

El quad-hélix, un aparato versátil.

The quad-helix, a versatile appliance.

Juan Francisco Ornelas Rubio,* Diana Beatriz Canto Cervera*

RESUMEN

El quad-hélix (QH) es un aparato de expansión maxilar, fabricado con alambre de acero inoxidable soldado a bandas en molares, que dispone de espirales o hélices que aumentan la longitud de alambre del aparato, lo que lo hace muy elástico y aligera la magnitud de la fuerza sobre los dientes, es ampliamente usado tanto en dentición mixta como en permanente temprana, fácil de fabricar, higiénico y bien tolerado por los pacientes. Su principal acción es mover hacia vestibular los procesos dentoalveolares de la arcada maxilar, influyendo secundariamente en la expansión de la sutura palatina media en pacientes con dentición mixta o permanente temprana. El QH es muy práctico y tiene muchos usos y adaptaciones y se puede utilizar como auxiliar en el tratamiento de problemas de hábito de dedo o lengua, para abrir mordida, rotar y dar torque a molares permanentes o para mover sólo un diente en particular. En este artículo describimos una nueva aplicación del QH que consiste en la tracción, de dientes anteriores superiores permanentes retenidos, después del abordaje quirúrgico para localizarlos. También revisaremos las indicaciones, contraindicaciones, ventajas y desventajas del aparato QH soldado a bandas en molares así como su elaboración, variantes y forma de activación.

Palabras clave: Hélices, mordida cruzada anterior y posterior, hábitos orales, expansión maxilar, torque.

ABSTRACT

The quad-helix (QH) is a maxillary expansion appliance, manufactured with stainless steel wire welded to bands in molars, which has spirals or helix to increase the length of wire of the device, which makes it very elastic and lightens the magnitude of the force on the teeth, is widely used both in mixed and in early permanent dentition, is easy to manufacture, hygienic and well tolerated by patients. Its major action is to move towards the dentoalveolar process of the maxillary arcade, secondarily influencing the expansion of the middle palatal suture in young patients with mixed or permanent early dentition. The QH is very practical and has many uses and adaptations as an aid in the treatment of problem of thumb sucking or tongue habit, to open bite, to rotate and torque permanent molars or to move only one particular tooth. In this article we describe a new application of the QH that consist of the traction or retained permanent upper teeth, after surgical approach to locate them. We will also review the indications, contraindications, advantages and disadvantages of the QH welded to molar bands, as well as its construction, variants and activation form.

Keywords: Helix, anterior crossbite, posterior crossbite, oral habits, maxilar expansion, torque.

INTRODUCCIÓN

El quad-hélix (QH) es un aparato de expansión maxilar que se empezó a desarrollar como una modificación del aparato W de Porter, al que se le colocaron cuatro ansas en espiral o hélices, aumentando de esta forma la longitud de alambre para hacerlo más flexible. Diseñado por Ricketts, ha tenido mucha aceptación y ha sido comentado y usado por gran cantidad de autores.¹⁻²⁵

El QH es un aparato simétrico fabricado con alambre de acero inoxidable de 0.032 o 0.036 pulgadas de diámetro y está conformado por las partes mostradas en la *Figura 1*.

Debido a su diseño, el QH es un aparato muy práctico, versátil y flexible, que ejerce una fuerza intermitente, continua y controlada, básicamente para la expansión de molares maxilares tanto permanentes como temporales. Es empleado también para rotar y dar torque a molares permanentes, así como para mover hacia vestibular los incisivos superiores; influye secundariamente en la expansión de la sutura palatina media en pacientes con dentición mixta o permanente temprana, además se puede usar para una gran variedad de aplicaciones concretas y específicas como mover hacia vestibular algún diente determinado o expandir sólo una hemiarcada maxilar, para abrir mordida colocando un bloque de acrílico en el puente anterior, como auxiliar en el tratamiento de hábito de lengua y/o de succión digital añadiéndole una rejilla al aparato, lo cual puede servir secundariamente para cerrar la mordida abierta asociada a estos hábitos.¹⁻¹¹ También,

* Profesor del Postgrado en Odontopediatría y Maestro de clínica de la Universidad Anáhuac Mayab en Mérida, Yucatán, México.

