece menor control de inclinación axial de los dientes, por lo que diseñó el bracket de rotación anti inclinación que incorpora escotaduras o ranuras en los extremos de las alas de los brackets, especialmente se colocan adyacentes a los espacios originados por las extracciones (figura 17). Lewis incorporó curvatura en la base y aletas del bracket para adaptarse a caninos y premolares, ya que permiten un mayor contacto con la banda y aumentan la resistencia de la soldadura.”¹⁴



Figura 17. Imagen representativa de los brackets Lewis.

El Dr. Lawrence Andrews (figura 17), en 1970, presentó su prescripción de “Arco Recto” fundamentado en las seis llaves de la oclusión natural. Su filosofía es de brackets y tubos con información tridimensional para colocar los órganos dentarios en una posición correcta en los tres sentidos del espacio. Diseñó los primeros brackets preajustados o programados, los cuales son reformas del bracket de arco de canto derivados de la integración de información a la ranura del bracket (figura 18). Se añadieron distintas medidas, angulaciones e inclinaciones a las ranuras reduciendo la necesidad de doblar los arcos, naciendo así la técnica de arco recto.^{13,14}



Figura 17. Dr. Lawrence F. Andrews.

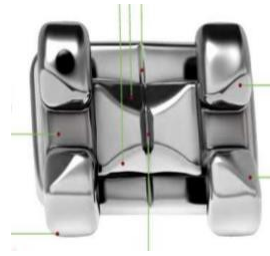


Figura 18. Imagen representativa del bracket *Andrew 2* de Ortho Organizer.

El Dr. Ronald H. Roth (figura 19) en 1976 desarrolla la segunda generación de brackets preajustados. Su filosofía está basada en una mejor oclusión funcional, modifica la prescripción del Dr. L. Andrews, añadiendo sobre corrección tanto al torque como al tip, adicionando rotación y anti rotación a los datos hallados por Andrews (figura 20).^{15,16}



Figura 19. Dr. Ronald H. Roth. (1933-2005).



Figura 20. Imagen representativa del bracket Roth, *Mini Uni Twin* de 3M Unitek.

“Durante la década de 1970 y 1980, el Dr. R. M. Ricketts (figura 21), aportó a la Ortodoncia mejoras en las aleaciones de los alambres, así como en las prescripciones ortodóncicas. Diseñó la técnica Bioprogresiva de Ricketts la cual es una técnica segmentada (se tratan de forma independiente tres sectores para cada arcada, juntándose todos los sectores en las últimas fases del tratamiento), a la que llamó “técnica bioprogresiva”, maneja brackets preajustados o preprogramados. Su cualidad más innovadora es el uso del “arco utilitario” y de arcos seccionados.”¹⁷ (Figura 22)



Figura 21. Dr. Robert Murray Ricketts.

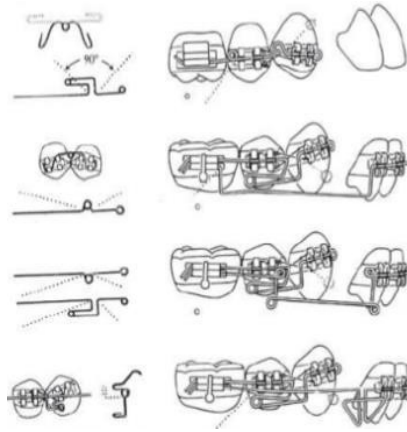


Figura 22. Arcos seccionales utilizados en la técnica bioprogresiva de Ricketts.

“En el año de 1978 el Dr. R. G. “Wick” Alexander (figura 23), crea su disciplina denominada Vari Simplex, que consiste en utilizar una variedad de tipos de brackets en un mismo tratamiento (Lang, Lewis, Twin) y emplea un limitado número de arcos de dos o tres tipos (figura 24). Sostiene el principio de anclaje mediante la verticalización de molares inferiores a través de la inclinación de los brackets.”¹⁸



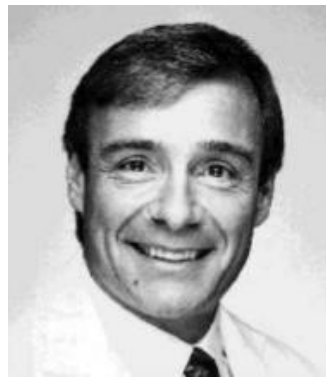
Figura 23. Dr. R. G. Wick Alexander.



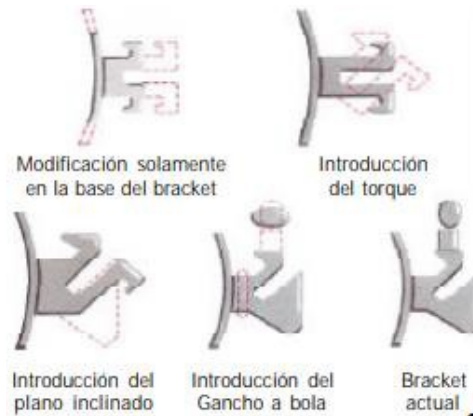
Figura 24. Imagen representativa de los brackets utilizados en la prescripción Alexander.

“En 1975 el Dr. Craven Kurz de Beverly Hills, California (figura 25a), llegó al convencimiento de que se podía hacer la “Ortodoncia Lingual”, y que sería un gran avance para el tratamiento de pacientes adultos. Él creó su propio “bracket lingual”, modificando los brackets labiales (figura 25b). En 1976 en cooperación con Ormco

Corp. (Orange, CA, E.U.A.) desarrolló un bracket lingual. En 1979 el Dr. Kinya Fujita de la Universidad Japonesa de Kanagawa, publicó la descripción de su bracket lingual.”²⁰



a)



b)

Figura 25. a) Dr. Craven Kurz b) Modificaciones realizadas en el bracket lingual por el Dr. Craven Kurz.

El Dr. Peter Kesling (figura 26) en 1986 creó un bracket que asociaba a las características de la técnica de Andrews con los accesorios de la técnica de Begg, “*Tip Edge*”, el bracket tenía las esquinas con los cantos oblicuos superior e inferior (figura 27). Podría crear fuerzas ligeras y desplazamiento a lo largo del arco, aunado al control tridimensional.^{12,13,14,16}



Figura 26. Dr. Petter Kesling.



Figura 27. Imagen representativa del Bracket Tip Edge PLUS System de TP Orthodontics Inc.

“En 1993 surge la tercera generación de brackets preajustados, la prescripción MBT creada por los doctores John Bennett, Richard McLaughlin y Hugo Trevisi, (figuras 28a-28c) los cuales estudiaron el dispositivo de Andrews y reajustaron la angulación de los incisivos superiores e inferiores, los premolares los verticalizaban porque creían que mejoraría el engrane oclusal y aumentaron el torque negativo en los molares. La prescripción MBT es un sistema de brackets que consiste en la mecánica de deslizamiento con fuerzas ligeras y continuas, capaz de mantener un anclaje apropiado (figura 29).”^{6.13,21}

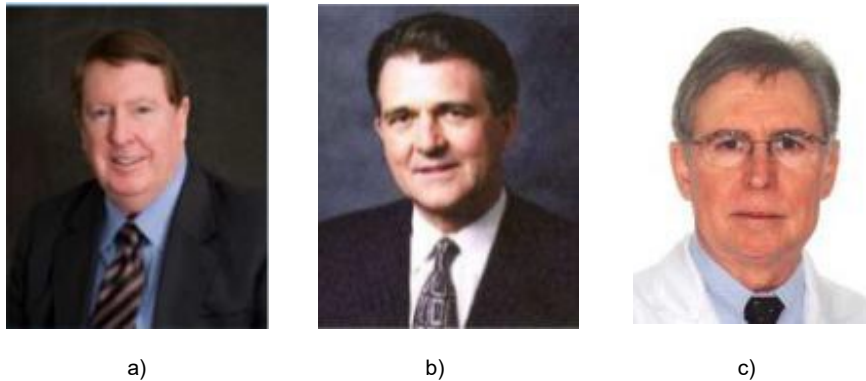


Figura 28. Creadores de la filosofía MBT, a) Richard McLaughlin, b) John Bennett y c) Hugo Trevisi.

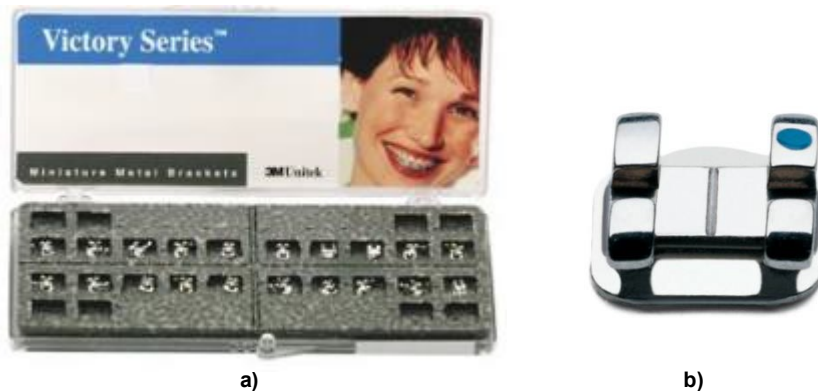


Figura 29. Imagen representativa de la prescripción MBT. *Victory Series, 3M Unitek.* a) Kit de brackets. b) Brackets representativos de la prescripción MBT.

El aparato de arco de canto ha sido modificado desde su origen y actualmente hay innumerables sistemas que la reconocen como técnica madre:

1. Filosofía de Edward Angle, 1890.
2. Arco de expansión o arco en "E". Angle, 1900.
3. Sistema con pin y tubo. Angle, 1912.
4. Arco en cita. Angle, 1916.
5. Mecánica de arco de canto. Angle, 1928.
6. Modificación por Tweed. Preparación de anclaje. Técnica estándar, 1940.
7. Modificación por Andrews. Técnica de arco recto, 1970.
8. Modificación por Ricketts. Técnica de arco recto. Bioprogresiva, 1971.
9. Modificación por Roth. Técnica de arco recto, 1976.
10. Modificación por Alexander. Técnica de arco recto. Vary-simplex, 1978.
11. Otros. ¹³

3.- Evolución del Autoligado

“Los brackets de autoligado tienen una cara labial de metal incorporada, que puede abrirse y cerrarse. Los brackets de este tipo han existido durante un tiempo sorprendentemente largo en ortodoncia, aparecieron en la década de los años 1930.”²² El término de aparato autoligado no es nuevo; solo cinco años después de la creación del arco de canto de Angle aparecieron los primeros brackets de autoligado. Estos brackets de autoligado se clasifican en tres grandes grupos:

3.1. Brackets con un clip o cajuela pasiva rígida deslizable (*Rigid Sliding Doors*)

Esta tapa solo actúa como un tope que impide que el arco salga del slot. El clip cierra esencialmente en la entrada del slot, transformándolo en un tubo en el cual el arco emerge libremente y, como resultado, existe disminución del torque y del In/Out, que el arco tiende a levantarse de la base del slot del bracket hasta el clip del bracket. En este tipo de diseño entran los siguientes brackets:

1. Brackets Ford Lock desarrollados por el Dr. Ford en 1933. Este sistema se componía de un anillo metálico giratorio que sostenía al alambre adentro de la ranura.²²(Figura 30)

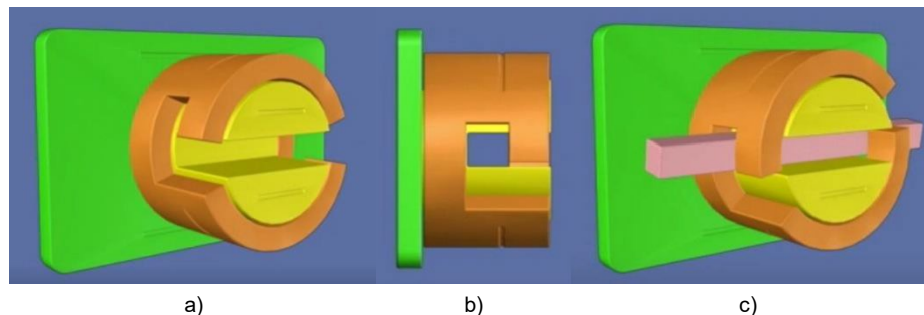


Figura 30. Imagen representativa del bracket *Ford Lock*, 1933. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

2 Bracket Banda de Boyd, diseñado por los Dres. Boyd y Richardson en 1933. Este sistema tenía una barra rígida metálica que, al deslizarse hacia incisal, retenía el arco principal en la ranura.^{1,16,22} (Figura 31)

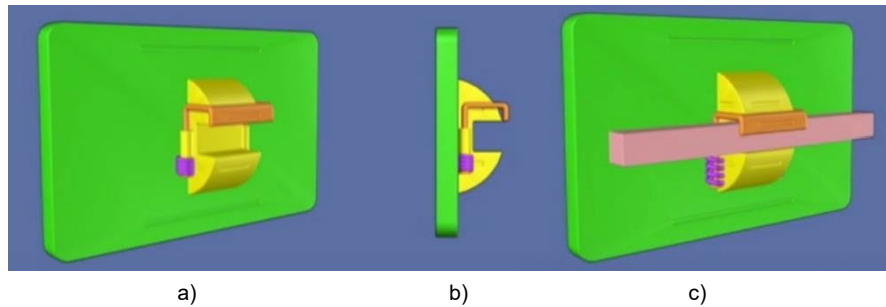


Figura 31. Imagen representativa del bracket de *Banda de Boyd*, 1933. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

3. El aparato de arco de canto de Russell Lock, fue desarrollado en 1935 por el Dr. J. Stolzenberg, dicho aparato tenía un tornillo de cabeza plana que se ajustaba perfectamente en una abertura circular y roscada en la parte frontal del bracket. En virtud de la dificultad de fabricación, los mismos no se desarrollaron y cayeron en el olvido.^{3,16,23} (Figura 32)

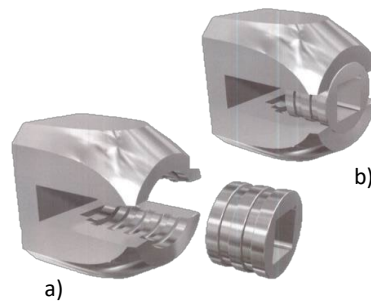


Figura 32. Imagen representativa del bracket *Russell Lock*, 1935, a) abierto b) cerrado.

