

# Consideraciones importantes de la ortodoncia con brackets de autoligado versus ligado convencional



P. Arteche

PEDRO ARTECHE<sup>1</sup>, GIOVANNI OBERTI<sup>2</sup>, JUAN FERNANDO ARISTIZABAL<sup>3</sup>, ÁNGELA SIERRA<sup>4</sup>  
Y DIEGO REY<sup>5</sup>

## RESUMEN

Las brackets de autoligado (BA) han resurgido con fuerza en las últimas dos décadas y están siendo muy solicitadas por parte de ortodoncistas y pacientes. D. Damon ha desarrollado uno de los sistemas más populares y propone que su baja fricción es un factor primordial que permite tratamientos más eficientes. En el presente artículo se realiza una revisión de la literatura para identificar las posibles ventajas que este sistema pueda brindar sobre aparatologías convencionales. Estudios *in vitro* han demostrado que los sistemas de autoligado generan una menor fricción en comparación con sistemas convencionales. Sin embargo, estudios que comparan brackets Damon® con brackets de ligado convencional clínicamente reportan que el mecanismo de alineación es muy similar, principalmente por proinclinación de incisivos y desarrollo transversal de los arcos. En cuanto a la eficiencia del sistema, hay evidencia que muestra que el ligado y cambio de los arcos es más rápido con el sistema Damon® (SD), pero al evaluar la velocidad de alineación, el número total de citas y el tiempo total de tratamiento los resultados reportados son dispares, posiblemente debido al gran número de factores que pueden influir en los tratamientos. Solo se identificó un estudio que evalúa la estabilidad a largo plazo y no reporta diferencias significativas. Se ha de tener en cuenta que ninguno de los estudios revisados siguió los protocolos de tratamiento del SD, pudiendo ser un factor limitante. Por lo tanto, se considera que hacen falta más estudios clínicos controlados aleatorizados con buena metodología, que sigan los protocolos de tratamiento sugeridos por los fabricantes de cada sistema, para probar los beneficios reales. Además, con un seguimiento a largo plazo de este tipo de estudios se podría obtener buena evidencia de la eficiencia y estabilidad de estos tratamientos.

**Palabras clave:** Sistema Damon®. Autoligado. Fricción. Eficiencia de tratamiento.

## Important Considerations of Orthodontics with Self-Ligating Brackets Versus Conventional Ligation

P. Arteche, G. Oberti, J.F. Aristizabal, A. Sierra and D. Rey

## ABSTRACT

Self-ligating brackets have strongly re-emerged in the last two decades to be sought by orthodontists and patients. Dr. Dwight Damon developed one of the most popular systems and suggested that low friction is a key factor to enable more efficient treatments. A literature review was performed to identify the potential advantages that this system might have over conventional appliances. It has been proven *in vitro* that self-ligating systems generate lower friction when compared to conventional ligation. However, when comparing Damon® brackets with conventional brackets in clinical situations, the alignment mechanism seems to be very similar, mainly by incisor pro-inclination and transversal development of the arches. Regarding the efficiency of the system, there is evidence that ligation and change of the arches is faster with the Damon® system, but when evaluating the speed of alignment, the total number of appointments, and the total treatment times, the reported results are different possibly due to the large number of factors that may influence treatment. Only one study evaluating the long-term stability was identified and it did not find significant differences. It should be borne in mind that none of the studies reviewed followed the treatment protocols of the Damon® system, which could be a limiting factor. Therefore, it is considered that further randomized controlled trials with good methodology that follow the treatment protocols suggested by the manufacturers of each system are needed to test their real benefits. In addition, a long-term follow-up of studies of this type could provide good evidence of the efficiency and stability of these treatments. (Rev Esp Ortod. 2015;45:xxx-xx).  
Corresponding author: Pedro Arteche, dr.artech@hotmai.com

**Key words:** Damon® system. Self-ligation. Friction. Treatment efficiency.

<sup>1</sup>Residente de Ortodoncia. Universidad CES. Medellín, Colombia; <sup>2</sup>Ortodoncista. Profesor asociado. Universidad CES. Medellín, Colombia; <sup>3</sup>Ortodoncista. Director posgrado Ortodoncia. Universidad del Valle. Cali, Valle del Cauca, Colombia; <sup>4</sup>Ortodoncista. Profesor asociado. Universidad CES. Medellín, Colombia; <sup>5</sup>Ortodoncista. Director posgrado Ortodoncia. Universidad CES. Medellín, Colombia

**Correspondencia:**  
Pedro Arteche. E-mail: dr.artech@hotmai.com

## INTRODUCCIÓN

Independientemente de la aparatología que se decida utilizar durante los tratamientos de ortodoncia, siempre es necesario realizar un buen diagnóstico y un plan de tratamiento bien estructurado. Sin embargo, dominar los efectos de cada aparatología genera un buen conocimiento de los protocolos, y saber que el procedimiento funciona y que es estable sin duda nos dará seguridad a la hora de planear nuestros tratamientos basados en los objetivos a conseguir.

Las BA surgieron hace décadas cuando el *Russell attachment* fue elaborado en la década de 1930<sup>1</sup>. Sin embargo, no ha sido hasta los últimos 20 años que han tenido su gran auge<sup>2</sup>. Las BA se pueden dividir en tres categorías principales de acuerdo al mecanismo de cierre: activas, pasivas e interactivas<sup>3</sup>. Las BA activas tienen un resorte de cierre que presiona el arco al fondo de la ranura de la bracket para tener mayor control de los movimientos de rotación y torque<sup>4,5</sup>. En cambio, las BA pasivas tienen un mecanismo que no invade la ranura, por lo general una tapa de cierre deslizable, y por lo tanto no ejerce ninguna fuerza activa sobre los arcos<sup>6,7</sup> (Fig. 1). Y por último están las BA interactivas, que en las etapas iniciales con arcos ligeros el mecanismo de cierre no ejerce presión sobre el arco y a medida que se aumenta el grosor del alambre el mecanismo comienza a ser activo para un mayor control de torque (Fig. 2).