Recibido: 23 Septiembre 2018. Aceptado para publicación: 17 Julio 2019.

como se explicará más adelante, el QH se puede emplear para la tracción de dientes retenidos después del abordaje quirúrgico y la colocación de un botón o bracket. En este artículo se enlistan las indicaciones, contraindicaciones, ventajas y desventajas del aparato QH soldado a bandas en molares, así como su elaboración, variantes en el diseño y forma de activación para las diferentes situaciones que deseamos resolver.

Indicaciones para el uso del quad-hélix

- Para expandir maxilar mientras corregimos alguno de los siguientes problemas:
 - Mordida cruzada anterior y/o posterior de origen dental.^{4,5,12,13}
 - En deficiencia de longitud de arcada superior.¹³
 - Como auxiliar en el tratamiento de hábito de lengua o succión digital.^{9-11,13}
 - Sobremordida vertical profunda.^{13,14}
- En niños con paladar hendido y maxila colapsada.^{4,12,13}
- Rotación de molares superiores permanentes en torno a su gran raíz palatina.^{4,13}
- En maloclusión clase II división II, donde los incisivos centrales están inclinados hacia lingual.
- En maloclusión de clase III dental o esquelética leve y mordida cruzada anterior.^{5,6,13}
- Para ensanchar paladares pequeños y ojivales con lo que se optimiza la ventilación nasal.¹²
- Pasivamente y sin activación puede servir como un aparato de contención.⁴
- En algunos casos, para tracción de dientes anteriores permanentes retenidos.

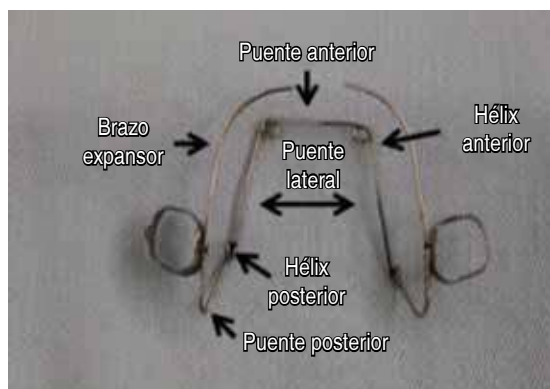


Figura 1: Las diferentes partes que componen al quad-hélix.

Contraindicaciones

- Maloclusión clase II esquelética debido a maxila protrusiva.
- Maloclusión clase II debido a mandíbula retrusiva.
- Arcada dentaria maxilar con grandes irregularidades como apiñamiento severo o asimetría.
- Dientes anteriores extremadamente rotados.
- Incisivos inferiores proclinalados.
- En pacientes poco colaboradores.
- En pacientes con perfil convexo.
- Pacientes con tendencia al crecimiento vertical y/o mordida abierta anterior esquelética.
- Casi siempre, en pacientes que ya pasaron la etapa de crecimiento prepuberal.

Ventajas⁵

- Buena tolerancia por el paciente.
- No se reporta dolor severo.
- Proporciona fuerzas ligeras y continuas sin colaboración del paciente.
- Higiénico
- Sencillo de fabricar y fácil de usar.
- Terminada la activación se puede mantener como retenedor.
- Bajo costo.¹

Desventajas⁵

- Complicaciones leves en la higiene oral, habla y masticación, esto último porque restringe el espacio necesario para la lengua.⁴
- Una vez cementado, se dificulta la activación intraoral, por lo que en algunas ocasiones para activarlo se debe retirar de la boca y volver a cementar ocupando mayor tiempo en el sillón dental.

Elaboración

Materiales

- Modelo de trabajo en yeso piedra de la arcada superior, con bandas en los primeros molares permanentes o en su caso, en los segundos molares primarios.
- 30 cm de alambre para laboratorio de acero inoxidable calibre 0.032 o 0.036 pulgadas.
- Soplete y material tanto para soldar como para pulir metal.
- Pinzas de dos picos y de tres picos o la 064-DA de la casa Orthopli Corp. para la adaptación final del QH y para activarlo intraoralmente una vez cementado.



Figura 2: Se marca con plumón a nivel de caninos.



Figura 3: Se elabora hélix con ayuda de la pinza de dos picos.