4. Brackets elaborados por el Dr. J. E. Laskin en 1945. Estos poseían aro metálico giratorio que mantenía al alambre adentro de la ranura. Estos eran muy parecidos a los diseñados por el Dr. Ford.^{1,22} (Figura 33)

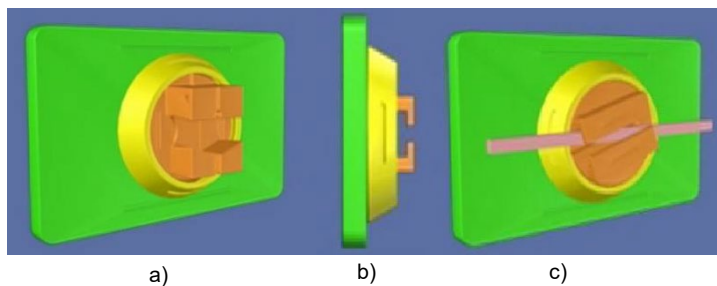


Figura 33. Imagen representativa del bracket del Dr. Laskin, 1945. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

5. Brackets creados por el Dr. H.J. Russell en 1951. Estos constaban de una compuerta deslizante que tenía un movimiento hacia incisal y gingival. Para insertar el arco principal dentro del slot del bracket, la puerta se desliza hacia gingival, posteriormente, esta se desliza hacia incisal y el alambre queda “atrapado” dentro del slot del bracket.^{1,3,22} (Figura 34)

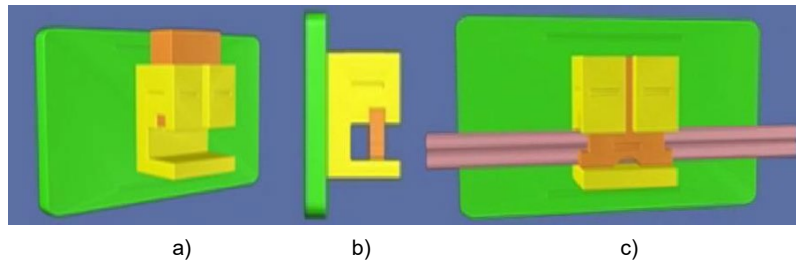


Figura 34. Imagen representativa del bracket del Dr. Russell, 1951. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

6. Brackets creados por el Dr. J. E. Johnson en 1954. Estos brackets tenían dos cilindros paralelos (uno por incisal y otro por gingival) y el espacio creado entre este par de cilindros formaban la ranura del bracket. Dentro del cilindro incisal se fijaba el clip flexible el cual se jalaba hacia incisal para permitir la inserción del arco principal. Después este clip se soltaba y volvía a su posición original y de esta forma quedaba el arco principal sujeto adentro de la ranura. Este sistema está fundado en una “trampa de ratones”.^{1,13,22} (Figura 35)

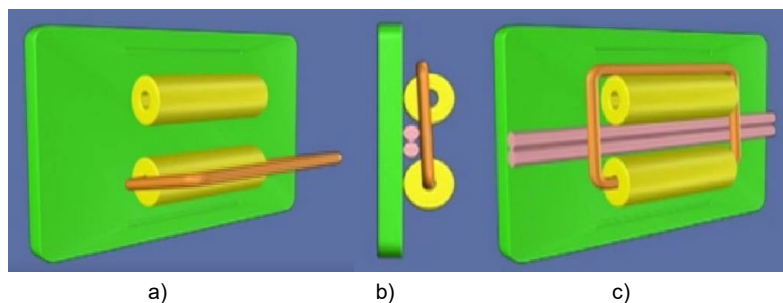


Figura 35. Imagen representativa del bracket del Dr. Johnson, 1951. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

7. Brackets diseñados por los Dres. Brunson y Davis en 1966. Este sistema de brackets tenía la característica de tener en su centro una “rosca”, la cual se atornillaba y enganchaba al arco principal adentro de la ranura (tuerca-tornillo).^{1,13,22} (Figura 36)

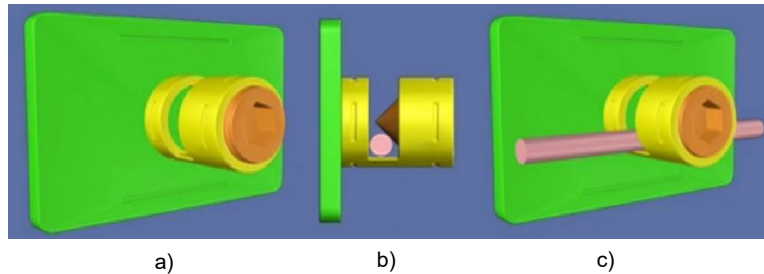


Figura 36. Imagen representativa del bracket de los Drs. Brunson y Davis, 1951. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

8. Brackets Edgelock (Ormco Corp., Orange, CA. E.U.A) diseñados por el Dr. J. Wildman en 1971, fueron los primeros brackets autoligables fabricados en cantidades masivas, tuvieron más éxito en su diseño y utilización. Era un bracket redondo, éste tenía un tope deslizante a manera de puerta corrediza que hacía que la ranura del bracket se transformara en tubo en el que quedaba atrapado el arco.^{1,3,16,22,24,25} (Figura 37)

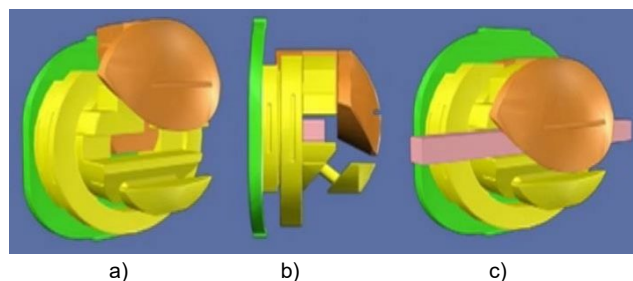


Figura 37. Imagen representativa del bracket *Edge Lock*, 1971. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

9. Brackets Mobil Lock (Forestadent GmbH, Alemania) introducidos por el Dr. Foerster en 1980. Estos tenían la particularidad de poseer un disco metálico semicircular giratorio que sostenía al arco dentro de la ranura. Se requería una herramienta de apertura especial para abrir y cerrar el disco Su diseño era voluminoso

y tenía un control limitado del diente, la pared externa transformaba la ranura del bracket en un tubo que contenía el arco^{1,3,16,22,24,25} (Figura 38)

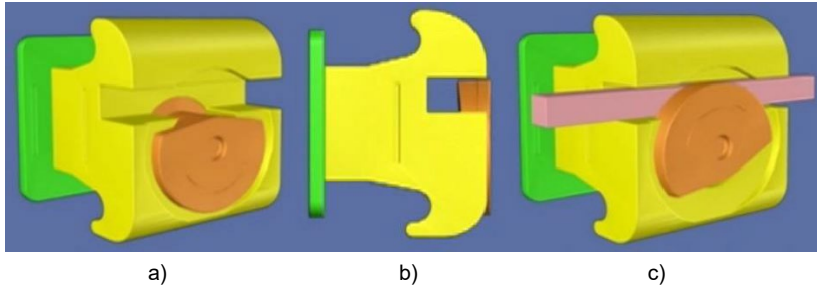


Figura 38. Imagen representativa del bracket *Mobil Lock*, 1980. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

10. Brackets Activa (“A” Company, San Diego, CA, Estados Unidos), el Dr. Edwin Pletcher, los lanzó en 1986. Este bracket contaba de un brazo angular rígido que tenía una aleta rotatoria, que se abría en dirección ocluso-gingival sobre el cuerpo cilíndrico del bracket, la tapa se retenía en los extremos distal y mesial de la ranura reduciendo la distancia interbracket siendo una desventaja, además la ausencia de aletas dificultaba la colocación de la cadena elastómera y la forma poco habitual de la base de fijación dificultaba su colocación, fueron distribuidos por la empresa Ormco desde 1986. Estos brackets cilíndricos poseen una compuerta circular que gira en cuerpo y sujeta al arco principal adentro de la ranura.^{1,3,16,22,25} (Figura 39)

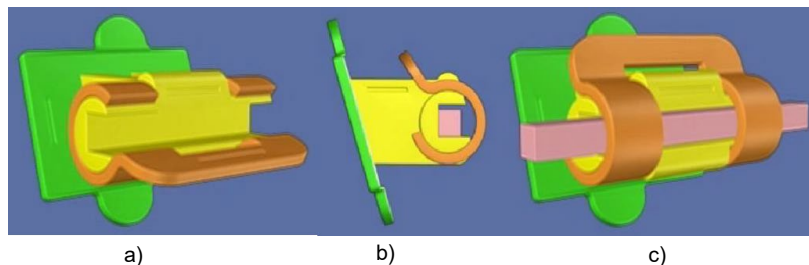


Figura 39. Imagen representativa del bracket *Activa*, 1986. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

11. Brackets Time (Adenta, Gilching /Munich, Alemania) aparecieron en 1995. Estos poseen una compuerta curvada, la cual se abre hacia gingival (en los brackets superiores) o hacia incisal (en los inferiores) para posibilitar la inserción del alambre

dentro de la ranura. Estas compuertas tienen un orificio en la parte central para una práctica apertura. Fue el primer sistema de autoligado de una pieza fabricado con tecnología de computadora CAD / CAM. ^{1,3,16,22,25} (Figura 40)

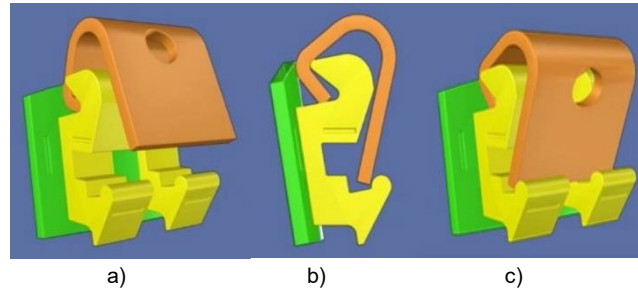


Figura 40. Imagen representativa del bracket Time, 1995. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

12 Brackets Damon SL 1, (Ormco Corp.) desarrollados por el Dr. Dwight Damon desde 1996. Estos presentan una cajuela rígida que envolvía al bracket extendiéndose a lo largo de las aletas, se desliza hacia incisal para la inserción del arco principal, posteriormente la cajuela se desliza hacia gingival para cerrar el bracket. Estos brackets representaron una clara evolución, pero tenían dos problemas importantes: en ocasiones las compuertas se abrían de repente debido su deslizamiento alrededor del exterior del bracket, y eran propensos a romperse a causa de la dureza de los ángulos durante la fabricación de las compuertas. Sin embargo, estos brackets generaron un aprecio por las posibilidades del autoligado. ^{1,3,16,22,25,26} (Figura 41)

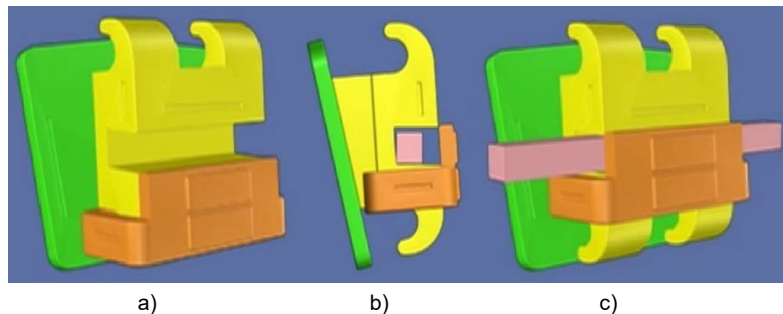


Figura 40. Imagen representativa del bracket Damon, 1996. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

13. Brackets Twin Lock, (Ormco, Corp.) diseñados por el Dr. A. J. Wildman en 1998, fue el segundo intento para crear un bracket de autoligado clínicamente viable. Este tiene una compuerta rectangular deslizante entre las cuatro aletas del bracket y guarda al alambre dentro de la ranura, esta compuerta contiene una ranura de sujeción para facilitar su apertura. La lámina deslizante se mueve en sentido ocluso-gingival con la ayuda de un escalador universal. ^{1,3,16,22,25,26} (Figura 41)

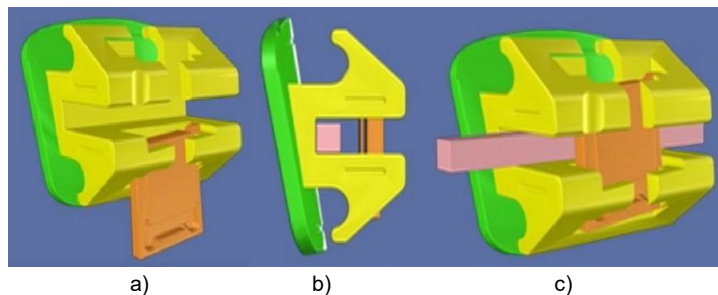


Figura 41. Imagen representativa del bracket *Twin Lock*, 1998. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

14. Brackets Damon 2, (Ormco Corp) desarrollado en el año 2000. Este es muy semejante al Twin Lock, ya que también posee una compuerta acanalada entre las aletas de los brackets, la que sujeta al alambre adentro de la ranura. Se introdujeron para hacer frente a las imperfecciones de Damon SL. Conservaron la misma acción de deslizamiento vertical y el resorte en forma de U para la apertura y el cierre de control, pero el deslice de la tapa fue colocado dentro de las aletas de fijación. Sin embargo, los brackets no eran muy fáciles de abrir y este aspecto de la funcionalidad es importante para el nuevo usuario. Además, la tapa podía estar semiabierto, impidiendo quitar o colocar el arco. ^{1,3,16,22,25,26} (Figura 42)