Entre los múltiples sistemas de BA disponibles hoy en día, uno de los más populares es el SD<sup>8</sup>. Este sistema de autoligado pasivo combina brackets, arcos y desarticulación, en un protocolo con una filosofía desde el principio del tratamiento que los expertos consideran esencial para lograr los mejores resultados<sup>9</sup>.

A las BA se les han atribuido muchas ventajas sobre las brackets convencionales (BC). Las mayores ventajas propuestas son las de generar una menor fricción entre los arcos y las brackets<sup>10-12</sup>, dando lugar a un alineamiento y cierre de espacios más rápido<sup>2</sup>. También por la menor fricción se considera que pueden lograr una expansión mayor de los arcos con menos proinclinación de incisivos, debido a que en la fase de alineación el arco se desliza fácilmente hacia atrás y, por lo tanto, facilita la resolución de ciertos apiñamientos en ocasiones sin la necesidad de extracciones<sup>13</sup>. Otras ventajas que se le atribuyen es la de ser más eficientes en tiempo de silla, lo que incluye citas más cortas, más distanciadas y menos tiempo total de tratamiento. La mayor comodidad para el paciente repercute en la facilidad para una mejor higiene oral con mayor cooperación y aceptación<sup>2,14-16</sup>.

Desafortunadamente, la literatura reporta conclusiones dispares en cuanto a la fricción y la eficiencia de los tratamientos con el uso de BA. A pesar de que existen numerosas publicaciones relacionadas con el SD, solo algunas



Figura 1. Brackets de autoligado pasivo.



Figura 2. Brackets de autoligado interactivo.

son ensayos clínicos aleatorizados. Dada su gran popularidad y las ventajas que comercialmente se le atribuyen tanto para ortodoncistas como para pacientes, se decide realizar una revisión de la literatura con el objetivo de analizar la mejor evidencia disponible en cuanto a efectos dentales deseables, eficiencia y estabilidad de los tratamientos con el sistema de autoligado Damon<sup>®</sup> en comparación con sistemas convencionales.

## ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Se realizó una búsqueda electrónica de bibliografía en idioma español y/o inglés desde enero de 1980 hasta el 31 de diciembre de 2014, utilizando las siguientes bases de datos: PubMed, Medline, Cochrane, Scielo y Google Scholar. Los términos principales utilizados en inglés y en español fueron, respectivamente: *Damon<sup>®</sup> system, self-ligation, friction, treatment efficiency* y sistema Damon<sup>®</sup>, autoligado, fricción, eficiencia de tratamiento. Se incluyeron estudios retrospectivos, clínicos aleatorizados descriptivos, revisiones sistemáticas y metaanálisis. Una vez seleccionados algunos estudios se revisaron las referencias de forma manual para ampliar la selección.

## FRICCIÓN: RELACIÓN BRACKETS-ARCOS-LIGADURAS

La correcta elección de brackets, arcos y ligado puede ser esencial para la duración y éxito de los tratamientos de ortodoncia, ya que estos elementos juegan un papel fundamental a la hora de tener en cuenta la fricción. Durante los movimientos de ortodoncia, en las fases de alineación,

nivelación y en mecánicas de deslizamiento durante el cierre de espacios, lo ideal es minimizar la fricción en la interacción entre estos elementos<sup>17</sup>.

Según Burrow<sup>17</sup>, la fricción se define como la fuerza de resistencia ejercida por las superficies opuestas al movimiento. Clínicamente, se debe tener en cuenta que el movimiento de deslizamiento dental está siempre precedido por la inclinación (*tip* y/o torque) y la rotación de los dientes debido a que las fuerzas ejercidas sobre estos son ex-céntricas al centro de resistencia, lo que da como resultado una serie de momentos a tener en cuenta<sup>18</sup>. Existen muchos factores que pueden influir en el grado de fricción<sup>8</sup>, por lo que realizar estudios *in vivo* donde se evalúe la fricción existente entre arcos, brackets y ligaduras es de gran complejidad. Los estudios que se encuentran en la literatura son principalmente estudios *in vitro* que no pueden representar con exactitud lo que realmente sucede en las situaciones clínicas, donde existen diferencias en las fuerzas masticatorias, funciones orales, grado de maloclusión, grosor del ligamento periodontal, rotaciones, torque e interfase bracket-arco, angulación bracket-arco, temperatura y humedad, entre otras<sup>19</sup>.

Por lo tanto, debemos ser cautelosos a la hora de interpretar los resultados que estos estudios concluyen, ya que, aunque pueden servir como guía anticipada del comportamiento clínico de los materiales evaluados, también puede ser que el desempeño clínico sea finalmente diferente.

Se encuentran numerosos estudios que comparan BA y sistemas de ligado convencional con conclusiones desiguales. Algunos muestran que las BA generan una resistencia a la fricción significativamente menor<sup>12,20-28</sup>, mientras que otros estudios donde se utilizaron arcos rectangulares<sup>11,29-31</sup> y aplicando momentos<sup>30,32</sup> no reportan diferencias entre las BA y las convencionales<sup>11,29,31,32</sup>. Ciertos autores incluso encontraron mayor fricción en las BA<sup>33</sup>.