Antes de elaborar el QH, es importante seleccionar el calibre del alambre de acuerdo al tamaño del aparato que se fabricará. Urbaniak, JA y colaboradores en un estudio *in vitro* demuestran que entre más grande es el tamaño del QH, menor fuerza ejerce sobre los dientes, pero si se incrementa el calibre del alambre, aumenta la fuerza.^{15,16} En cuanto al tipo de aleación, no se encontraron diferencias significativas entre los QH fabricados con acero inoxidable o con alambre Elgiloy azul. Es decir, que un QH pequeño tiene más fuerza que uno de mayor dimensión, así como un alambre de mayor calibre tiene más fuerza que uno de menor calibre, sin importar si el alambre es de acero inoxidable o si es Elgiloy azul, ya que se considera que las dos aleaciones de alambre tienen aproximadamente el mismo módulo de elasticidad.^{15,17} Por lo tanto, podemos individualizar la fabricación del QH dependiendo del objetivo que tenemos, aconsejando

el empleo de un alambre ligero 0.032 pulgadas cuando necesitamos un QH pequeño o cuando queremos mover premolares, caninos o incisivos y un alambre 0.036 pulgadas para aparatos de gran tamaño, para movimientos ortopédicos maxilares o para mover molares permanentes.¹²

Pasos para la fabricación

1. Una vez que tenemos el modelo de trabajo con las bandas, presentamos la parte media del tramo de alambre seleccionado a nivel de caninos, se marca con plumón permanente, y con la ayuda de una pinza de dos picos se confecciona la *hélice anterior* en una posición horizontal, con la luz de la hélice paralela a la superficie oclusal. El diámetro de la hélice debe medir aproximadamente 2 mm (*Figuras 2 y 3*).
2. Se marca el alambre a nivel del canino del lado contrario y se confecciona otra hélice anterior. Los extremos del alambre de las hélices anteriores quedan apuntando con dirección hacia distal. El tramo entre las dos hélices anteriores se llama *punte anterior*, se localiza a nivel de caninos y debe ser lo suficientemente ancho para permitir colocar un alicate de tres picos entre las dos espirales (*Figura 4*).
3. Se hacen nuevas marcas en el alambre a nivel del sitio donde están las bandas y allí se hacen las *hélices posteriores* que deben estar inclinadas, proyectándose hacia el paladar, siguiendo la silueta alveolar de los molares. Al final de las hélices posteriores, el alambre queda apuntando hacia el lado oclusal. Los tramos entre cada hélice anterior y la posterior son los *puentes laterales* (*Figura 5*).
4. Se hace otra marca en el alambre a aproximadamente 5 mm de la hélice posterior, dependiendo de lo

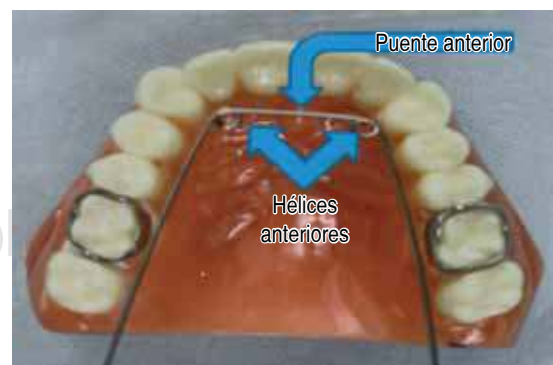


Figura 4: Se marca y elabora hélix del lado contrario. Los extremos del alambre quedan con dirección a distal.



Figura 5: Hélices posteriores con los extremos del alambre apuntando en dirección ocluso-distal.

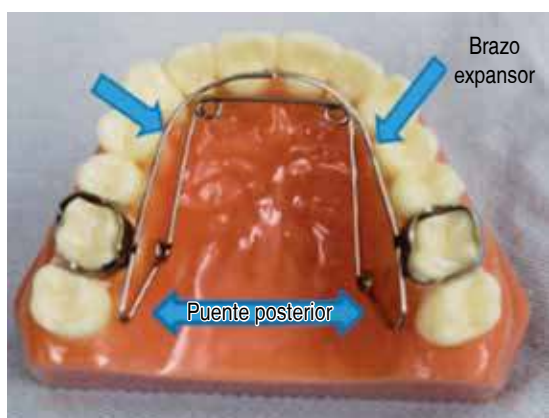


Figura 6: Se elabora el puente posterior y se adaptan los brazos de expansión.