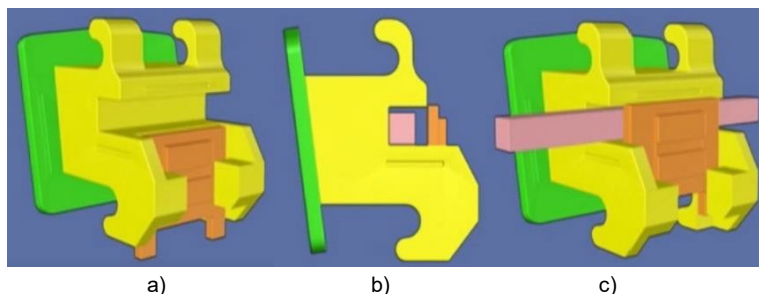


Figura 42. Imagen representativa del bracket *Twin Lock*, 1998. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

15. Brackets Oyster, (Gentesco Inc., Gotemburg, Suecia). En el año 2001 surge el primer bracket de autoligado translúcido de fibra de vidrio. La compuerta se puede quitar y colocar de nuevo. Su principal desventaja era que tenía una estabilidad dimensional deficiente y los primeros en salir fueron demasiado robustos.^{1,3,16,22,25,26} (Figura 43)

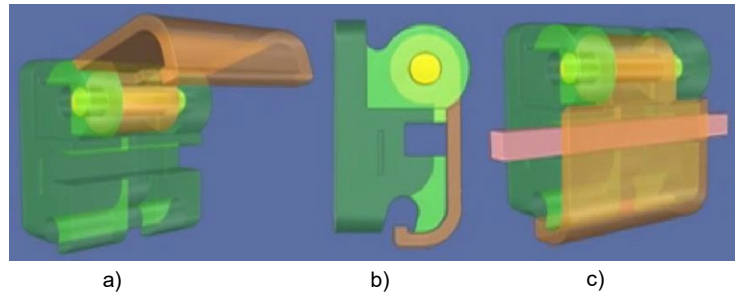


Figura 43. Imagen representativa del bracket *Oyster*, 2001. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

3.2. Brackets con clips pasivos en forma de “C” (Integral “C” Clips).

Dentro de este tipo de diseño aparecen los siguientes brackets:

16. “Nobel Bracket”, por los Dres. Brusse y Goddard en 1941, estos brackets tienen la particularidad de poseer dos brazos flexibles pasivos (uno por incisal y otro por gingival), los cuales “atrapan” al alambre adentro de la ranura.^{1,3,22} (Figura 44)

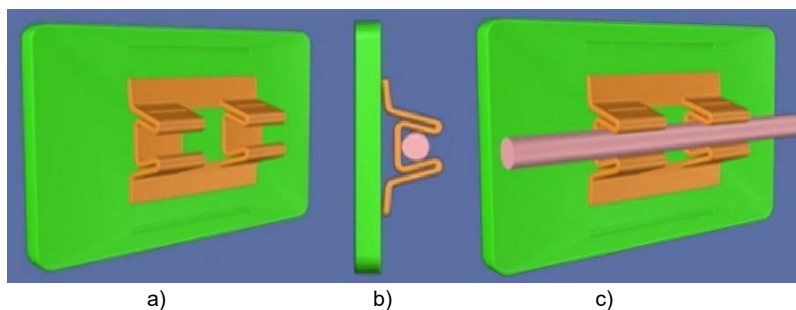


Figura 44. Imagen representativa del bracket *Nobel*/ 1941. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

17. Brackets “Light Wire de autoligado” por el Dr. H Kessling en 1959, los cuales se caracterizan por tener aletas flexibles que sostienen al alambre dentro de la ranura. ^{1,22} (Figura 45)

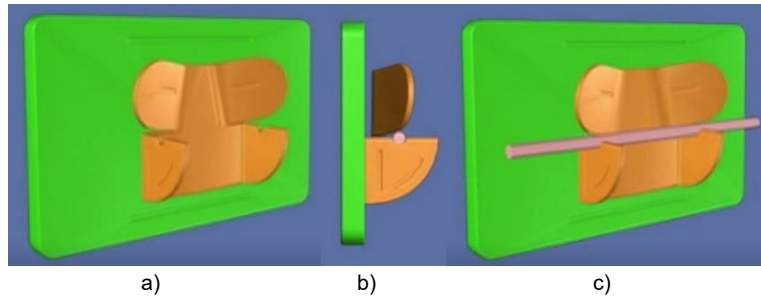


Figura 45. Imagen representativa del bracket *Light Wire* 1959. a) aletas desactivadas, b) vista lateral c) arco con aletas activadas.

18. Brackets del Dr. A. C Brader en 1967, estos Brackets presentan dos brazos flexibles pasivos (uno por incisal y otro por gingival), que contienen al arco principal dentro de la ranura. Este sistema pasivo es muy similar al introducido por los Dres. Brusse y Goddard en 1941. ^{1,22} (Figura 46)

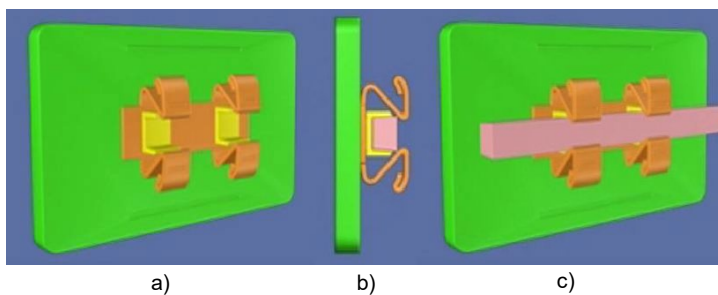


Figura 46. Imagen representativa del bracket del Dr. Brader 1967. a) clips abiertos, b) vista lateral c) clips cerrados.

19. Brackets elaborados por los Dres. Fogel y Magill en 1980. Estos tienen un par de clips flexibles en forma de “C” (uno por mesial y otro por distal), que sostienen al alambre adentro de la ranura, pertenecían al sistema pasivo. ^{1,22}(Figura 47)

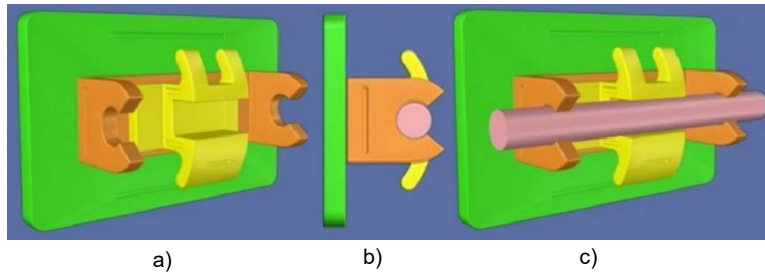


Figura 47. Imagen representativa del bracket de los Drs. Fogel y Magill, 1980. a) clips abiertos, b) vista lateral c) clips cerrados.

3.3 Brackets con un clip o cajuela activa flexible (Flexible Springs Clips).

El spring clip o clip activo impide que el alambre sea desplazado de la ranura ya que lo presiona al fondo de éste obteniendo un torque total y un In/Out en las etapas más avanzadas. Dentro de esta categoría figuran los siguientes brackets:

20. Brackets del Dr. M. Wallshein en 1962. Este sistema de brackets asume una aleta flexible que se transporta hacia incisal para la inserción del alambre dentro de la ranura.^{1,22} (Figura 48)

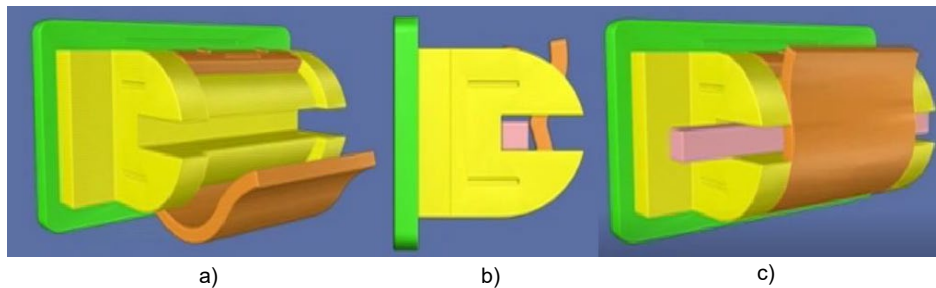


Figura 48. Imagen representativa del bracket del Dr. M. Wallshein en 1962. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

21. Brackets Speed (Stride Industries, Cambridge Ontario, Canadá), diseñados por el Dr. G. H. Hanson en 1980. Este fue el primer bracket con éxito comercial y un paso revolucionario en el diseño, dado que fue el primero que podía cooperar de forma activa con el arco durante el movimiento de los dientes, ya que tenía un clip de níquel-titanio super elástico, con una configuración muy cerrada, pero una de las desventajas era que este clip se rompía y provocaba mucha fricción. Este bracket se puede abrir

de dos formas, la primera, traccionando el clip desde la perforación labial, la segunda, empujándola desde la pestaña que se encuentra por gingival.^{1,3,16,22,25-28}(Figura 49)

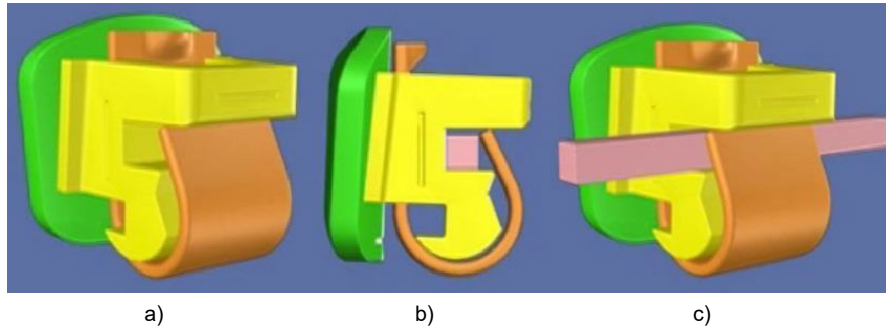


Figura 49. Imagen representativa del bracket *Speed*, 1980. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

22 Brackets *In Ovation*, GAC (GAC International Inc, Bohemia, NY) surgen en 2002, estos brackets gemelos son hechos enteramente de metal y contienen un clip flexible en forma curvada (Spring Clip) que cubre la ranura, tiene apertura vestibular y ranura preajustada, se consideran como los brackets de más baja fricción, son muy similares a los *Speed*.^{1,3,16,22,25-28} (Figura 50)

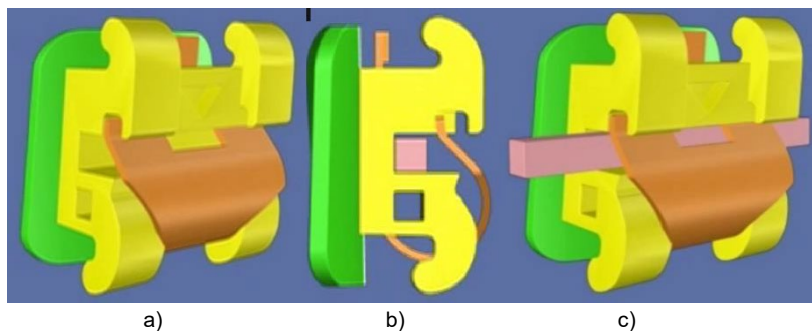


Figura 50. Imagen representativa del bracket *In Ovation*, 2002. a) abierto, b) vista lateral c) cerrado.

En el año 2002 surge el primer bracket de autoligado lingual Philippe 2D (Forestadent, St. Louis, MO, EUA.), descritos por el profesor Aldo Macchi y colaboradores, este bracket es de cero grados, la ranura es vertical y está disponible en cuatro formas: gemelo de un ala para incisivos inferiores, gemelo de tres alas para el uso de elásticos intermaxilares; gemelo estándar mediano regularmente el usado en la técnica lingual,

y gemelo grande. Como no tienen ranuras horizontales solo son posibles movimientos de primer y segundo orden. ²⁹ (Figura 51a-51d)

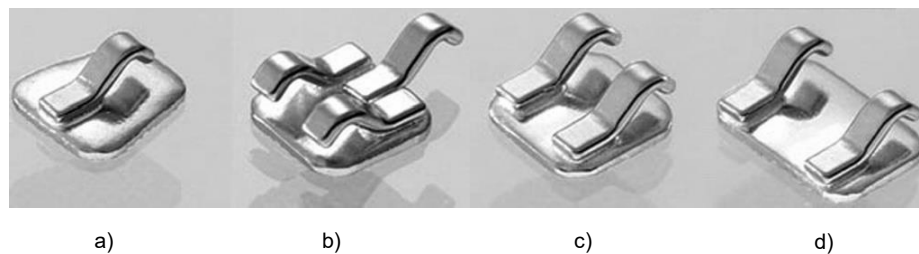


Figura 51. Imagen representativa del bracket *Philippe 2D*, 2002 a) gemelo de un ala, b) gemelo de tres alas, c) gemelo estándar mediano y d) gemelo grande.

La Tabla I incluye la mayoría de los brackets a lo largo de la historia del autoligado.

Tabla 1. Resumen de la evolución de los brackets de autoligado.

AÑO	BRACKET	MODO DE ACCIÓN
1933	Acoplador de Ford	Cierre rígido rotacional
1993	Banda de Boyd	Barra rígida deslizante
1935	Aparato de Russel lock	Cierre rígido deslizante
1941	Brusse y Goddard	Brazos flexibles
1945	Laskin	Cuerpo rígido rotacional
1951	Russel	Compuerta rígida deslizante
1954	Johnson	Compuerta rotacional y slot de dos tubos
1959	Keslin	Alas flexibles que superponían al slot
1961	Wallshein	Clip flexible
1963	Rubin	Bisagra rígida removible
1966	Branson	Tornillo rígido
1971	Edglock	Tope rígido deslizante
1976	Movil lock	Disco rígido rotatorio
1980	Speed	Clip de Níquel-Titanio
1986	Activa	Brazo angular rígido con aleta rotatoria
1995	Time	Brazo rígido rotatorio
1996	Damon SL	Pasador sólido ajustable
1998	Twin lock	Pasador sólido labial
2000	Damon 2	Compuerta deslizante
2001	Oyster	Compuerta rígida deslizante
2002	In Ovation	Clip flexible en forma curvada (Spring Clip)

Fuente directa

A partir del año 2002, los brackets que surgieron se muestran en el apartado de autoligado contemporáneo, debido a los que son los de mayor uso en la época actual.