La revisión sistemática de Ehsani, et al.<sup>34</sup> concluyó que, en comparación con las BC, las BA generan una menor fricción cuando se utilizan arcos redondos de bajo calibre, pero no se encontró evidencia para afirmar que estos generan una menor fricción cuando se utilizan arcos rectangulares en presencia de *tip* y/o torque.

La mayoría de los estudios están de acuerdo en que independientemente de la bracket que se utilice, la fricción aumenta al incrementar el calibre del alambre<sup>34</sup>; sin embargo, estudios recientes<sup>8,35-37</sup> reportan que las BA en combinación con arcos rectangulares, incluso en presencia de angulaciones, generan una fricción significativamente menor que las BC, posiblemente atribuible al contacto entre los clips de níquel-titanio de las brackets y los arcos del mismo material<sup>8,36</sup>.

## BRACKETS DE AUTOLIGADO PASIVO: SISTEMA DAMON®

En la década de 1990, Damon desarrolló un sistema basado en la teoría de la «zona óptima de fuerzas». Este sistema incluye arcos amplios y unas BA con una configuración gemela y un cierre pasivo en la cara exterior de la bracket<sup>38</sup>.

Damon asegura que una baja fricción y fuerzas ligeras producen resultados biológicamente más estables, ya que estas no dominan la musculatura. Afirma también que el mantener los dientes dentro de la «zona óptima de fuerzas» durante todo el tratamiento permite que tenga lugar una adaptación fisiológica en la que los labios serán capaces de restringir la posición de los incisivos, dando lugar a una alineación sin que se de un movimiento labial de estos<sup>10</sup>. En su lugar, la forma del arco se alinearía tomando el camino de menor resistencia, que se consigue por medio de una expansión posterior, produciendo una forma de arco más amplia que guarde un mayor equilibrio con la lengua y las mejillas<sup>39-41</sup>.

Según Birnie<sup>13</sup>, la combinación de estos factores y la mayor facilidad para alinear los dientes permitiría una menor necesidad de realizar tratamientos con extracciones cuando se utiliza el SD. Esto iría acompañado de movimientos dentales más rápidos, intervalos de tiempo mayores entre citas, menos visitas totales al ortodoncista y la reducción del tiempo total de tratamiento.

## Protocolos de tratamiento

Se basa en cuatro fases de tratamiento bien definidas dentro de un protocolo que se adapta individualmente a cada paciente.

Las cuatro fases son<sup>41,42</sup>:

- Fase inicial. Se utilizan arcos redondos de cobre-níquel-titanio que quedan libres en la ranura, lo que permite que los dientes se deslicen a lo largo del arco con mínima fricción. Comienza el movimiento dental, el control de las rotaciones, la nivelación, la alineación y se establece la forma del arco. En esta fase es importante recalcar que se incluye la desarticulación de la mordida, que facilita en gran parte el movimiento de los dientes durante la alineación y nivelación.
- Segunda fase o fase de arco de canto de alta tecnología. Es el corazón del sistema. En esta fase continúa desarrollándose la forma del arco, finaliza la nivelación y el control rotacional y empieza a trabajarse el torque y las angulaciones radicales con arcos rectangulares de cobre-níquel-titanio, que deben dejarse actuar el tiempo necesario.
- Tercera fase o fase mecánica principal. De la secuencia de arcos es la fase de trabajo. Incluye el cierre de es-



**Figura 3.** Paciente clase II/2 ángulo bajo con mordida profunda. **A:** bite turbos anteriores sobre la cara palatina de 11 y 21. **B:** se observa cómo se abre la mordida en los sectores posteriores. **C:** uso de elásticos verticales para extruir las piezas posteriores y corregir la mordida profunda anterior.

pacios posteriores, la corrección dental anteroposterior y el ajuste de las discrepancias bucolinguales. Se utilizan arcos de aleación de titanio y molibdeno de baja fricción y acero inoxidable para mantener el control vertical y bucolingual.

- Fase de finalización y detallado. Cuando se requieren ajustes y un mínimo de torsión, el arco de trabajo puede ser el arco de finalización. Cuando se requieren dobles y/o torsión moderada, se recomienda utilizar un arco de aleación de titanio y molibdeno de baja fricción. Este suave arco facilita la finalización del tratamiento para el paciente y para el ortodoncista, pues permite un adecuado detallado y acople que serán importantes en la fase de retención para la estabilidad del tratamiento.

La planificación del tratamiento se debe basar en tres puntos esenciales dentro del protocolo que van a permitir mejorar en gran medida la calidad de los resultados con la mecánica del SD: selección de torques variables, desarticular la oclusión con *bite* turbos y uso de elásticos ligeros desde etapas tempranas del tratamiento<sup>9,41</sup>.

- Selección de torques variables. La utilización de torques selectivos reduce el tiempo de tratamiento y ayuda a mantener el control de torque mientras se mantiene «el juego» del sistema mecánico durante todas las fases del tratamiento. Esta es una de las mayores ventajas del ligado pasivo, por lo que se recomienda no utilizar arcos con diámetro superior a 0,019 × 0,025 siempre y cuando no sean necesarios.
- Desarticular la oclusión con *bite* turbos. Los *bite* turbos son topes de resina que se pueden colocar en la zona anterior en los centrales o en la zona posterior en los molares para abrir la mordida, según las necesidades del caso, y brindan diferentes ventajas para el tratamiento (Fig. 3 A):
  - Protegen el esmalte del desgaste de las brackets y de que estos se despeguen cuando existen interferencias en el momento de su colocación.