profundo del paladar y allí se dobla el alambre con dirección a los dientes anteriores. El doblado quedará 2-3 mm por distal del sitio donde el alambre se va a soldar a la banda. Los tramos entre los sitios donde se va a soldar y las hélices posteriores son los *puentes posteriores* (Figura 6). Los tramos finales de alambre que corren por la cara palatina de los dientes, a ambos lados de la arcada superior se llaman *brazos de expansión*. Estos inician justo en la banda de los molares y pueden extenderse tanto como sea conveniente, según el tipo de expansión que se decida realizar, así que pueden ir apoyados sólo a premolares o llegar a caninos e incluso, hasta incisivos^{4,5,12} (Figura 6).

5. Se recomienda que los componentes del QH estén separados de todos los tejidos blandos 2-3 mm.^{4,18} pero deben estar lo más cerca al paladar para no interferir con la lengua.¹⁸
6. Se ajusta el QH sobre el modelo de trabajo del paciente asegurándonos que el alambre esté en íntimo contacto con la banda y se fija con yeso u otro material para que no se mueva, se suelda y pule.

Variantes del QH básico

- Como auxiliar en hábito de succión digital: en la zona del puente anterior se conforma una rejilla paralela al plano de oclusión, el resto del aparato conserva el diseño original^{4,9-11} (Figura 7).
- Como auxiliar en hábito de lengua: en la zona del puente anterior se confecciona una rejilla perpendicular



Figura 7: Quad-hélix para hábito de dedo.



Figura 8: Quad-hélix para hábito de lengua.



Figura 9: Quad-hélix para ejercicio de lengua.



Figura 10: Extensión en el puente anterior.

lar al plano de oclusión, el resto del aparato conserva el diseño original^{4,9-11} (Figura 8).

- Como auxiliar en reeducación de la lengua: para ejercitar la lengua, añadir una bolita de acrílico o de plástico como cuenta de collar, que gira sobre su propio eje en el alambre del puente anterior, el resto del aparato conserva el diseño original¹² (Figura 9).
- Para abrir mordida: en el puente anterior hacer dobleces retentivos en el alambre calibre 0.036 pulgadas, dejándolo 2-3 mm separado del paladar y del proceso alveolar y allí se coloca, después de soldar las bandas, un plano de mordida anterior de acrílico, dejando expuestas las hélices anteriores. El resto del aparato conserva el diseño original¹⁴ (Figuras 10 y 11).

Activación

De acuerdo al sitio de activación y al grado de torque que se aplique a los alambres y a las hélices, la aplicación clínica del QH es variada y otorga a este expansor una gran versatilidad,¹⁹ por lo que tenemos que tener muy claro cuál es el objetivo del tratamiento para realizar la activación adecuada.

La primera activación antes de cementarlo se realiza CASI siempre de manera manual.^{4,5}

No debemos tratar de conseguir el objetivo del tratamiento con una sola activación. Son necesarias múltiples activaciones para conseguir el resultado final y así, tener más dominio del QH y menos efectos secundarios.¹²

Activación extraoral del QH para rotar molares permanentes

La activación se hace en el puente posterior haciendo un doblez con pinza de dos picos, que rote a la banda del molar en sentido vestíbulo distal. Un aparato QH que es activado para rotar un molar maxilar de un lado de la arcada, provoca fuerza de distalización en el molar opuesto de la misma arcada, por lo que para rotar los dos molares maxilares, primero debemos hacer activación de un lado y en la siguiente cita activar el lado opuesto, de esta manera además se gana entre 3 y 5 mm de espacio.¹⁷ Siguiendo este principio, si los brazos expansores se dejan separados de la cara palatina de los premolares y caninos y se activa el puente posterior de un lado en una cita y del otro lado en la siguiente cita, se permite la rotación de los molares antes de iniciar la expansión de los sectores posteriores.^{4,17,20}



Figura 11: Quad-hélix con plano de acrílico para abrir mordida.



Figura 12: Activación del puente posterior con pinza de dos picos, para rotar molar permanente.



Figura 13: La activación de un lado del quad-hélix provoca rotación de un molar y movimiento hacia distal del molar del lado contrario.