4.- Características de los Brackets Convencionales y de Autoligado

Independientemente de la aparatología que se elija manejar durante los tratamientos de Ortodoncia, siempre es preciso efectuar un diagnóstico oportuno y un plan de tratamiento bien organizado. Sin embargo, tener dominio de los efectos que cada aparatología ocasiona, un buen conocimiento de los protocolos, saber que el procedimiento marcha adecuadamente y que es estable, sin duda nos proporcionará la confianza a la hora de planear nuestros tratamientos fundados en las metas a alcanzar.²⁷

“La fuerza tangencial que se produce entre dos cuerpos que se encuentran en contacto cuando uno de estos se resiste al movimiento sobre el otro se denomina fricción, por lo tanto, un término más preciso para la fricción en ortodoncia es la resistencia al deslizamiento (RD), que se conoce como la oposición al movimiento encontrado por el bracket a medida que trata de deslizarse a lo largo del alambre o viceversa. Por consiguiente, la fuerza que debe aplicarse sobre los dientes tiene que superar la resistencia al deslizamiento para lograr el movimiento ortodóncico deseado. La cantidad de fricción generada es proporcional a la fuerza con la que el bracket y el alambre se deben presionar simultáneamente y depende de factores como: el método de ligado, la composición del alambre, la deflexión del alambre, el calibre del arco, la distancia interbracket, el material del slot del bracket, la lubricación de la ligadura, entre otros.”^{30,31}

En la práctica ortodóncica actual, el método de ligado que más se utiliza son los módulos elastoméricos, porque posibilitan la retención del arco al bracket, siendo más cómodo para el paciente; sin embargo, ocasionan una fricción superior que la producida por la ligadura metálica. En respuesta a este hecho, aparecen nuevos materiales que favorecen la reducción de la resistencia al deslizamiento, ofrecen mayor comodidad al paciente y disminuyen el tiempo de tratamiento y de consulta, como lo son los brackets de autoligado y los módulos elastoméricos de baja fricción.^{30,31}

4.1 Brackets convencionales (BC)

“Los brackets convencionales (BC) tienen: 1) una base con una configuración en malla, que permite una adecuada adhesión a la superficie dentaria. 2) Una ranura horizontal, con tres paredes (una pared gingival horizontal, una pared horizontal oclusal, y pared vertical), que recibe al alambre. 3) Aletas o ganchos, donde pueden fijarse elásticos, módulos elastoméricos, ligaduras, resortes, etcétera”¹(figura 52).



Figura 52. Partes de un bracket convencional.

Existen diferentes diseños de BC, los más comunes son:

- Gemelos: Constan básicamente de dos barras paralelas orientadas verticalmente, que están separadas por una ranura en cada barra para recibir al arco de alambre principal. Pueden ser de tamaños pequeños, medianos y amplios (figura 53a).
- Simples: Constan de una barra vertical, con una ranura de tamaño menor que la de tipo “gemelo” y posee aletas que son activadas para contactar con el arco de alambre principal para control rotacional, según necesidad (figura 53b).
- Triple aleta: Presenta tres aletas con la central sobreelevada para evitar el contacto alambre-ligadura y la ranura redondeada en sus extremos para facilitar la inserción de los arcos rectangulares (figura 53c).
- Deltoide: Tiene una ranura estrecha de las mismas dimensiones que la de un bracket simple y ofrece la misma distancia interbracket. Aporta un excelente control rotacional debido al segmento horizontal y a la forma triangular con que los módulos o

ligaduras metálicas que rodean al bracket. Es más chico que los brackets gemelos y superior a los simples con aletas rotacionales ³² (Figura 53d).

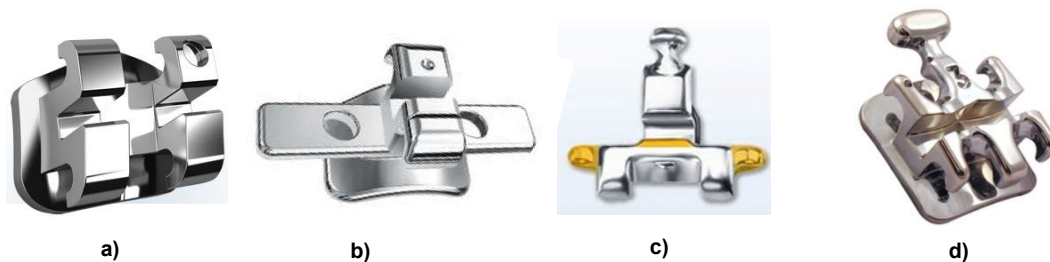


Figura 53. Imagen representativa de brackets de diseños tipo: a) gemelo, b) simple, c) deltoide y d) triple.

4.2 Brackets de autoligado (BA)

El diseño de los brackets de autoligado (BA) se caracteriza por presentar una pared facial adicional (puertas correderas/clip en tipo pasivo o clip de tipo activo) que transforma el slot en un tubo, lo que posibilita el paso del alambre sobre la ranura con menor resistencia al deslizamiento; La pared facial de los BA, cumplen un rol muy parecido al que desempeñan las ligaduras metálicas o elastoméricas en los BC ¹⁶. (Figura 54)



Figura 54. Partes de un bracket de autoligado

Las fuerzas suaves son la clave del autoligado, se sugiere que, al usar baja fuerza y baja fricción, los sistemas permiten a los dientes llegar a su posición fisiológica porque no se sobrepone a la musculatura o compromete los tejidos periodontales. La isquemia no es inducida en los tejidos periodontales, porque las fuerzas generadas por la pequeña dimensión, la alta tecnología de arcos es demasiado baja para ocluir completamente el suministro vascular periodontal. Las fuerzas pesadas sobre los dientes causan hialinización del espacio del ligamento periodontal que provoca que se detenga el movimiento en el diente. Los brackets de autoligado proporcionan suficiente fuerza en los dientes para estimular a los movimientos sin interrumpir completamente el aporte vascular y de esta manera el movimiento dental es más efectivo y fisiológico. La posición final de los dientes luego del tratamiento con autoligado está determinado por el balance entre la musculatura oral y los tejidos periodontales y no por fuerzas ortodóncicas pesadas.^{30,31,33}

4.2.1 Propiedades de los sistemas de ligadura:

Los sistemas de ligadura de los brackets tanto de autoligado (pared facial y el clip) o convencionales (alambres y elásticos), deben contener al alambre en la ranura del bracket, y cumplir además ciertas propiedades para tener un sistema de ligadura óptimo en los diferentes tipos de brackets, estas propiedades ideales son:

1. Seguridad y resistencia.
2. Que pueda asegurar completamente el alambre al Slot del bracket.
3. Mostrar baja fricción entre el bracket y el arco de alambre.
4. Rápido y fácil de usar.
5. Proporcionar alta fricción cuando sea necesario.
6. Favorecer a una fácil colocación de la cadena elástica.
7. Facilite la higiene dental.
8. Comodidad para el paciente.³

4.3 Brackets Convencionales versus Brackets de Autoligado

Desde la llegada de los BA, se ha afirmado que son más eficientes y efectivos en el tratamiento de las maloclusiones que los BC. A los BA se les ha atribuido muchas ventajas sobre los BC, las grandes ventajas afirmadas son las de proporcionar una

disminución en la fricción entre los arcos y los brackets, dando lugar a una alineación y cierre de espacios en un menor tiempo.²⁸ Esto ocurre porque las ligaduras habituales de acero o elastómeras no son necesarias, y se afirma que los diseños pasivos generan incluso menos fricción que los activos. Con la fricción reducida y menos fuerza necesaria para producir el movimiento dental, se propone que los BA tienen ventajas potenciales de producir un movimiento dental más armonioso fisiológicamente al no fatigar la musculatura e interrumpir el suministro vascular periodontal. Por lo tanto, se afirma que es posible una mayor generación de hueso alveolar, mayores cantidades de expansión, menos inclinación de los dientes anteriores, debido a que en la fase de alineación el arco se desplaza sin problema hacia atrás y, por lo cual, favorece la resolución de ciertos apiñamientos en ocasiones sin requerir extracciones.^{31,34}

4.3.1 Fricción

Muchos autores percibieron que la presencia de la fricción puede dificultar el movimiento dental, principalmente en la fase inicial del tratamiento ortodóntico. Durante la corrección del apiñamiento de los dientes anteriores, usamos una cantidad mayor de arco para insertarlos en la ranura de los brackets. Después de la alineación dental, el perímetro de arco utilizado será menor, lo que sugiere que hay deslizamiento del hilo en el interior del canal durante el movimiento. Por lo tanto, queda claro que un alto coeficiente de fricción perjudicará el movimiento. De esta forma, la fuerza aplicada deberá ser suficiente para, además de mover el diente, romper la fricción, posibilitando el movimiento. Pensando así, puede parecer que cuanto menor sea la fricción más eficiente será el movimiento. Los brackets de autoligado, al no presentar la fricción provocada por la presión de las ligaduras elásticas o metálicas para mantener el alambre en su sitio activado, permite usar fuerzas más ligeras para el movimiento dental. En términos generales los brackets de autoligado producen menor fricción que cualquiera bracket convencional. La fricción aumenta con el aumento del calibre y según la combinación entre bracket/alambre. La combinación entre el completo ajuste del alambre y baja fricción sólo es viable con los brackets de autoligado o tubos molares y estos son los mejores beneficios que nos otorgan.³³⁻³⁵

4.3.2 Dolor

Estudios han demostrado que la experiencia de dolor en el inicio del tratamiento con alambres redondos en los brackets de autoligado es menor que en los brackets convencionales, sin embargo, al cambio de alambre a calibres más pesados las molestias con los brackets convencionales se reducen considerablemente, mientras que en los brackets de autoligado había mucho dolor. La diferencia en el umbral del dolor puede deberse a que, en la alineación inicial, los BA no aseguran los alambres iniciales y permiten un juego de rotación en comparación con los BC.³⁶

4.3.3 Eficiencia

Los BA disminuyen el almacenamiento de placa bacteriana, simplificando la higiene del paciente. El tiempo de sillón para poder hacer el cambio del alambre en estudios que comparan módulos elásticos, ligaduras metálicas y autoligado apuntan ventajas para los brackets de autoligado. No obstante, el Doctor tiene que valorar cuanto tiempo de ahorro representa para la dinámica de su consulta.³⁴

Para los movimientos de 2º orden, los BA ejercen 20% menor fuerza que los convencionales, posiblemente por el juego del alambre libre dentro de la ranura y de la falta de dificultades ocasionado por la ligadura en contacto con las alas del bracket.^{3,34,}

Alpern, refiere las ventajas de emplear los alambres cuadrados de CuNiTi y Beta Titanio para control tridimensional desde el principio del tratamiento, asociados a los brackets de autoligado In-Ovation R. Al compararlos con brackets convencionales con ligaduras metálicas, se encontró una reducción del tiempo del tratamiento en un promedio de 5,7 meses.³⁷

Los BA no son más eficaces para eliminar el apiñamiento dentario en general, pero cuando el apiñamiento es leve sí que manifiestan una indiscutible ventaja. Los BA no son superiores a los BC en la etapa de alineación y nivelación. Respecto a la velocidad de retracción del canino, se establece que este tiende a ser más rápido con BC que con los de BA.³⁸

Los estudios recientes a nivel mundial nos muestran que el bracket de autoligado no es superior al bracket convencional.^{39,40}

Tabla 2. Tabla comparativa de Brackets de Autoligado y Convencionales

Características	Autoligado	Convencionales
Estética	Algunos diseños permiten la mínima miniaturización	Miniaturización limitada
Nivel de fuerza	Permite el uso de fuerzas ligeras	Requiere uso de fuerzas más pesadas
Liberación de fuerza	Fuerza inicial leve	Fuerza inicial más pesada
Fricción	Previsible, muy baja	Ligaduras Metálicas: alto Módulos elastoméricos: muy alto
Control de infección	Reduce significativamente el riesgo de lesiones percutáneas	Aumento del riesgo de lesiones percutáneas
Instrumentación	Pocos instrumentos son necesarios para el intercambio de arcos	Muchos instrumentos son necesarios para el intercambio de arco
Ligado	Compuerta móvil, el componente crea una cuarta pared externa	Ligadura metálica o elastomérica
Estabilidad del ligado	Retiene la forma original durante todo el tratamiento	Pierde forma y fuerza original
Visitas al consultorio	Rápidas y menos frecuentes	Demoradas y más frecuentes
Higiene bucal	Fácil higiene	Difícil de limpiar. Mayor acumulo de alimentos.
Comodidad para el paciente	Ligera molestia en el cambio de los arcos	Dientes normalmente sensibles después del ligado
Tiempo del tratamiento	Tiempo total reducido en aproximadamente cuatro meses	Más largo, especialmente en casos de extracciones

Tabla comparativa brackets de autoligado y convencionales. Fuente: Disertación de Maestría de Suzuki, S.S. São Leopoldo Mandic, Campinas, 2006

5. Clasificación de los Sistemas de Autoligado

Se han desarrollado dos tipos de brackets de autoligado; pasivo y activo. Estos términos se refieren al modo en que interactúan con el alambre en el arco.⁴⁰

5.1 Sistema de autoligado pasivo:

El sistema de autoligado pasivo tiene un dispositivo que no irrumpe la ranura, regularmente tienen una compuerta de cierre deslizable, y por lo tanto no aplica ninguna fuerza activa sobre los arcos. La compuerta sirve como un tope que evita que el alambre se salga de la ranura, funcionando como tubos, teniendo mayor deslizamiento y menor control de rotación e inclinación. Este sistema pasa rápidamente de poco torque para uno muy fuerte.^{16,42,43} (Figura 55)

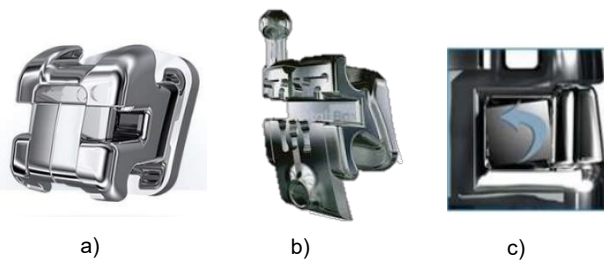


Figura 55. Imagen representativa de un bracket pasivo: a) cerrado b) abierto c) vista lateral de la ranura.