- Mejoran el efecto de los arcos suaves sobre el desarrollo del arco debido a la desarticulación de la mordida.
- Mejoran el efecto de los elásticos tempranos para las correcciones anteroposteriores, verticales (Figs. 3 B y C) y transversales.
- Pueden tener un impacto en la corrección de ángulos mandibulares demasiado altos o bajos (pacientes braquifaciales o dolicofaciales), ya que facilita la extrusión o intrusión de los molares, lo que facilita el cambio del plano oclusal.
- Uso de elásticos ligeros desde el principio (Tabla 1). En combinación con los *bite* turbos, la utilización de elásticos ligeros para correcciones sagitales, verticales o transversales es otra herramienta importante que mejora la calidad y eficiencia de los protocolos de tratamiento con el SD.

### Evidencia científica: sistema Damon® en comparación con sistemas convencionales

Las maloclusiones dentales con apiñamiento se pueden tratar consiguiendo espacio en el arco de cinco maneras diferentes: expansión del arco, protrusión de los dientes anteriores, exodoncias, *stripping* o distalización.

En el pasado, ciertos autores aseguraban que los tratamientos con exodoncias son más estables que los tratamientos con expansión de los arcos, a menos que la expansión

**Tabla 1.** Elásticos ligeros para movimiento dental temprano

Tipo de elástico	Tamaño	Peso
Quail	3/16"	2 oz
Parrot	5/16"	2 oz

sea ortopédica a edades tempranas, cuando es posible separar la sutura intermaxilar con movimientos dentales bucales mínimos<sup>43-45</sup>.

Sin embargo, con el SD se plantea la posibilidad de lograr una expansión pasiva de los arcos a expensas de un movimiento dental posterior en sentido bucal, que se lograría al mantener un juego libre de los arcos en las ranuras de las brackets y controlando el torque en la zona anterior. Los arcos se deslizan en sentido posterior durante la corrección del apiñamiento, reduciéndose de esta manera la proinclinación de los incisivos<sup>40</sup>.

### Desarrollo transversal de los arcos

Estudios recientes que han evaluado los cambios transversales que se dan en los arcos al utilizar la aparatología del SD muestran aumentos significativos principalmente en zona de premolares y primeros molares y en menor medida en la anchura intercanina<sup>46,47</sup>. Este desarrollo transversal permitió conseguir el espacio necesario para aliviar apiñamientos mayores a 4 mm sin necesidad de realizar extracciones.

Atik y Cığır<sup>47</sup> compararon un grupo de 16 mujeres tratadas con aparatología Damon<sup>®</sup> con un grupo de 17 mujeres tratadas con BC y uso de *quad-helix* en el arco maxilar, obteniendo una expansión muy similar en ambos grupos, caracterizada por una inclinación dental hacia bucal posiblemente atribuible a la forma amplia de los arcos<sup>47-49</sup>, y concluyendo que el SD puede lograr una expansión del arco maxilar sin necesidad de aparatos auxiliares.

Las investigaciones de Pandis, et al.<sup>39,50</sup> trataron apiñamientos moderados sin extracciones en muestras superiores a los 50 pacientes, y encontraron que el grupo tratado con aparatología Damon<sup>®</sup> produce un desarrollo transversal significativo, pero al compararlo con sistemas convencionales solo reportan una diferencia significativa en el ancho intermolar.

Jiang y Fu<sup>51</sup> y Vajaria, et al.<sup>38</sup> obtuvieron resultados similares con aumentos significativos en el ancho intermolar del arco mandibular<sup>51</sup> y en el ancho intermolar del arco maxilar<sup>38</sup> en los grupos Damon<sup>®</sup>, sin que se encontraran diferencias significativas entre grupos en cuanto al ancho intercanino o interpremolar. Sin embargo, la metodología de estos estudios fue pobre, ya que no hubo aleatorización y la secuencia de arcos fue diferente para cada grupo<sup>38,51</sup>, utilizaron brackets de diferente *slot*<sup>38</sup> y la muestra era pequeña<sup>51</sup>. Por lo tanto, los resultados de estos estudios se deben tratar con cautela.

Pandis, et al.<sup>52</sup> y Fleming, et al.<sup>49</sup> realizaron sus respectivos estudios clínicos aleatorizados, con un mínimo de 25 pacientes en cada grupo de tratamiento, tratados sin extracciones y donde investigaron los cambios dimensionales transversales de los arcos mandibular y maxilar, respectivamente. A diferencia de los otros estudios, en estos se utilizaban los

**Tabla 2. Cambios en la inclinación de los incisivos mandibulares con el SD y BC**

Inclinación de incisivos inferiores (L1-MP)		
Signo positivo se relaciona con proinclinación		
Sistema	Autoligado Damon <sup>®</sup>	Convencional
Cambio M <sup>°</sup>	Media (L1-MP)	Media (L1-MP)
<b>Estudio</b>		
– Pandis, 2007	7,4°	6,2°
– Jiang, 2008	9,9°	9,2°
– Scott, 2008*	1,7°	2,3°
– Pandis, 2009	3,1°	5,6°
– Vajaria, 2011	5,8°	5,3°
– Atik, 2014	6,1°	4,9°

M<sup>°</sup>: cambios medios medidos en grados.

\*El estudio de Scott, et al. (2008) se realizó con pacientes tratados con extracciones.

mismos arcos Damon<sup>®</sup> para cada grupo y ninguno de los dos mostró diferencias estadísticamente significativas en cuanto al ancho intercanino, interpremolar o intermolar, lo que podría certificar la idea de que la forma de los arcos tiene un papel fundamental en el desarrollo de los arcos.