Si el objetivo consiste únicamente en rotar o expandir molares, se pueden retirar los brazos expansores antes de la activación.⁴ No es posible activar intraoralmente el puente posterior, por lo que la activación debe ser extraoral (Figuras 12 y 13).

Activación extraoral para descruzar mordida anterior y/o posterior

Una vez confeccionado el QH y antes de colocarlo en boca, se activa manualmente expandiéndolo aproximadamente 5 mm de cada lado,¹² en dos pasos:

- Paso 1: se activan manualmente los puentes posteriores con lo que se mueven los brazos expansores hacia el lado bucal, sobre todo si queremos descruzar mordida anterior (Figura 14).
- Paso 2: se activan manualmente las hélices anteriores con lo que se abren los puentes laterales y los molares bandeados quedan activados para que se muevan hacia el lado bucal, consiguiendo expansión a nivel de molares (Figura 14).
Se pueden conseguir fuerzas adecuadas ensanchando el aparato entre 3 y 8 mm de cada lado.^{4,21}

Activación intraoral para descruzar mordida anterior y/o posterior

La activación intraoral se hace con pinzas de tres picos o con la 064-DA de Orthopli. Esta última se acomoda mejor intraoralmente, provoca mínima deformación de los puentes al ser doblados para su activación, se tiene más control y el paciente tolera más el tratamiento.

La activación intraoral se hace en dos pasos:

- Paso 1: si se desea expandir la zona de premolares o incisivos, se hace un doblez hacia vestibular en los puentes laterales, con lo que se activan los brazos expansores hacia el lado bucal, pero la zona del molar bandeado se mueve hacia el lado palatino, lo que se compensa siguiendo siempre los pasos de doblez (Figura 15).
- Paso 2: se activa a nivel del puente anterior, haciendo un doblez hacia el lado distal, lo cual provocará expansión en la zona posterior haciendo que se mueven los molares bandeados hacia el lado bucal^{3,4} (Figura 16).

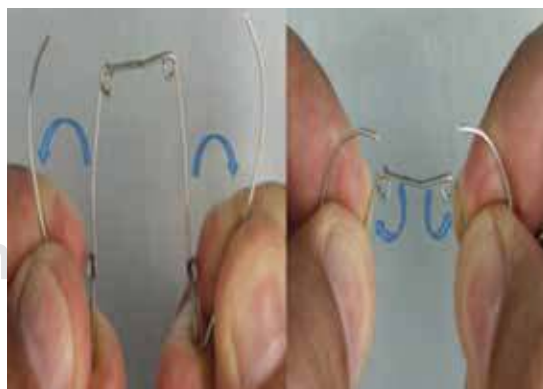


Figura 14: Activación manual de puentes posteriores y de hélices anteriores para expansión total de la arcada maxilar.

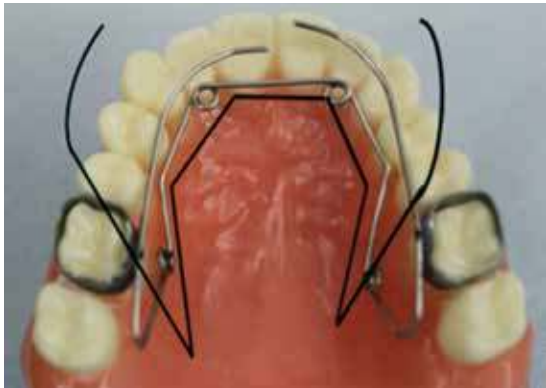


Figura 15: Paso 1. Doblez hacia vestibular de los puentes laterales.



Figura 16: Paso 2. Doblez hacia distal del puente anterior.

Por lo general, cuando es activado el QH, las coronas de los molares se inclinan hacia el lado vestibular, alterando el torque de esos dientes, por lo que en ocasiones, pueden ser necesarias compensaciones que devuelvan el torque correcto.^{5,12,16}

La activación intraoral hay que hacerla alternada con la extraoral para no perder el dominio y control del QH, ya que la activación intraoral provoca distorsiones con lo que pierde su forma original y simetría, ocasionando cambios no esperados, por lo que puede ser que no esté trabajando de la manera planeada, por eso es recomendable que una cita se active intraoralmente y la siguiente se active extraoralmente.⁵ Es necesario señalar que si deseamos un auténtico control del QH, la activación debe ser extraoral.