El diseño del bracket de autoligado pasivo también permite a los dientes moverse por el camino de menor resistencia. Cuando la puerta se encuentra cerrada, el bracket se convierte en un conducto en el cual el arco de alambre flexible de níquel-titanio se puede mover de forma libre. Al reducir considerablemente la cantidad de fricción con los brackets de autoligado pasivo, los arcos pueden funcionar con fuerzas bajas y estimular a que los dientes realicen un movimiento más biológicamente compatible. El movimiento de los dientes también es más eficiente cuando se les permite moverse de forma individual, y los brackets de autoligado pasivo ofrecen más libertad para los dientes para moverse en su posición natural a pesar de que todavía están interconectados porque el arco nunca está firmemente adosado con la ranura del bracket.

Una característica que ofrecen algunos sistemas de autoligado pasivo es la variación en la selección del toque para cada caso, pueden ser: torque alto, torque estándar y torque bajo, como lo es el sistema *Damon (Ormco Corp)*. El ortodoncista debe estudiar cuidadosamente y de forma individual seleccionar torque adecuado para cada caso.

5.2 Sistema de autoligado activo:

El sistema de autoligado activo es aquel que tiene un clip de cierre o tapa flexible que sujeta el arco al fondo de la ranura del bracket para tener un mejor control de los movimientos de rotación y torque. (Figura 56) Las compuertas flexibles cierran la ranura y presionan el arco a partir del alambre 0.018", originando así baja fricción en los arcos redondos iniciales, aumentando la fricción y el control de torque al cambiar a los arcos rectangulares. Este tipo de bracket funciona como interactivo ya que durante las diferentes etapas del tratamiento funcionan de manera activa o pasiva. (Figura 57) En las primeras etapas con arcos ligeros el mecanismo de cierre no ejerce presión sobre el alambre (etapa pasiva) y a medida que se incrementa el tamaño del alambre el mecanismo comienza a ser activo para un mejor control de torque y así obtener toda la información del bracket. Un clip activo puede almacenar parte de la fuerza aplicada tanto en el clip como en el arco.^{16,42,43}

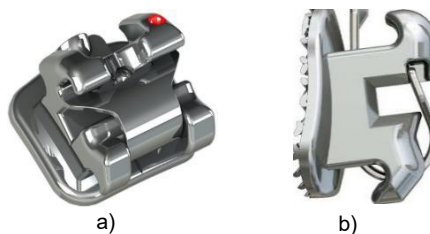


Figura 56. Imagen representativa de un bracket activo: a) vista frontal del clip, b) vista lateral del clip.



Figura 57. Imagen representativa de las fases de un bracket activo.

Los brackets de autoligado activo tienen una variación de torque más grande, mejor control de torque y un menor juego del alambre al ingresar a la ranura. Al usar alambres rectangulares se presenta mayor resistencia al deslizamiento.

5.3 Comparación de los sistemas activos y pasivos

La mayor duda que el ortodoncista inicialmente tendrá después de decidir optar por la utilización de los brackets autoligables será cuál de las dos opciones elegir; los pasivos o los activos; además de una mejor higiene y mayor facilidad operativa por el ortodoncista, que ambos tipos ofrecen, otras características diferenciales entre éstos deben ser abordadas.⁴¹

Voudouris & Kufnec (2003) relataron que cuando se utilizan BA activos, se consigue un mejor control en los movimientos de torque, rotación e inclinación de los dientes. Estos brackets ejercen una fuerza continua sobre el arco, resultando en un movimiento dental preciso y controlado. Esta característica se denomina acción de memoria, es decir, habilidad que los brackets activos poseen de reorientarse, tridimensionalmente, hasta que el arco esté completamente insertado dentro de la ranura. En este sentido, cualquier rotación, inclinación o torque posterior resulta en una deflexión labial del clip que reactiva el sistema. Los BA activos parecen tener mejor control de torque, resultado directo de su clip activo, que obliga al arco a permanecer en la ranura del bracket.³⁸

Al escoger entre los diferentes tipos de BA activos o pasivos, la evidencia nos muestra que hay una mayor variación entre la inclinación más pronunciada de los dientes anteriores después del tratamiento en el bracket autoligado pasivo. Otro estudio que compara los diferentes tipos brackets autoligables como: *Profile views of Time2™*, *In-Ovation R* (GAC), *Speed* (Strite Industries), y *Damon3* (Ormco Corp.), demostraron que el diseño del BA (pasivo frente al activo) es la variable más importante al ser la responsable de la resistencia al movimiento generado (fricción). En los brackets pasivamente ligados se observó que hubo disminución en la fricción, pero, esta disminución puede deberse por la falta del control en el sistema de ligadura por los BA activamente. Otro estudio publicado en Alemania en la Universidad de Bonn, compara los torques entre cada BA y BC, para ver la capacidad de torque; se demuestra que

slots de brackets más anchos tienen mayor capacidad de control del torque y generan momentos más altos; se encontró además que el bracket tipo Damon a pesar de tener un ancho similar a otros BA o BC, posee una compuerta la cual proporciona poco torque.⁴¹⁻⁴⁴ (Figura 58)

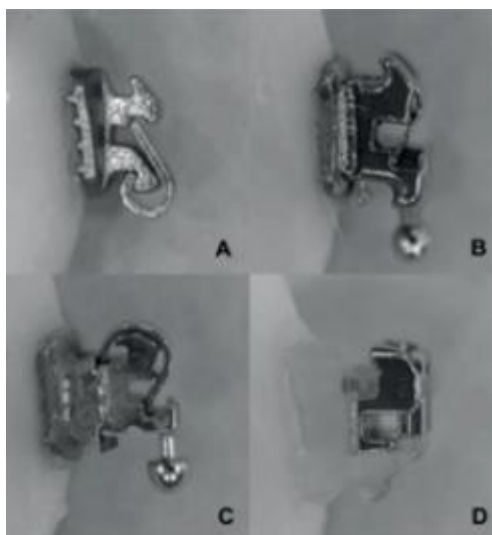


Figura 58. Vistas de perfil de los brackets A) *Time 2*, B) *In-Ovation R*, C) *Speed*, D) *Damon 3*.

6. Autoligado Contemporáneo

6.1 Brackets de autoligado activo

- **In-Ovation R (GAG).** R de Reducción, en referencia a la anchura reducida del bracket, aparece en el año 2002. Se trata de un bracket de ranura horizontal doble con un dispositivo interactivo, con dimensiones más pequeñas para los dientes anteriores, eficaz en términos de mayor distancia interbracket, este bracket tiene un sistema pasivo o activo, dependiendo del arco que se utilice. ^{3,16,43}(Figura 59)

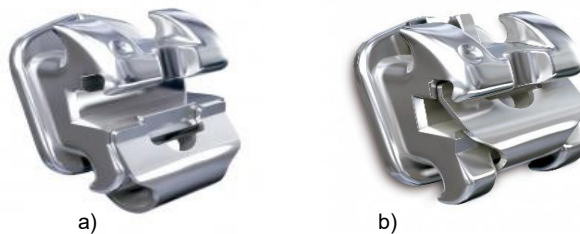


Figura 59. Imagen representativa del bracket *In Ovation R*, 2002. a) abierto, b) cerrado.

- **In Ovation C (GAG).** Este bracket surge en el año 2006 y es la versión estética del bracket *In-Ovation R*, tienen una composición cerámica y poseen un clip flexible recubierto de rodio, de fácil apertura y de perfil bajo. Tienen mínima anchura buco lingual que permite una mayor distancia interbracket, así como mayor perímetro de arco (Figura 60), requieren del uso de un instrumento para facilitar la apertura de la pestaña interactiva, el cual consta de una parte activa para la sujeción del bracket. ^{3,16,43} (Figura 61)



Figura 60. Imagen representativa del bracket *In Ovation C*, 2006.

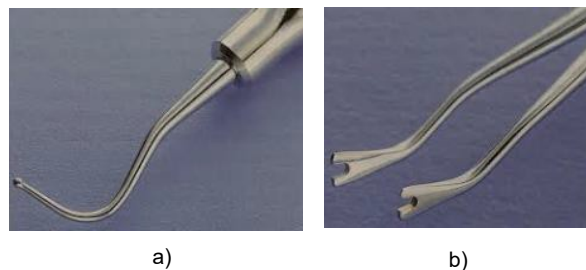


Figura 61. a) Forma en R para abrir la pestaña, b) Parte activa del otro lado del instrumento, los dos dientes de esta parte tienen una longitud ligeramente mayor que el bracket *In Ovation* más ancho.

- **In Ovation L** (GAC), para el año 2006, surgen los brackets de autoligado lingual, con un diseño gemelar, poseen un clip interactivo de fácil apertura. Son de bajo perfil y la base de los incisivos tiene un doblez adecuado para que se ajuste a las caras palatinas de estos. Además de tener una anchura mínima buco lingual, lo que permite mayor comodidad para el paciente. (Figura 62) Para su posicionamiento se requiere de un instrumento "JIG".²⁹ (Figura 63)



Figura 62. Imagen representativa del bracket *In Ovation L*. 2006.



Figura 63. Colocación del bracket In-Ovation-L con el JIG en el modelo de maloclusión.

- **Dinamique M:** (Dentaurum, GmbH & Co. KG, Ispringen, Alemania), es un bracket metálico de bajo perfil, su clip está conformado de cromo-cobalto premium (figura 64). Posee una marca de línea media para su correcta colocación en el diente.⁴⁵



Figura 64. Imagen representativa del bracket *Dinamique M* (Dentaurum).

- **Dinamique C:** (Dentaurum), es la versión estética del bracket *Dinamique M*. Bracket cerámico de óxido de aluminio duro con una traslucidez perfectamente adaptada y es absolutamente resistente a la fractura al descementar. Posee un clip metálico de cromo cobalto.⁴⁵ (Figura 65)



Figura 65. Imagen representativa del bracket *Dinamique C* (Dentaurum).

- **Empower.** (American Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin, EUA). Es un bracket de diseño gemelar, tiene dos presentaciones una metálica y una estética. El bracket metálico posee ganchos opcionales, sus ranuras son achaflanadas y su clip es de cromo cobalto (Figura 66). Proporciona la versatilidad de ambos clips de autoligado, pasivos para dientes posteriores e interactivos para el sector anterior de 5 a 5, en un solo sistema unificado. (Figura 67) La versión estética de este bracket tiene la entrada de la ranura biselada, el clip es enchapado en plata y rodio y posee un orificio facial como auxiliar de apertura, el extremo del clip asegura la apertura (Figura 68a) La malla es una base compuesta contorneada *Quad Matte*, que permite una fijación fuerte en el centro y más débiles en los bordes para despegarla de forma fácil y predecible. ⁴⁶ (Figura 68b)



Figura 66. Imagen representativa del bracket metálico *Empower*



Figura 67. a) clip interactivo, b) clip pasivo del bracket *Empower*.

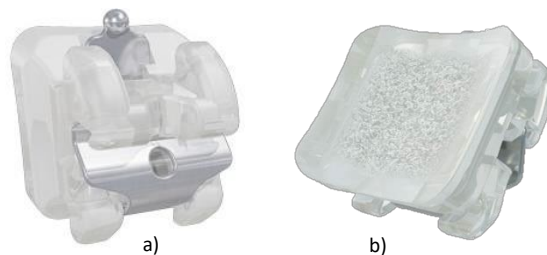


Figura 68. Imagen representativa del bracket *Empower*, a) vista frontal b) vista de la malla del bracket.

- **Flair SLT** (Adenta, Munich, Alemania). Es un bracket con un diseño único ya que tiene sistema de cierre de clip flexible. Están fabricados con tecnología de Control Numérico por Computadora (CNC). El clip de cierre del bracket Flair SLT, se flexiona como una ligadura elástica. Se necesita muy poca fuerza para abrir y cerrarlo y no requiere de ningún instrumento complicado para operar el clip. No necesita de hook, permite el uso de elásticos intermaxilares, cadenas elásticas y ligaduras elásticas con total seguridad en todo el cuerpo del bracket como soporte. ⁴⁷ (Figura 69)



Figura 69. Imagen representativa del bracket *Flair SLT*. Adenta

- **Adenta Evolution** (Adenta GmbH). Es el bracket lingual de Adenta, que aparece en el año 2002 el cual está diseñado como un bracket de una pieza con un clip que se abre en el borde incisal y permite la inserción del arco de alambre desde la dirección oclusal. El clip puede servir también como una placa de mordida y, por lo tanto, al morder presiona el arco en la ranura (figura 70). El posicionamiento de estos brackets se realiza de forma indirecta, utilizando un sistema HIRO modificado con un “Smart JIG” especial. ²⁹ (Figura 71)



Figura 70. Imagen representativa del bracket *Adenta Evolution*. 2002. a) cerrado, b) abierto.



Figura 71. El "Smart Jig" para posicionar los brackets de *Adenta Evolution* con el sistema HIRO modificado.