### Angulación de incisivos

Recientemente, tras una revisión sistemática, Chen, et al.<sup>53</sup> sugirieron que una menor proinclinación de los incisivos podría ser una ventaja de la utilización de las BA sobre los sistemas convencionales. Los tres estudios en los que basan esta conclusión compararon la posición de los incisivos mandibulares en casos tratados con el SD y BC<sup>50,51,54</sup>. En dos de los estudios, las diferencias fueron de menos de 1° entre grupos<sup>51,54</sup>, mientras en el otro la diferencia era de 2,5° a favor del grupo tratado con el SD<sup>50</sup>. Sin embargo, en conjunto no había diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las investigaciones, por lo tanto es engañoso sugerir que el uso de sistemas de autoligado genera menos proinclinación de los incisivos.

Los estudios clínicos aleatorizados<sup>47,49,55</sup> que se han realizado hasta la fecha encuentran que existe vestibularización de los incisivos en mayor o menor medida, pero sin diferencias significativas entre las BA Damon<sup>®</sup> y los grupos control. Vajaria, et al.<sup>38</sup>, en un estudio retrospectivo, tampoco hallaron diferencias significativas.

Estos resultados muestran que tanto los sistemas convencionales como las BA Damon<sup>®</sup> proinclinan los incisivos de una manera muy similar, por lo que el efecto de *lip bumper*<sup>40</sup> propuesto en la teoría del SD no ha podido ser probada hasta la fecha.

**Tabla 3. Cambios transversales con SD y BC**

**Cambios transversales de los arcos reportados por estudio (3-3/6-6)**  
**Valores positivos indican aumento de la anchura**

Sistema	Autoligado Damon®				Convencional			
	Maxilar		Mandíbula		Maxilar		Mandíbula	
Anchura	3-3	6-6	3-3	6-6	3-3	6-6	3-3	6-6
<b>Estudio</b>								
- Pandis, 2007	x	x	1,08	<b>2,04<sup>p</sup></b>	x	x	1,58	<b>0,43<sup>p</sup></b>
- Jiang, 2008	x	x	0,57	<b>1,42<sup>p</sup></b>	x	x	1,08	<b>0,65<sup>p</sup></b>
- Scott, 2008*	x	x	2,55	-0,09	x	x	2,66	0,63
- Pandis, 2009	x	x	1,6	<b>2,4<sup>p</sup></b>	x	x	1,8	<b>1<sup>p</sup></b>
- Ong, 2010*	2,83	0,25	1,96	-1,44	3,40	0,14	2,86	-1,34
- Vajaria, 2011	1,74	2,79	2,24	<b>2,24<sup>p</sup></b>	1,72	0,6	1,85	<b>1,85<sup>p</sup></b>
- Pandis, 2011	x	x	1,4	1,9	x	x	2,1	1,5
- Fleming, 2013	1,97	1,22	x	x	0,88	1,41	x	x
- Atik, 2014	2,53	3,43	x	x	2,02	3,83	x	x

p: diferencias estadísticamente significativas.

\*Los estudios de Scott, et al. (2008) y Ong, et al. (2010) se realizaron con pacientes tratados con extracciones.

Estas investigaciones proporcionan poca evidencia de que el mecanismo de alineación de los dientes sea de alguna manera diferente cuando se utiliza el SD en comparación con sistemas convencionales. Ambos sistemas parecen lograr la alineación principalmente por proinclinación de incisivos (Tabla 2) y desarrollo transversal de los arcos (Tabla 3), sin que existan diferencias significativas. Sin embargo, se ha de tener en cuenta que ninguno de los estudios revisados siguió los protocolos de tratamiento del SD, pudiendo verse limitados los resultados obtenidos.

### **Eficiencia**

Damon describió el uso clínico de sus brackets y propuso que una menor fricción es un factor primordial que permite tratamientos más eficientes<sup>40</sup>. Con esta idea se ha asumido que una menor fricción *in vitro* significa una alineación más rápida y un tiempo de tratamiento menor en el ámbito clínico<sup>56</sup>.

Esta revisión evaluó la evidencia existente en cuanto al tiempo necesario para corregir el apiñamiento, el número total de citas, el tiempo de cada cita y el tiempo total de tratamiento con SD en comparación con BC.

Teniendo en cuenta que hay numerosos factores incontrolables que pueden influir en los resultados, como son el grado de maloclusión, mecánicas de tratamiento, uso de arcos diferentes, tipo de anclaje, colaboración del paciente, citas perdidas, movimiento dental rápido o lento según el grado de recambio óseo, experiencia del clínico, fallas en

brackets o arcos o uso de fármacos y problemas sistémicos, entre muchos otros factores<sup>57</sup>, que implican un gran riesgo de vías muy difíciles de controlar en estudios retrospectivos<sup>15</sup>. Estos factores se deberían de describir en estudios clínicos prospectivos, por lo que los resultados de estudios retrospectivos se deben tratar con cautela.

Pandis, et al.<sup>39</sup> midieron la velocidad de alineación en apiñamientos medios de 5,45 mm con buena equivalencia entre grupos, tratados sin extracciones y con secuencia de arcos diferentes para cada grupo sin encontrar diferencias estadísticamente significativas, pero al comparar apiñamientos moderados (< 5 mm) sí observaron que el SD era más rápido, mientras que en apiñamientos > 5 mm no se daban diferencias. En cambio, Miles, et al.<sup>58</sup>, en su estudio de arcada dividida con apiñamientos leves de 2 mm, reportan una reducción significativa del apiñamiento en el lado tratado con BC a las 10 y 20 semanas de tratamiento. Sin embargo, el uso de ligaduras convencionales en un lado del arco pudiera afectar al libre deslizamiento del SD en el otro lado y reducir la efectividad clínica durante la alineación inicial.