Este aparato siempre debe ser ajustado extraoralmente antes de ser cementado. La activación se hace cada tres o cuatro semanas. Alguna recidiva debe ser esperada

después de la expansión, incluso después de un tiempo prolongado de retención, es recomendable anticiparnos a esa recaída sobreexpandiendo aproximadamente 2 o 3 mm para compensar.^{4,22}

Nueva aplicación

El QH, al ser un aparato tan versátil y flexible, lo empleamos para tracción de dientes anteriores retenidos en zona del paladar, cuando el paciente está en dentición mixta y no se cuenta con otro tipo de mecanismos de anclaje. El QH básico no sufre ninguna modificación, solo la manera en que se activa es diferente.

Previo abordaje quirúrgico para localizar el diente retenido, se coloca accesorio para tracción ortodóncica que puede ser un botón o un bracket de adhesión directa al que se le fija un alambre de ligadura 0.010 pulgadas que va a quedar atravesando los tejidos del paladar. Una semana después de la cirugía procedemos a colocar el QH básico.

Activación extraoral para tracción de dientes anteriores retenidos:

- Paso 1: activar manualmente los puentes posteriores de tal manera que los puentes anterior y laterales estén inclinados caudalmente, hacia donde queda la lengua (*Figura 17*).
- Paso 2: una vez cementado el QH en los molares, la ligadura del diente a mover se sujeta a la hélice anterior o al puente anterior, de esta forma el aparato queda activado ejerciendo fuerza de tracción (*Figura 18*).



Figura 17: Se activan los puentes posteriores manualmente. Nótese el sentido caudal del cuerpo del aparato.



Figura 18: Alambres de ligadura sujetos a las hélix anteriores. Nótese que un diente todavía no aparece en boca.

El resto del QH sirve de anclaje y se reactiva, por lo general, cada dos semanas, ya que debido a su mecanismo de acción, el puente anterior del QH desciende conforme van erupcionando los dientes retenidos, interfiriendo con la lengua, lo que dificulta la alimentación y el habla, motivo por el cual se tiene que ajustar cada dos semanas o a demanda del paciente, cuando sea necesario.

Activación intraoral para tracción de dientes anteriores retenidos:

- Paso 1: liberar al QH del alambre con el que está fijado al diente a traccionar y con la pinza de tres picos u Ortopli se pinza en los puentes laterales muy cerca de las hélices posteriores con la finalidad de que descienda el puente anterior del QH.
- Paso 2: ligar nuevamente a las hélices anteriores para que quede activado.

Una vez que se logra llevar al diente retenido a la cavidad oral, se retira el QH y se continúa el tratamiento ortodóntico pertinente.

Tiempo inicial de adaptación del paciente

Una vez cementado y activado el QH, la mayoría de los pacientes requieren entre tres a cinco días para adaptarse, poder masticar y hablar bien. Después de esos días iniciales, el lenguaje se vuelve normal y aunque el aparato trabaja lenta y suavemente, esperamos que exista algún malestar y sensación de presión sobre los dientes, por lo que se recomienda algún analgésico ligero como paracetamol.

Es ideal tomar la dosis apropiada de analgésico antes que inicien las molestias y continuarlo por no más de dos o tres días. Si el dolor persiste, es necesaria una cita para evaluar las posibles complicaciones que pudieran estar ocurriendo.¹²

Algunos pacientes toman el hábito de presionar su lengua contra los alambres del QH, dejando una huella que no es dañina, esto no requiere cuidados y desaparecerá pronto.

Cuidados y recomendaciones

Quien usa el QH no debe estar jugando con el alambre del aparato con dedos o lengua, pues puede romper o deformar el aparato afectando el tratamiento. Es necesario evitar los alimentos y golosinas duras, chiclosas o pegajosas así como el masticar hielo, pues lastiman al alambre, lo que puede provocar molestias. Manzanas, zanahorias, pizzas, tostadas o comidas similares deben ser cortadas en pedazos pequeños para poderlos masticar bien. Los dientes deben ser cepillados de la manera habitual.