- **BioQuick** (Forestadent, Bernhard Foerster GmbH, Alemania). Bracket metálico de autoligado que apareció en el año 2006. Tiene un diseño similar al del bracket *Speed*, posee un bajo perfil y su característica principal es que tiene una doble ranura para uso de arcos auxiliares.^{3,22,25,48} (Figuras 72a-72c)

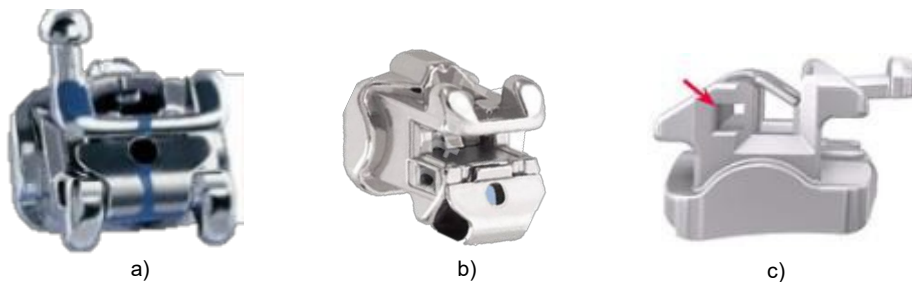


Figura 72. Imagen representativa del bracket *Bioquick*, 2006. a) vista frontal cerrado, b) vista frontal abierto, c) vista lateral.

- **Quicklear III** (Forestadent). Esta es la versión cerámica del bracket *BioQuick* es la tercera generación de esta línea de brackets de la familia Forestadent. Los bordes del cuerpo y las ranuras son translúcidos y se han redondeado considerablemente para un excelente confort intraoral. Su clip de metal es mate para evitar el brillo. (Figuras 73a-73b) Tanto el bracket *Bioquick* como el *Quicklear III*, requieren de una herramienta especial para su descementado, *Pauls Tool*.⁴⁸ (Figura 74)



Figura 73. Imagen representativa del bracket *Quicklear III*. a) vista frontal, b) vista lateral.



Figura 74. Imagen representativa de *Pauls Tool* (Forestadent)

- **Victory Series SL** (3M Unitek St Paul, MN, EU), es un bracket de sistema de autoligado activo, es metálico de diseño gemelar y tiene un sencillo sistema de identificación. Fabricado mediante inyección MIM con bordes redondeados y ganchos de bajo perfil. Posee una ranura vertical debajo de la puerta que facilita la apertura de la muesca en U. No requiere instrumentos especiales para abrir y cerrar las puertas y tiene líneas de referencia mesial - distal y vertical para mejor posicionamiento del bracket. ⁴⁹ (Figura 75)



Figura 75. Imagen representativa del bracket *Victory Series SL*.

6.2 Brackets de autoligado pasivo

- **Damon 3** (Ormco Corp.). Este bracket aparece en 2004 como una modificación del Bracket *Damon*, es un bracket estético, con una combinación de acero inoxidable y resina compuesta, tiene un resorte cuya acción y posición en diferentes, lo que facilitaba y aseguraba el mecanismo de apertura y cierre. ^{3,16,22,25,43}(Figura 76a-76c)

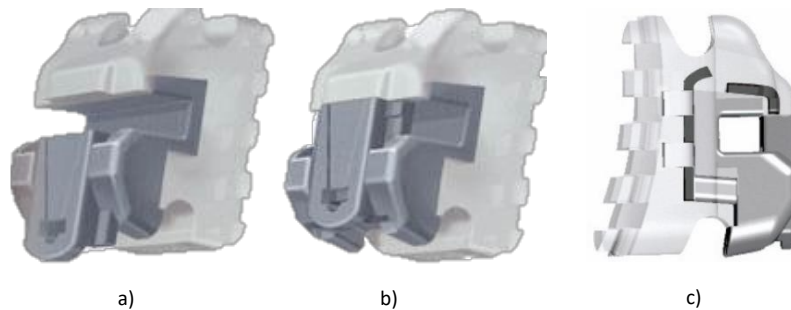


Figura 76. Imagen representativa del bracket *Damon 3*, 2003. a) abierto, b) cerrado y c) vista lateral.

- **Damon D3 MX** (Ormco Corp.). Surge en el año 2005, es un bracket metálico de diseño gemelar que posee un mecanismo de compuerta deslizante, este bracket tiene una ranura vertical detrás de la ranura horizontal que permite colocar ganchos removibles, así como en el Damon Q. Es de baja fricción y con un control superior de torque. (Figura 77) El problema principal es la susceptibilidad que tiene la tapa para acumular biopelícula ^{3,16,22,25,43, 50}.

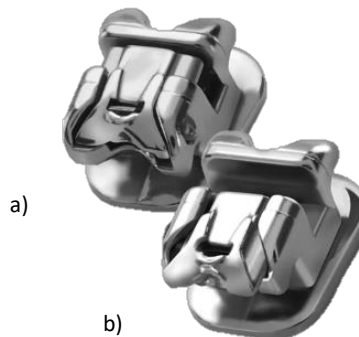


Figura 77. Imagen representativa del bracket *Damon 3MX*, 2005. a) cerrado, b) abierto.

- **Damon Q** (Ormco Corp.) en el año 2008, surge otra modificación de los brackets Damon es completamente de metal, éste posee un mecanismo de clip deslizante flexible y cuenta con una ranura adicional horizontal para arcos complementarios. ^{3,16,22,25,43, 50} (Figuras 78 y 79)



Figura 78. Imagen representativa del bracket *Damon Q*, 2008.



Figura 79. Vista lateral de la ranura adicional horizontal.

- **Damon Clear 2** (Ormco Corp.) En el año 2014 aparece este bracket de sistema pasivo con una baja fuerza de ligado, que reduce al mínimo la resistencia a la fricción, son completamente estéticos, de óxido de aluminio policristalino y con un diseño único. (Figura 80) Cuentan con una guía de posicionamiento removible para el colocar los brackets, con marcas a diferentes alturas. ^{3,16,22,25,43, 50} (Figura81)

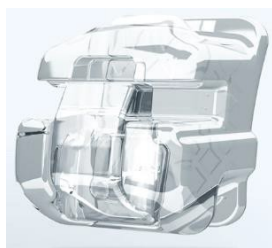


Figura 80. Imagen representativa del bracket *Damon Clear 2*.



Figura 81. Guías de posicionamiento de brackets con códigos de colores.

- **Damon Q 2:** Este bracket surge en el año 2017 y es la 8ª generación de la familia Damon, es completamente de metal, combina las sólidas características del bracket Damon™ con las ventajas que supone tener un amplio espacio bajo las aletas

y un mayor control rotacional. Bracket de tamaño y perfil reducido, con bordes lisos y redondeados, para mayor estética y comodidad para el paciente. (Figura 82) Requiere de un instrumento para su fácil apertura, *SpinTek*.⁵⁰ (Figura 83)



Figura 82 Imagen representativa del bracket *Damon Q 2*.

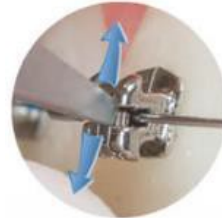


Figura 83. Forma de utilizar el instrumento *SpinTek*.

- **Smart Clip** (3M Unitek). Bracket diseñado por el Dr. Hugo Trevisi en el año 2004. Este bracket destaca por retener el arco con dos clips de resorte de níquel titanio en forma de “C” a cada lado de la ranura del bracket, es un bracket gemelar. (Figura 84). Los clips de NiTi de los brackets de autoligado del sistema SmartClip™ oponen cierta resistencia a la entrada y salida del arco, esta resistencia va a depender del tamaño y forma del alambre. Se han elaborado unos instrumentos (llave de trabajo) para facilitar la entrada y salida del alambre. (Figura 85) Su uso también mejora la entrada de alambres rectangulares con torque añadido.^{3,16,22,25,43.}

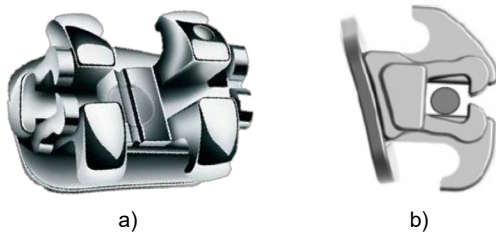


Figura 84. Imagen representativa del bracket *Smart Clip*, 2004. a) vista frontal, b) vista lateral.



Figura 85. Llave de trabajo. Instrumento para facilitar la entrada y salida del arco.

- **Clarity SL** (3M Unitek). Este bracket aparece en el año 2007, siendo la versión estética del bracket *Smart Clip* (3M Unitek), diseño gemelar y de bajo perfil, es translúcido, compuesto de cerámica y está conformado por dos clips de NiTi colocados en las partes mesial y distal de la ranura para sostener el arco. Tiene marcas en las aletas para la identificación de las bicúspides, así como la característica de ser autoadheribles, en su base incorporan el adhesivo APC Plus (3M Unitek), que posee tolerancia a la humedad y libera flúor. (Figuras 86a-86b) Se requieren instrumentos especiales para la inserción y descementación de los brackets.^{3,16,22,25,34,43}(Figuras 87 y 88)



Figura 86. a) Imagen representativa del bracket *Clarity SL*, 2007, b) Bracket con adhesivo APC Plus.



Figura 87. Instrumentos para la colocación del arco y la descementación de los brackets.



Figura 88. Imagen representativa de cómo utilizar el instrumento.

- **Opal** (Ultradent Inc., South Jordan, Utah EU). Es un bracket estético de resina que apareció en 2004, tiene un diseño ingenioso con el objetivo de que el mismo material sea muy flexible en una parte del bracket para crear una bisagra y a la vez proporcionar una ranura rígida y un clip lo más fiable posible. No es del todo exitoso, pero representa un uso imaginativo de los polímeros, pero al igual que todos los

brackets de resina, la rigidez, la robustez y la longevidad son un reto.^{1,3, 16,22,25}(Figura 89).



Figura 89. Imagen representativa del bracket *OPAL*, 2004. a) cerrado, b) abierto.

- **Carriere SLX** (Ortho Organizers, Inc. Carlsbad, CA, EUA), apareció en el año 2006. Este bracket posee una compuerta rígida de sistema pasivo. Los anchos de cada bracket son específicos para cada diente para un mejor control de rotación; tiene un diseño de perfil más bajo para mayor comodidad del paciente y menor interferencia oclusal.^{3,16,51} (Figura 90 y 91)

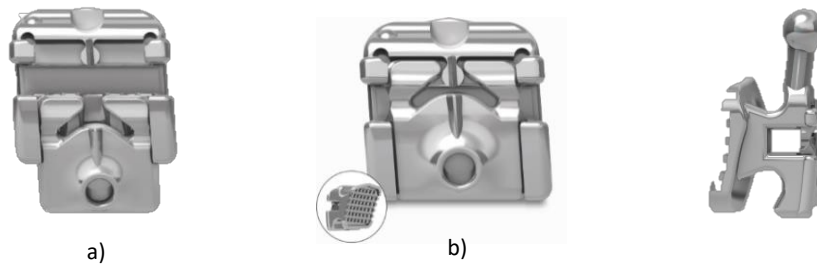


Figura 90. Imagen representativa del bracket *CARRIERE SLX*, 2006. a) abierto, b) cerrado, c) vista lateral.



Figura 91. Los anchos de cada bracket son específicos para cada diente para un mejor control de rotación.

- **Discovery SL** (Dentaurum GmbH & Co. KG, Ispringen, Alemania), Surgen en el año 2008. Estos brackets son de un tamaño muy pequeño y poseen una mecánica deslizante sencilla con cierre de bisagra, que facilita el abrir y cerrar de la compuerta. (Figura 92) Todas las compuertas se abren de oclusal a gingival, tanto en el maxilar como en la mandíbula, para ello es indispensable utilizar un instrumento "SL".^{3,52} (Figura 93)



Figura 92. Imagen representativa del bracket *Discovery SL*, 2008.

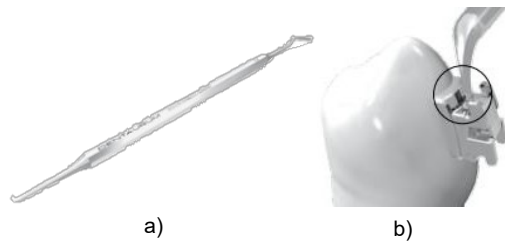


Figura 93. a) Instrumento "SL", b) Forma de utilizar el instrumento SL.

- **Nu-Edge® SL** (TP Orthodontics, Inc. La Porte, Indiana. E.U.A). Bracket de autoligado metálico, elaborado de Cromo-Cobalto, con tecnología de nano-pulido para evitar la adhesión de biopelícula. Posee un diseño único en su compuerta la cual es robusta y se asegura perfectamente para mantener al arco en la ranura, se abre fácilmente con un explorador estándar y se cierra simplemente aplicando presión con el dedo. La base tiene diseño de laberinto, elaborada así para una resistencia de unión óptima y una retención de adhesivo inigualable durante la separación.⁵³ (Figura 94)



Figura 94. Imagen representativa del bracket *Nu Edge SL*, *TP Orthodontics, Inc.* a) vista frontal, b) vista de la malla.