Las investigaciones de Scott, et al.<sup>54</sup> y Ong, et al.<sup>59</sup> en casos con apiñamientos severos tratados con extracciones no encontraron diferencias en cuanto a la velocidad ni al tiempo total para lograr la alineación. Scott, et al.<sup>54</sup> reportan una influencia de la cantidad de apiñamiento inicial en la velocidad de la alineación, de tal manera que cuanto más apiñamiento había más rápido se movían los dientes independientemente del tipo de aparatología utilizada.

En cuanto al tiempo total de tratamiento y número de citas los estudios retrospectivos de Eberting, et al.<sup>14</sup>, Harradine<sup>60</sup> y Tagawa<sup>61</sup> reportan tratamientos de 4-6 meses más cortos con BA Damon®, mientras que los estudios clínicos aleatorizados de DiBiase, et al.<sup>62</sup> y Fleming, et al.<sup>63</sup> observaron lo contrario, con una media de 1,5-3 meses más rápido a favor de las BC. Čelar, et al.<sup>57</sup>, tras una revisión sistemática, no encontraron diferencias ni en el número de citas ni en el tiempo total de tratamiento.

Las BA fueron introducidas con el propósito de reducir el tiempo de ligado, particularmente en tiempos en los que solo existían ligaduras metálicas<sup>56</sup>. Un estudio reporta ahorros de 12 min al comparar BA con brackets con ligadura metálica y 2-3 min si se ligan con elásticos<sup>64</sup>. Otros estudios reportan tiempos más cortos a la hora de cambiar los arcos cuando se usan BA<sup>6,16</sup>. Estos ahorros de tiempo son una parte pequeña del tiempo total de la cita, por lo tanto, cada profesional deberá valorar si son significativos para un práctica más eficiente.

### Estabilidad

Solo se ha identificado un reciente estudio retrospectivo longitudinal donde se ha evaluado la estabilidad a largo plazo de BA en comparación con BC<sup>65</sup>. La muestra comprendía BA de diferentes marcas y sistemas, por lo que no estaba limitado al SD. Los autores no encontraron diferencias significativas al evaluar el *peer assessment rating index* (PAR), índice de irregularidad de Little, longitud de arco y medidas transversales.

### DISCUSIÓN

La literatura reciente muestra que en términos generales no existen diferencias mecánicas significativas entre las BC y las BA<sup>47,49,52</sup>. La investigación futura debe involucrar diseños metodológicos prospectivos y debidamente controlados para validar muchas de las situaciones que aún presentan interrogantes.

Las decisiones clínicas actuales están más ligadas a las experiencias personales y sensaciones particulares cuando se utilizan los diferentes sistemas de brackets. Lo anterior hace necesario que los modelos de investigaciones siempre involucren clínicos expertos a la hora de sacar conclusiones definitivas.

El resultado final de la posición de un diente lo entrega un adecuado planteamiento mecánico, bajo una respuesta biológica normal con cualquier tipo de dispositivo.

Sin embargo, teniendo en cuenta lo que pueden significar efectos adversos indeseables en el plano biomecánico<sup>66</sup>, así como la mejor posibilidad de liberar fuerzas en un orden más biológico y entregar posibles condiciones de es-

tabilidad mejores<sup>40,67,68</sup>, los sistemas de BA contemporáneos para ejecutar los tratamientos de ortodoncia pueden representar una herramienta que en manos expertas brinden mejores posibilidades.

Basándose en los conceptos actuales de ingeniería genética y nuevas fronteras que expliquen los eventos biológicos del movimiento dental<sup>69</sup>, sería muy deseable interpretar con investigación adecuada, como estos sistemas de BA, pueden brindar la posibilidad de generar no solo facilidad en el ambiente clínico de trabajo (tiempos), sino también tratamientos más estables con consideraciones biológicas más deseables de protección periodontal, menos riesgo de reabsorción radicular y todo lo que involucre denticiones con menos mutilación y caras mucho más agradables con tejidos blandos faciales más estéticos.

### CONCLUSIONES

Hay evidencia de que los sistemas de autoligado generan una menor fricción que los convencionales, incluso en combinación con arcos rectangulares y presencia de *tip* y torque.