DISCUSIÓN

Uno de los principales objetivos de la Odontología Pediátrica es guiar la dentición a una línea de normalidad con el crecimiento y desarrollo de las estructuras orofaciales, minimizar o eliminar problemas esqueléticos, musculares, dentoalveolares y funcionales para una correcta transición hacia la dentición permanente. La corrección temprana de mordida cruzada posterior funcional ha sido recomendada para permitir el patrón normal de oclusión, redirigir el desarrollo de la oclusión y permite usar los periodos dinámicos de crecimiento para obtener los cambios deseados. La etapa de dentición mixta ofrece una gran oportunidad para la guía oclusal y para interceptar maloclusiones.²² Esperar a atender problemas hasta una etapa de maduración sólo hará que los tratamientos se vuelvan más complicados.

El QH es usado como un aparato de expansión muy flexible, práctico, versátil y permite la aplicación de fuerzas en diferentes zonas de la arcada maxilar. En los problemas de maloclusión clase II, se puede dar rotación y torque a los molares superiores permanentes, de una manera inmediata.

También se puede obtener espacio con mucha rapidez,⁴ para los dientes que están erupcionando, particularmente para los incisivos laterales superiores apiñados, corrige mordidas cruzadas anterior y posterior, a la vez que con accesorios o modificaciones pueden servir como

auxiliar para tratar los hábitos de succión digital y de lengua, así como corregir secundariamente la mordida abierta provocada por esos hábitos; también podemos abrir mordida y traccionar dientes anteriores retenidos. Este aparato nos ofrece la ventaja de una excelente retención y anclaje, mínimo efecto al hablar y masticar, fuerza continua durante largos periodos, es bien tolerado por el paciente y no requiere de su total cooperación para ajustarlo y alcanzar los objetivos deseados a corto plazo, mejorando la función y estética del paciente.²² Por otra parte, la construcción del aparato es sencilla, de bajo costo y su manejo es relativamente fácil.

Una vez logrados los objetivos y retirado el QH de la boca, es conveniente conservar el aparato por si es necesario usarlo nuevamente como en el caso de una recidiva, para realizar un tratamiento diferente al objetivo inicial, acompañando el crecimiento del paciente o como auxiliar durante un tratamiento de ortodoncia en el futuro.

CONCLUSIÓN

Se ha enfatizado en este artículo la corrección de ciertos problemas a temprana edad con la ayuda del QH, con lo que se facilita y reduce la necesidad de tratamientos de ortodoncia largos en un futuro, así como se ha demostrado la versatilidad con que se puede manejar este aparato para corregir diversos problemas de maloclusión y hábitos. Las ventajas del QH son significativas e incluyen el diseño y fabricación simples y sencillos, costo mínimo, es fácil de usar, higiénico, se activa muy fácilmente, es bien tolerado por los pacientes, y por la gran elasticidad que lo caracteriza, se logran resultados funcionales y estéticos satisfactorios en un periodo corto de tiempo. Es en realidad sorprendente la cantidad de candidatos que hay para el uso del QH, una vez que su uso se aprecia y se domina su manejo.

Como es de gran importancia la individualización del aparato con respecto a los efectos a conseguir, no debe ser el laboratorio dental quien decida cómo confeccionarlo. Es importante que el dentista capacitado en el uso de QH indique el diseño, diámetro del alambre y todo lo concerniente a su fabricación, de acuerdo a los objetivos que se quieran conseguir.

También se comentó una nueva opción de activación para tracción de dientes anteriores retenidos con el uso del QH en dentición mixta.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la valiosa colaboración del Cirujano Maxilofacial Leopoldo Andrade Góngora por su participación en el caso

quirúrgico, a la asistente dental Leticia Xool May y al técnico en laboratorio dental Juan Francisco Bastarrachea Canché por la fabricación y diseño de los aparatos presentados.