- H4-** (OC Orthodontics, McMinnville, Or. E.U.A). Este nuevo bracket de autoligado es completamente pasivo y fabricado de una sola pieza. Posee un grosor de slot de .026, la profundidad reducida de la ranura proporciona un emparejamiento más estrecho entre el arco y el bracket, lo que lleva a un acoplamiento más temprano y un mejor control rotacional, es de ranura pasiva con cuatro puntos de contacto con los arcos más elevados. Tiene ganchos integrados en 3's, 4's y 5's, bordes suaves y redondeados, mayor espacio debajo de las alas del bracket para un mejor ligado. Diseño único de la puerta la cual crea una cuarta pared para mejorar el control de rotación y torsión de 3 a 4 puntos. Tiene una base Lock Plus de una sola pieza. (Figuras 95a-95d) Se requiere del instrumento H4 para poder realizar la apertura de la compuerta.⁵⁴ (Figura 96)

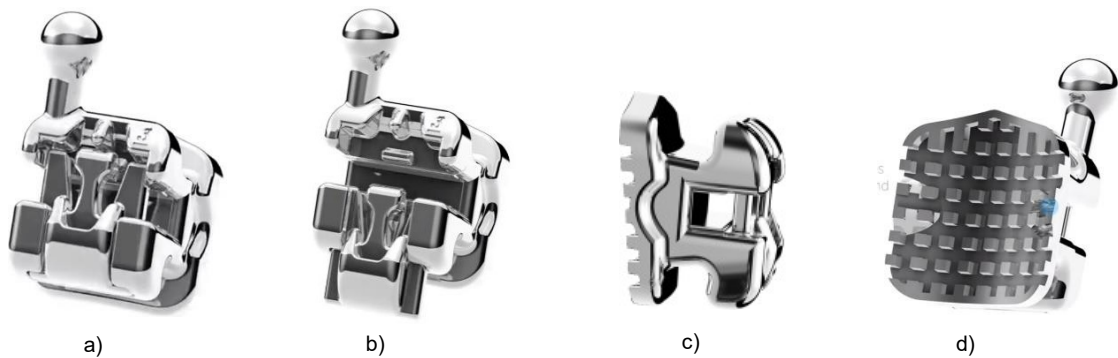


Figura 95. Imagen representativa del bracket H4, a) vista frontal, b) vista frontal con la compuerta abierta, c) vista lateral y d) vista de la base del bracket.

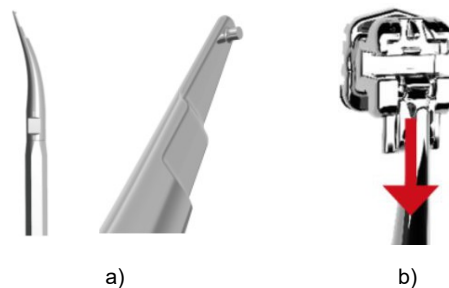


Figura 96. a) Instrumento H4, b) forma de utilizar el instrumento H4

- **Lotus Plus DS** (Ortho Technology, Tampa, FL, E.U.A) Este tipo de brackets son considerados híbridos, ya que poseen un clip patentado convertible que, si durante la fase terminal del tratamiento se requiere mayor fricción, se puede remover el clip fácilmente modificando al bracket en gemelo para poder poner una ligadura. Son metálicos de Níquel Titanio y su compuerta tiene un diseño único de puerta plana, tiene el perfil más bajo posible de todos los brackets de autoligado. La malla tiene los filamentos en forma de champiñón y en el centro una cúspide para una mayor superficie y un ajuste preciso. Se encuentra disponible en varias prescripciones como lo son Roth .022", MBT .022", Damon Bajo Torque .022", Damon Super Torque .022", Damon Standard Torque .022".⁵⁵ (Figura 97)

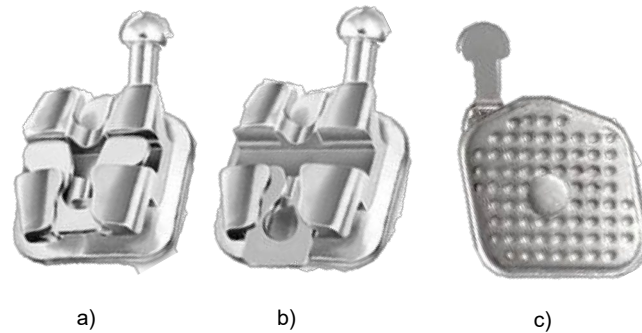


Figura 97. Imagen representativa del bracket Lotus Plus DS. a) vista frontal abierto, b) cerrado y c) vista de la malla.

- **Easy K SL de Stylus®** (Ah Kim Pech, CDMX. México). Es un bracket pasivo de tipo híbrido y diseño gemelar. Las compuertas del bracket EasyK® están elaborados con un poderoso doble mecanismo de cierre que descarta las aperturas no deseadas. Requieren de herramientas para su colocación y apertura y cierre de la compuerta.⁵⁶ (Figuras 98a-98c)

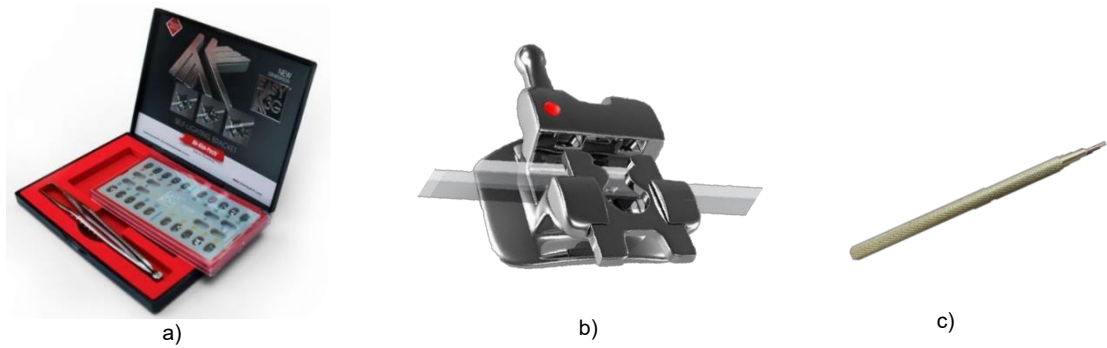


Figura 98 a) Presentación de kit de brackets Easy K, b) imagen representativa del bracket Easy K y c) instrumento auxiliar para la apertura y cierre del bracket.

- **Vision LP** (American Orthodontics). El Sistema Vision LP de autoligado, totalmente pasivo, comparte la filosofía popularizada por el Dr. D. Damon. Los brackets son completamente pasivos, permitiendo el libre movimiento de los dientes a lo largo del arco con mucha menor fricción. Es de diseño gemelar, las aletas están biseladas para mantener asegurado al clip, el cual es de Níquel Titanio, su apertura es de 90° para un mejor acceso a la ranura. Tiene un perfil bajo; líneas pequeñas y confortables. El in/out de los brackets inferiores mantiene al arco más cerca de la superficie del diente, para una mecánica superior. Posee un agujero oclusal para una fácil inserción del instrumento. ⁵⁷ (Figuras 99 y 100)

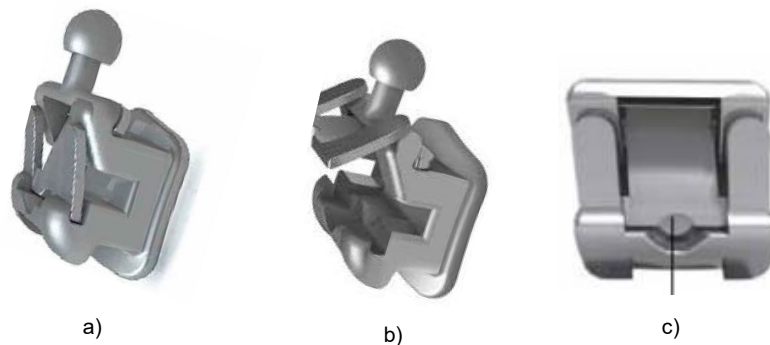


Figura 99. Imagen representativa del bracket Vision LP. a) abierto, b) cerrado y c) vista frontal.

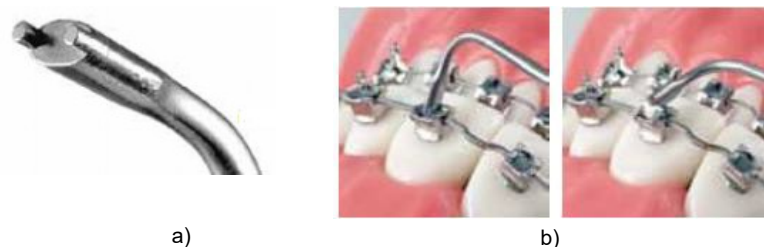


Figura 100. a) Instrumento *Vision LP*, b) Forma de apertura del bracket: se inserta el extremo del instrumento en la muesca del clip y se rota.

- **Breeze SL** (Adenta) Bracket de autoligado cerámico translúcido con bajas fuerzas de fricción, 30% menos que los demás brackets cerámicos, cada bracket tiene marca de identificación y son seguros al descementado, libre de fracturas en el esmalte dental. Se abre con una herramienta y se cierra con los dedos o pinzas.⁵⁸ (Figura 101)



Figura 101. a) Imagen representativa del bracket Breeze SL b) apertura del

7. Ventajas y Desventajas de los Brackets de Autoligado

7.1 Ventajas de los brackets de autoligado

Al tomar en cuenta las ventajas, en ocasiones imprecisas, que se han asignado al autoligado, es apropiado dividir las ventajas principales atribuidas y en una segunda categoría, las diversas ventajas atribuibles al autoligado procedentes de las principales.¹⁶

Ventajas principales:

1. Rapidez para ligar y remover el arco.
2. Fijación más eficaz de todo el arco.
3. Demanda escaso o nada de tiempo de asistencia para el ligado durante la consulta.
4. Escasa fricción entre los brackets y el arco.¹⁶

Ventajas secundarias:

Estas ventajas se aplican en principio a todos los brackets de autoligado, aunque las diferentes marcas varían en su capacidad para ofrecer estas ventajas de manera consistente en la práctica:

1. Permiten mayor movimiento dentario con menos fuerzas. Estas fuerzas ligeras permiten decidir la forma fisiológica ideal del arco y que los dientes se muevan libremente.
 2. Contribuyen a nivelar, alinear y abrir la mordida, por lo que se puede lograr una expansión posterior sin el uso de expansores mecánicos.
 3. Permiten aplicar fuerzas biológicas sobre los dientes sin afectar el suministro vascular en la membrana periodontal.
 4. Reducen el tiempo de tratamiento.
 5. Contribuyen a la higiene dental del paciente, por ser más pequeños y no tener los elásticos que cuando envejecen provocan halitosis.
 6. Ofrecen una mayor estética y confort al paciente, al disminuir las molestias en los tejidos periodontales.
1. Son seguros y resistentes.

2. Son brackets de un perfil más bajo que disminuyen el descementado por interferencia oclusal.
3. Minimizan la posibilidad de la extracción dentaria.
4. Permiten fácil colocación de cadenetras elásticas.
5. Requieren menos ajustes. ^{37.38.40.42-44}

7.2 Desventajas de los brackets de autoligado

Aunque predominan las ventajas, existe consenso en la presencia de algunas desventajas como son:

1. Dificultad para lograr la expresión completa de la prescripción del bracket.
2. Alto costo.
3. Pueden existir roturas de la compuerta, propias del diseño mecánico.
4. La compuerta puede ocasionar molestias en los labios.
5. Los resultados no terminados con los arcos de finalización, no son desventajas de la técnica, sino limitaciones de los tratamientos fijos de forma general. ^{37.38.40.42-44}

8. Sugerencias

8.1 Consejos para el uso de los brackets de autoligado

Selección de bracket autoligable:

Es necesario escoger un tipo de bracket que cumpla prácticamente los requisitos de la lista de propiedades deseadas para un bracket autoligable ideal. Se deben aplicar valores concretos a un bracket que sea fácil de abrir y cerrar que, a su vez, mantenga la fijación de los arcos de todos los tipos de diámetro y rigidez. Una buena finalización del grado de fijación de los arcos en la ranura antes y durante el cierre de la tapa o clip es una gran ventaja para evitar aplicar fuerzas excesivas o ineficaces sobre los dientes al intentar insertar el arco.¹⁶

Cambio en la mecánica del tratamiento:

- Citas más prolongadas. Intervalos de citas más prolongados (8-10 semanas) para algunas etapas del tratamiento (etapas tempranas e irregularidades significativas) debido a la inserción completa del arco en el slot.
- Mayor tracción de dientes en arcos ligeros. La mayor efectividad de las fuerzas más ligeras y la menor pérdida de control reducen los efectos secundarios adversos de la tracción en los arcos ligeros. Por lo tanto, podemos utilizar resortes helicoidales comprimidos y elásticos intermaxilares ligeros desde la primera visita.
- Movimientos individuales en los dientes y al mismo tiempo controlar los movimientos.

Cementado de brackets:

- Cementar las dos arcadas completas desde un inicio, incluyendo los segundos molares mandibulares y maxilares.
- Uso de brackets con hooks para dientes muy desplazados del arco.

Apertura y cierre de la compuerta.

Hay tres razones por las que un arco de alambre no se asienta en la ranura:

1. Hay algo en la ranura que impide que el arco de alambre se asiente.
2. El arco de alambre no se deflexiona lo suficiente para sentarse completamente en la ranura.
3. El arco es demasiado rígido para sentarse por completo en la ranura.

Para evitar esto se debe retirar cualquier placa o restos de alimentos de la ranura, deflexionar aún más el arco o elegir un arco menos rígido.

Se debe lograr el acomodo completo del arco en la ranura ya sea presionando con el dedo el arco, enfriándolo o mediante el uso de hilo dental.

Descementado

Los brackets de autoligado suelen ser más rígidos que los brackets dobles convencionales.

La remoción del bracket puede que no ocurra por la falla en la interfaz adhesiva del bracket o por la deformación del mismo, sino por la falla cohesiva del adhesivo, la falla de la interfaz o combinación del esmalte adhesivo, puede existir riesgo de fractura del esmalte por ello la mejor forma de desprender los brackets es “apretar” bajo las aletas con pinzas removedoras, sin realizar fuerza de torsión.³⁷

8.2 Consejos prácticos basados en experiencia

Teniendo en cuenta las propiedades del autoligado demostradas por investigaciones, es conveniente recomendar las siguientes diferencias en la técnica clínica en comparación con el ligado convencional.