Hacen falta más estudios clínicos controlados aleatorizados con buena metodología que sigan los protocolos de tratamiento sugeridos por los fabricantes de cada sistema para probar los beneficios reales. Además, con un seguimiento a largo plazo de este tipo de estudios se podría obtener buena evidencia de la estabilidad de los tratamientos.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Stolzenberg J. The Russell attachment and its improved advantages. *International Journal of Orthodontia and Dentistry for Children*. 1935;21(9):837-40.
2. Harradine NWT. Self-ligating brackets: where are we now? *J Orthod*. 2003; 30(3):262-73.
3. Read-Ward GE, Jones SP, Davies EH. A comparison of self-ligating and conventional orthodontic bracket systems. *Br J Orthod*. 1997;24(4):309-17.
4. Berger J. The engaging concept of self-ligation. *Ont Dent*. 1999;76(3):26-33.
5. Thorstenson GA, Kusy RP. Effects of ligation type and method on the resistance to sliding of novel orthodontic brackets with second-order angulation in the dry and wet states. *Angle Orthod*. 2003;73(4):418-30.
6. Shivapuja PK, Berger J. A comparative study of conventional ligation and self-ligation bracket systems. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1994;106(5):472-80.
7. Voudouris JC. Interactive edgewise mechanisms: form and function comparison with conventional edgewise brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1997;111(2):119-40.
8. Muguruma T, Iijima M, Brantley WA, Ahluwalia KS, Kohda N, Mizoguchi I. Effects of third-order torque on frictional force of self-ligating brackets. *Angle Orthod*. 2014;84(6):1054-61.
9. Kozłowski J. Honing Damon System Mechanics for the Ultimate in Efficiency and Excellence. *Clin Impr*. 2008;16(1).
10. Damon DH. The Damon low-friction bracket: a biologically compatible straight-wire system. *J Clin Orthod JCO*. 1998;32(11):670-80.
11. Henao SP, Kusy RP. Evaluation of the frictional resistance of conventional and self-ligating bracket designs using standardized archwires and dental typodonts. *Angle Orthod*. 2004;74(2):202-11.
12. Griffiths HS, Sherriff M, Ireland AJ. Resistance to sliding with 3 types of elastomeric modules. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2005;127(6):670-5; quiz 754.
13. Birnie, D. The Damon passive self-ligating appliance system. *Semin Orthod*. 2008;14(1):19-35.
14. Eberting JJ, Straja SR, Tuncay OC. Treatment time, outcome, and patient satisfaction comparisons of Damon and conventional brackets. *Clin Orthod Res*. 2001;4(4):228-34.
15. Rinchuse DJ, Miles PG. Self-ligating brackets: present and future. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2007;132(2):216-22.