BIBLIOGRAFÍA

- Godoy F, Godoy-Bezerra J, Rosenblatt A. Treatment of posterior crossbite comparing 2 appliances: A community-based trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011; 139 (1): 45-52.
- Mucedero M, Franchi L, Giuntini V, Vangelisti A, McNamara J, Cozza P. Stability of quad-helix/crib therapy in dentoskeletal open bite: A long-term controlled study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2013; 143 (5): 695-703.
- Quiroz-Alvarez OJ. Manual de ortopedia funcional de los maxilares y ortodoncia interceptiva. Caracas: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica;1994. p. 72.
- Ricketts RM, Bench RW, Gugino CF, Hilgers JJ, Schulhof RJ. Técnica bioprogresiva de Ricketts. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2001. p. 178, 246, 247, 249.
- Rodríguez E. De la impresión a la activación en ortodoncia y ortopedia. Caracas: Amolca; 2011.p.155,166-168.
- Saadia M, Ahlin JH. Atlas de ortopedia dentofacial durante el crecimiento. Barcelona: Espaxs S.A.; 2000. p. 42, 73.
- Ladner PT, Muhl ZF. Changes concurrent with orthodontic treatment when maxillary expansion is a primary goal. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995; 108 (2): 184-193.
- Vinay C, Sandeep V, Hanumanth Rao CH, Uloopi K, Kumar A. Modified quad helix appliance for thumb sucking and cross bite correction. *Contemp Clin Dent.* 2013; 4 (4): 523-526.
- Cozza P, Giancotti A, Rosignoli L. Use of a modified quad helix in early interceptive treatment. *J Clin Ortho.* 2000; 34 (8): 473-476.
- Cozza P, Baccetti T, Franchi L, Mcnamara JA Jr. Treatment effects of a modified quad-helix in patients with dentoskeletal open bites. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006; 129 (6): 734-739.
- Cozza P, Baccetti T, Franchi L, Mucedero M. Comparison of 2 early treatment protocols for open-bite malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007; 132 (6): 743-747.
- Merino-Arends M, Durán-Verges H. Quad-hélix: puesta al día. *Ortodoncia Clínica.* 2009; 12 (3): 140-161.
- Prakash A, Tandur AP, Rai S. Slow expansion in cleft patient with quad-helix. *Indian J Dent Adv.* 2012; 4 (1): 722-775.
- Bapat SM, Bhardwaj P, Singh A, Parasher N, Goel A. Biomex quad helix. *OJN.* 2015; 4 (2): 56-57.
- Urbaniak JA, Brantley WA, Pruhs RJ, Zussman RL, Post AC. Effects of appliance size, arch wire diameter, and alloy composition on the *in vitro* force delivery of the quad-helix appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1988; 94 (4): 311-316.
- Martinelli F, Couto P, Ruellas A. Three palatal arches used to correct posterior dental crossbites. *Angle Orthod.* 2006; 76 (6): 1047-1051.
- Bench R. The quad helix appliance. *Semin Orthod.* 1998; 4 (4): 231-237.
- Cervera-Sabater A, Simón-Pardell M. Quad-helix. *Biomecánica básica. Rev Esp Ortod.* 2002; 32: 253-262.
- Azcona S, Giraudo B. Un versátil accesorio para ortodoncia fija, de simple fabricación en el laboratorio y sencillo manejo clínico quad-hélix. *Impresiones Guía Dental de Córdoba.* 2009; 4 (11): 16-18.
- Magnusson B, Koch G, Poulsen S. *Odontopediatria.* Barcelona: Salvat; 1985. p. 257.
- Yaseen SM, Acharya R. Hexa helix: modified quad helix appliance to correct anterior and posterior crossbites in mixed dentition. *Case Rep Dent.* 2012; 2012: 1-5.

22. Bell RA, Kiebach TJ. Posterior crossbites in children: Developmental-based diagnosis and implications to normative growth patterns. *Semin Orthod.* 2014; 20 (2): 77-113.
23. Conroy-Piskai C, Galang-Boquiren M, Obrez A, Viana M, Oppermann N, Sanchez F et al. Assessment of vertical changes during maxillary expansion using quad helix or bonded rapid maxillary expander. *Angle Orthod.* 2016; 86 (6): 925-933.
24. Huynh T, Kennedy D, Joondeph D, Bollen A. Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: A retrospective study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009; 136 (3): 331-339.
25. Vasant M, Menon S, Kannan S. Maxillary expansion in cleft lip and palate using quad helix and rapid palatal expansion screw. *Med J Armed Forces India.* 2009; 65 (2): 150-153.

Correspondencia:

Juan Francisco Ornelas Rubio

Calle 72 Núm. 391, Centro, Mérida Yucatán México.

E-mail: foornelas@msn.com

www.medigraphic.org.mx