- Los cambios de arcos se realizan de forma rápida y fácil, por tanto, es bueno aprovechar esta ventaja para quitar, comprobar y reemplazar los arcos con más frecuencia.⁵⁹
- Teniendo en cuenta que la fricción es mucho menor hay que ser riguroso a la hora de colocar topes o ganchos en el arco para evitar pinchazos en las mejillas con el extremo distal de los alambres.⁶⁰
- Debido a que la baja fricción deja que las fuerzas netas altas actúen sobre los dientes, los arcos de alineación deben tener un diámetro pequeño para garantizar que la fuerza de alineación sea lo suficientemente baja. La segunda ventaja importante de los arcos ligeros iniciales es que un mayor espacio entre el arco y la ranura facilita el movimiento relativo entre el bracket y el arco y por tanto entre los dientes adyacentes que es necesario que alineen los dientes.

- Teniendo en cuenta la fiabilidad del autoligado en la fijación de los arcos de los dientes mal alineados, se debe evitar la tentación de progresar demasiado rápido hacia arcos más gruesos. Esto anularía las ventajas descritas en el punto anterior, los arcos más ligeros, si siguen estando activos, serían más efectivos a la hora de proporcionar fuerzas de movimiento dental que los brackets convencionales.
- La fijación total y segura del arco tiene como consecuencia que la fijación incompleta del arco no pase desapercibida y se mantenga durante tiempo, tal y como se produce cuando se utilizan ligaduras convencionales. Con la fijación segura de los arcos, es posible ser menos cauteloso al aplicar tracción ligera directamente a un diente en lugar de utilizar muelles en el arco. Estos dientes no deberán experimentar una gran pérdida de control en la rotación.⁶¹

9. Conclusiones

Los brackets de autoligado son un área muy activa del desarrollo técnico, de la práctica clínica y de la investigación. Se han distribuido durante casi 30 años, pero no fue hasta la década pasada que su uso se propagó más allá de una pequeña minoría de entusiastas. La proliferación de distintos tipos de brackets de autoligado y el gran aumento en su uso clínico destaca en parte por los avances tan significativos en su diseño y fabricación. Los brackets disponibles en la actualidad son muy fiables y fáciles de utilizar.¹⁶

Cuando hablamos de los brackets de autoligado, pensamos en un ahorro del tiempo de sillón, más eficacia de tratamiento, más comodidad para el paciente, tratamientos más rápidos y poca necesidad de extracciones dentales. La sensación de utilizar estos brackets nos coloca realmente en el camino del avance tecnológico. Los brackets de autoligado benefician la higiene y disminuyen el tiempo de sillón para quitar el alambre.

Una total inserción del alambre en la ranura, aunado con los alambres de modernos materiales parece ser una mancuerna perfecta para aumentar el tiempo entre una cita y otra del paciente, permitiendo una total expresión del alambre para la alineación.⁴³

Al haber sistemas con torques variables, se debe conocer cómo trabaja cada uno de ellos en el tratamiento y considerar la mal oclusión a tratar, la ubicación de cada pieza y la aparatología y sistema a utilizar. No obstante, más allá de estas ventajas principales sigue habiendo mucho que demostrar mediante la investigación. La opinión clínica más extendida es que aún está por confirmar que el autoligado permite realizar tratamientos más rápidos y mejores. Lo mismo ocurre con las hipótesis que sustentan que el rendimiento del torque o del acabado es deficiente con el autoligado.^{16,35,44}

Tener dominio de los efectos que cada aparatología crea, un conocimiento adecuado de los protocolos, saber que el procedimiento funciona y que es estable, sin duda nos dará confianza a la hora de planear nuestros tratamientos basados en las metas a obtener.^{16,42}

Independientemente de la aparatología que se decida emplear durante los tratamientos de Ortodoncia, siempre es fundamental realizar un buen diagnóstico y un plan de tratamiento bien estructurado.

Son necesarios más estudios, sistemática revisión y evaluación de toda evidencia, para afirmar que con los brackets de autoligado se realizan tratamientos, cierre de espacios y alineaciones más rápidas, expansiones más perdurables y tratamientos con menos extracciones.^{16,31,37}

10. Bibliografía

1. Rodríguez Yañez E. Ortodoncia Contemporánea. 2ª ed. Caracas, Venezuela. Editorial Amolca; 2008.
2. Otaño R. Manual Clínico de Ortodoncia. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2008.
3. Harradine NWT. Self-ligating brackets: where are we now? J Orthod. 2003 Sep;30(3):262-73.
4. Ash, M. M. An Introduction to Functional Occlusion, Madrid, España. Editorial McGraw-Hill Interamericana; 1996
5. Arnold. Tratamiento Oclusal: ajuste oclusal preventivo y correctivo. Colombia. Editorial Intermédica. 2001.
6. Mayol y Mayoral, Ortodoncia Principios fundamentales y prácticos. S.A Calabria. Editorial Labor. 1971.
7. Kraus R. Leonard A. Un estudio del sistema masticatorio: anatomía dental y oclusión. México. Editorial Interamericana. 1983.
8. Bennet J.C. Mc Laughlin. Mecánica en el Tratamiento de Ortodoncia y Aparatología de Arco Recto. Editorial Mosby-Doyma Libros, 1995.
9. Singh G. Ortodoncia Diagnóstico y Tratamiento. Tomo 1. 2ª ed. Amolca.
10. Canut J. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2ª ed. Barcelona, España. Editorial Masson. 2005.
11. Sheldon Peck. A Biographical portrait of Edward Hartley Angle the first specialist in orthodontics. Angle Orthodontist. 2009; 79:1021-1027.
12. Daniel J. Rinchusea and Peter G. Miles. Self-ligating brackets: Present and future. Am J Orthod Dento facial Orthop 2007; 132:216-22
13. Uribe Restrepo G. Fundamentos de odontología, Ortodoncia Teoría y Clínica. 2nd ed. Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas; 2004.
14. Gregoret J, Reflexiones sobre el manejo clínico de Arco Recto, Gaceta dental 206, 2009.
15. Lewis P. Principles for Use of The Edgewise Bracket with Rotation Arms. The Angle Orthodontist. 1959;(29):182-188.

16. Graber T, Vanarsdall R. Vig K. Ortodoncia, Principios y técnicas actuales. 5ta edición. Elsevier, Barcelona, España. 2013.
17. Andrews LF. The straight-wire appliance, origin, controversy, commentary. J Clin Orthod 1976; 10(2): 99-114.
18. Ricketts R. Técnica bioprogresiva de Ricketts. 1st ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1983.
19. Alexander Wick R. La Disciplina de Alexander Conceptos y Filosofías Contemporáneas. Amolca; 2005.
20. Padrós E. Ortodoncia lingual: ¿De dónde venimos? ¿A dónde vamos? Ortod Clin 2001; 4(3): 166-74.
21. McLaughlin R, Bennett J, Trevisi H. Bracket placement with the preadjusted appliance. J Clin Orthod 1995; 29(5): 302-11.
22. Ustrell J, Historia del Autoligado, Ortodoncia Clínica 2009, Rev Ortodoncia, Vol12(4); pp204-208.
23. Stolzenberg J. The Russell attachment and its improved advantages. Int J Orthod Dent Children 1935; 21: 837–840.
24. Wildman AJ. Round table the Edgelok bracket. J Clin Orthod1972; 6: 613–623.
25. Rinchuse DJ1, Miles PG. Self-ligating brackets: present and future. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007 Aug;132(2):216-22.
26. Otaño R. Manual Clínico de Ortodoncia. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2008. P.5
27. Proffit W.R. Ortodoncia Contemporánea. 4ª edición. Mosby. Barcelona, España 2008.
28. Barbosa J. Ortodoncia con Excelencia, Logro de la perfección Tomo 1. Sao Paulo, Brasil. Amolca. 2014.
29. Geron, S. (2008). Self-Ligating Brackets in Lingual Orthodontics. Seminars in Orthodontics, 14(1), 64–72.
30. Scott P, Sherriff M, Dibiase AT, Cobourne MT. Perception of discomfort during initial orthodontic tooth alignment using a self-ligating or conventional bracket system: a randomized clinical trial. Eur J Orthod. 2008 Jun;30(3):227-32.

31. Arteché P, Oberti G. Consideraciones importantes de la ortodoncia con brackets de autoligado versus ligado convencional. *Rev Esp Ortod*. 2015 45:93-100.
32. Viazis A, Frydman J. Atlas de ortodoncia, Principios y Aplicaciones Clínicas. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1995.4
33. Hain M, Dhopatkar A, Rock P. The effect of ligation method on friction in sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123(4): 416-242.
34. Anand M, Turpin D, Jumani K, Spiekerman C, Huang G. Retrospective investigation of the effects and efficiency of self-ligating and conventional brackets. *AJO-DO*. 2015;148(1):67-75.
35. Nieto Uribe M, Barrera Chaparro JP, González Cáceres EJ, Parra Mazo IL, Rodríguez Quijada AC. Comparación de la resistencia al deslizamiento en brackets de autoligado y brackets convencionales ligados con ligadura elastomérica convencional y ligaduras de baja fricción. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* 2012; 23
36. Ehsani, S., Mandich, M.-A., El-Bialy, T. H., & Flores-Mir, C. (2009). Frictional Resistance in Self-Ligating Orthodontic Brackets and Conventionally Ligated Brackets. *The Angle Orthodontist*, 79(3), 592–601.
37. Michael C. Alpern. Gaining Control with Self-Ligation *Semin Orthod* 2008; 14:73-86.
38. Kaklamanos E, Athanasiou A. Systematic review of self-ligating brackets. *AJO-DO*. 2011;139(2):145-146.
39. Machibya FM, Bao X, Zhao L, Hu M. Treatment time, outcome, and anchorage loss comparisons of selfligating and conventional brackets. *Angle Orthod*. 2013; 83(2): 280-5.
40. Sayeh Ehsania; Marie-Alice Mandichb; Tarek H. El-Bialyc; Carlos Flores-Mirc. Frictional Resistance in Self-Ligating Orthodontic Brackets and Conventionally Ligated Brackets A Systematic Review. *Angle Orthod*. 2009; 79:592–601
41. Sergio P, Icopo C, Giorgio I, Alessia R, Roberta S. Time efficiency of self-ligating vs conventional brackets in orthodontics: effect of appliances and ligating systems. *Prog Orthod*. 2008;9(2):74-80.

42. Lazo FJ, Alarcón RT. Brackets autoligados vs convencionales: una revisión basada en 15 años de evidencia. Evid Odontol Clin. 2015;1(1):47-0.
43. Fleming PS, Johal A. Self-ligating brackets in orthodontics. A systematic review. Angle Orthod. 2010 May; 80(3):575-84.
44. Miles PG, Weyant RJ, Rustveld L. A clinical trial of damon 2™ Vs conventional twin brackets during initial alignment. Angle Orthod. 2006; 76(3): 480-5
45. Dinamique C, Dinamique M [Internet]. DENTAURUM GmbH & Co. KG. Disponible en https://www.dentaurum.de/stat/dynamique/index_en.php.
46. Brackets Empower®, filosofías de tratamiento. [Internet]. American Orthodontics. Disponible en <http://www.americanortho.com/es/empower.html>.
47. Flair Slit™ The almighty non-locking flexible clip. [Internet]. 2015 Adenta GmbH Gutenbergstrasse, Gilching Germany. Disponible en <https://www.adenta.com/flair-slittrade.html>.
48. QuickKlear® III. The new generation of our aesthetic Quick® family member. [Internet]. 2019 FORESTADENT® - Bernhard Foerster GmbH. Disponible en: <https://www.forestadent.com/en-en/products/brackets/produktdetail/quickclear-iii/>.
49. Brackets Metálicos Victory Series™ SL. [Internet]. 3M 2019. Disponible en https://www.3m.com.co/3M/es_CO/inicio/todos-los-productos-3m/~/Brackets-Met%C3%A1licos-Victory-Series-SL/?N=5002385+3292722144&rt=rud.
50. Damon System. More than straight. [Internet]. 2019 ORMCO. Disponible en: <https://ormco.es/productos/brackets/brackets-de-autoligado/damon-system/>.
51. Carriere® SLX™ Bracket System. [Internet]. 2019 Ortho Organizers, Inc. Disponible en: <http://carrieresystem.com/products/carriere-slx>
52. Brackets autoligables. [Internet]. DENTAURUM GmbH & Co. KG. Disponible en: <https://www.dentaurum.de/esn/discovery-sl-brackets-autoligables-17172.aspx>.
53. Nu-Edge® Self-Ligating Brackets. [Internet]. 2019 TP Orthodontics, Inc. Disponible en: <http://www.tportho.com/products/metal-bracket-systems/nu-edge-self-ligating-brackets/>.
54. H4. The Revolutionary Self-Ligating Bracket System. [Internet]. 2017 OC Orthodontics. Disponible en: <https://www.oc-orthodontics.com/h4-brackets>.

55. Lotus Plus DS. Self-Ligating Bracket System. [Internet]. 2019 Copyright Ortho Technology. Disponible en: <https://www.orthotechnology.com/lotus-plus-ds-self-ligating-bracket-system/>.
56. Set Brkt Roth Self-Ligating Easy K 3G Stylus [Internet] Disponible en: https://www.ahkimpech.com/set-brkt-roth-sel-ligating-easy-k-3g-stylus.html?__store=english.
57. Catálogo De Productos Versión de Español [Internet]. American Orthodontics Co. Ltd. Disponible en: http://www.americanortho.com/downloads/catalog_spanish.pdf.
58. BREEZE SL Refreshingly simple. [Internet] 2015 Adenta GmbH Gutenbergstrasse, Gilching Germany. Disponible en: <https://www.adentausa.com/breeze-sl-ultra-low-friction-bracket.html>.
59. Turnbull NR, Birnie DJ. Treatment efficiency of conventional versus self-ligating brackets: The effects of archwire size and material. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2007; 131:395-399.
60. Thorstenson BS, Kusy RP. Resistance to sliding of self-ligating brackets versus conventional satinless steel twin brackets with second-order angulation in the dry and wet (saliva) states. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2001; 120:361-370.
61. Baccetti T, et al. Forces produced by different nonconventional bracket or ligature systems during alignment of apically displaced teeth. Angle Orthod. 2009; 79:533-539.