16. Turnbull NR, Birnie DJ. Treatment efficiency of conventional vs self-ligating brackets: effects of archwire size and material. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007;131(3):395-9.
17. Burrow SJ. Friction and resistance to sliding in orthodontics: a critical review. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009;135(4):442-7.
18. Loftus BP, Artun J. A model for evaluating friction during orthodontic tooth movement. *Eur J Orthod.* 2001;23(3):253-61.
19. Loftus BP, Artun J, Nicholls JI, Alonzo TA, Stoner JA. Evaluation of friction during sliding tooth movement in various bracket-arch wire combinations. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1999;116(3):336-45.
20. Baccetti T, Franchi L, Camporesi M, Defraia E, Barbato E. Forces produced by different nonconventional bracket or ligature systems during alignment of apically displaced teeth. *Angle Orthod.* 2009;79(3):533-9.
21. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Ricciardi A, Scribante A, Klersy C, Auricchio F. Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligating brackets in various bracket-archwire combinations. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003;124(4):395-402.
22. Franchi L, Baccetti T, Camporesi M, Barbato E. Forces released during sliding mechanics with passive self-ligating brackets or nonconventional elastomeric ligatures. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133(1):87-90.
23. Gandini P, Orsi L, Bertocchini C, Massironi S, Franchi L. In vitro frictional forces generated by three different ligation methods. *Angle Orthod.* 2008;78(5):917-21.
24. Hain M, Dhopatkar A, Rock P. A comparison of different ligation methods on friction. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006;130(5):666-70.
25. Khambay B, Millett D, McHugh S. Evaluation of methods of archwire ligation on frictional resistance. *Eur J Orthod.* 2004;26(3):327-32.
26. Kim TK, Kim KD, Baek SH. Comparison of frictional forces during the initial leveling stage in various combinations of self-ligating brackets and archwires with a custom-designed tyodont system. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133(2):187.e15-24.
27. Muguruma T, Iijima M, Brantley WA, Mizoguchi I. Effects of a diamond-like carbon coating on the frictional properties of orthodontic wires. *Angle Orthod.* 2011;81(1):141-8.
28. Tecco S, Festa F, Caputi S, Traini T, Di Iorio D, D'Attilio M. Friction of conventional and self-ligating brackets using a 10 bracket model. *Angle Orthod.* 2005;75(6):1041-5.
29. Heno SP, Kusy RP. Frictional evaluations of dental tyodont models using four self-ligating designs and a conventional design. *Angle Orthod.* 2005;75(1):75-85.
30. Pliska BT, Fuchs RW, Beyer JP, Larson BE. Effect of applied moment on resistance to sliding among esthetic self-ligating brackets. *Angle Orthod.* 2014;84(1):134-9.
31. Tecco S, Di Iorio D, Cordasco G, Verrocchi I, Festa F. An in vitro investigation of the influence of self-ligating brackets, low friction ligatures, and archwire on frictional resistance. *Eur J Orthod.* 2007;29(4):390-7.
32. Pliska BT, Beyer JP, Larson BE. A comparison of resistance to sliding of self-ligating brackets under an increasing applied moment. *Angle Orthod.* 2011;81(5):794-9.
33. Redlich M, Mayer Y, Harari D, Lewinstein I. In vitro study of frictional forces during sliding mechanics of "reduced-friction" brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003;124(1):69-73.
34. Ehsani S, Mandich MA, El-Bialy TH, Flores-Mir C. Frictional resistance in self-ligating orthodontic brackets and conventionally ligated brackets. A systematic review. *Angle Orthod.* 2009;79(3):592-601.
35. Jakob SR, Matheus D, Jimenez-Pellegrin MC, Turssi CP, Amaral FLB. Comparative study of friction between metallic and conventional interactive self-ligating brackets in different alignment conditions. *Dent Press J Orthod.* 2014;19(3):82-9.
36. Monteiro MRG, Silva LE da, Elias CN, Vilella O de V. Frictional resistance of self-ligating versus conventional brackets in different bracket-archwire-angle combinations. *J Appl Oral Sci Rev FOB.* 2014;22(3):228-34.
37. Chung M, Nikolai RJ, Kim KB, Oliver DR. Third-order torque and self-ligating orthodontic bracket-type effects on sliding friction. *Angle Orthod.* 2009;79(3):551-7.
38. Vajaria R, BeGole E, Kusnoto B, Galang MT, Obrez A. Evaluation of incisor position and dental transverse dimensional changes using the Damon system. *Angle Orthod.* 2011;81(4):647-52.
39. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Self-ligating vs conventional brackets in the treatment of mandibular crowding: a prospective clinical trial of treatment duration and dental effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007;132(2):208-15.
40. Damon DH. The rationale, evolution and clinical application of the self-ligating bracket. *Clin Orthod Res.* 1998;1(1):52-61.
41. Dwight D, Bagden MA. Damon System - Work Manual. 2012.
42. Damon DH. Damon System: The Workbook. 2004.
43. Riedel RA, Little RM, Bui TD. Mandibular incisor extraction--postretention evaluation of stability and relapse. *Angle Orthod.* 1992;62(2):103-16.
44. Sadowsky C, Sakols EI. Long-term assessment of orthodontic relapse. *Am J Orthod.* 1982;82(6):456-63.
45. Uhde MD, Sadowsky C, BeGole EA. Long-term stability of dental relationships after orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 1983;53(3):240-52.
46. Maltagiati LA, Myiahira YI, Fattori L, Filho LC, Cardoso M. Transversal changes in dental arches from non-extraction treatment with self ligating brackets. *Dent Press J Orthod.* 2013;18(3):39-45.
47. Atik E, Cığır S. An assessment of conventional and self-ligating brackets in Class I maxillary constriction patients. *Angle Orthod.* 2014;84(4):615-22.
48. Cattaneo PM, Treccani M, Carlsson K, et al. Transversal maxillary dento-alveolar changes in patients treated with active and passive self-ligating brackets: a randomized clinical trial using CBCT-scans and digital models. *Orthod Craniofac Res.* 2011;14(4):222-33.
49. Fleming PS, Lee RT, Marinho V, Johal A. Comparison of maxillary arch dimensional changes with passive and active self-ligation and conventional brackets in the permanent dentition: a multicenter, randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2013;144(2):185-93.
50. Pandis N, Polychronopoulou A, Makou M, Eliades T. Mandibular dental arch changes associated with treatment of crowding using self-ligating and conventional brackets. *Eur J Orthod.* 2010;32(3):248-53.
51. Jiang RP, Fu MK. [Non-extraction treatment with self-ligating and conventional brackets]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2008;43(8):459-63.
52. Pandis N, Polychronopoulou A, Katsaros C, Eliades T. Comparative assessment of conventional and self-ligating appliances on the effect of mandibular intermolar distance in adolescent nonextraction patients: a single-center randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011;140(3):e99-e105.
53. Chen SS, Greenlee GM, Kim JE, Smith CL, Huang GJ. Systematic review of self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;137(6):726.e1-726.e18; discussion 726-7.
54. Scott P, DiBiase AT, Sherriff M, Cobourne MT. Alignment efficiency of Damon3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;134(4):470.e1-8.
55. Pandis N, Strigou S, Eliades T. Maxillary incisor torque with conventional and self-ligating brackets: a prospective clinical trial. *Orthod Craniofac Res.* 2006;9(4):193-8.
56. Miles PG. Self-ligating brackets in orthodontics: Do they deliver what they claim? *Aust Dent J.* 2009;54(1):9-11.
57. Čelar A, Schedlberger M, Dörfler P, Bertl M. Systematic review on self-ligating vs. conventional brackets: initial pain, number of visits, treatment time. *J Orofac Orthop.* 2013;74(1):40-51.
58. 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.
59. Ong E, McCallum H, Griffin MP, Ho C. Efficiency of self-ligating vs conventionally ligated brackets during initial alignment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;138(2):138.e1-7; discussion 138-9.
60. Harradine NW. Self-ligating brackets and treatment efficiency. *Clin Orthod Res.* 2001;4(4):220-7.
61. Tagawa D. The Damon system versus conventional appliances: a comparative study. *Clin Impr.* 2006;15: 4-9.
62. DiBiase AT, Nasr IH, Scott P, Cobourne MT. Duration of treatment and occlusal outcome using Damon3 self-ligated and conventional orthodontic bracket systems in extraction patients: a prospective randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011;139(2):e111-6.
63. Fleming PS, DiBiase AT, Lee RT. Randomized clinical trial of orthodontic treatment efficiency with self-ligating and conventional fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;137(6):738-42.
64. Berger J, Byloff FK. The clinical efficiency of self-ligated brackets. *J Clin Orthod JCO.* 2001;35(5):304-8.
65. Yu Z, Jiaqiang L, Weiting C, Wang Y, Zhen M, Ni Z. Stability of treatment with self-ligating brackets and conventional brackets in adolescents: a long-term follow-up retrospective study. *Head Face Med.* 2014;10:41.
66. Badawi HM, Toogood RW, Carey JPR, Heo G, Major PW. Three-dimensional orthodontic force measurements. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009;136(4):518-28.
67. Yamaguchi M, Takizawa T, Nakajima R, Imamura R, Kasai K. The Damon System and release of substance P in gingival crevicular fluid during orthodontic tooth movement in adults. *World J Orthod.* 2009;10(2):141-6.
68. Kraus CD, Campbell PM, Spears R, Taylor RW, Buschang PH. Bony adaptation after expansion with light-to-moderate continuous forces. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2014;145(5):655-66.
69. Murphy NC, Bissada NF, Davidovitch Z, et al. Corticotomy and Tissue Engineering for Orthodontists: A Critical History and Commentary. *Semin Orthod.* 2012;18(4):295-307.