



caso CLÍNICO



Cano-Durán, Jorge A.
Graduado en Odontología, Universidad Complutense de Madrid.
Alumno del Título Propio de Especialista en Medicina Oral, Universidad Complutense de Madrid.

Ortega-Concepción, Daniel
Graduado en Odontología, Universidad Complutense de Madrid.
Alumno del Título Propio de Especialista en Medicina Oral, Universidad Complutense de Madrid.

Peña-Cardelles, Juan Francisco
Graduado en Odontología, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid.
Alumno del Título Propio de Especialista en Medicina Oral, Universidad Complutense de Madrid.

Fernández-Elvira, Raquel
Alumno de 5º curso de Grado en Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

Gao, Baoluo
Alumno de 5º curso de Grado en Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

López-Quiles, Juan
Profesor Contratado Doctor. Departamento de Medicina y Cirugía Bucofacial, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

Girón, Javier
Licenciado en Odontología. Máster en Ortodoncia por la Universidad Complutense de Madrid (Hospital San Rafael).

Indexada en / Indexed in:

- IME
- IBECs
- LATINDEX
- GOOGLE ACADÉMICO

correspondencia:

Jorge A. Cano Durán.
Departamento de Estomatología
Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.
Plaza Ramón y Cajal s/n,
28040 Madrid, España.
E-mail: jorge.c.d21@gmail.com

Fecha de recepción: 14 de febrero de 2017.
Fecha de aceptación para su publicación:
14 de marzo de 2017.

SARPE. TÉCNICA DE ANCLAJE ÓSEO. REVISIÓN DE LA LITERATURA A PROPÓSITO DE UN CASO CLÍNICO

Cano-Durán, J.A.; Ortega-Concepción, D.; Peña-Cardelles, J. F.; Fernández-Elvira, R.; Gao, Baoluo; López-Quiles, J.; Girón, J. SARPE. Técnica de anclaje óseo. Revisión de la literatura a propósito de un caso clínico. *Cient. Dent.* 2017; 14; 1; 69-75

RESUMEN

Objetivo: Conocer las principales ventajas, inconvenientes y nuevas alternativas del tratamiento de expansión rápida palatina quirúrgicamente asistida o "SARPE" (Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion), realizando para ello una revisión de la literatura científica a propósito de un caso clínico de una compresión transversal del maxilar en un paciente adulto.

Caso clínico: Paciente mujer de 19 años con mordida cruzada posterior bilateral asociada a hipoplasia del maxilar a la que se decide realizar un tratamiento de expansión rápida quirúrgicamente asistida. La peculiaridad de este caso se encuentra en que antes de la cirugía se colocó un disyuntor hecho a medida anclado directamente al hueso palatino. Se realizó la cirugía, la expansión y el posterior tratamiento de ortodoncia y, tras un período de seguimiento, se pudo observar una significativa expansión maxilar, evitando los inconvenientes dentales y periodontales de la técnica tradicional.

Conclusiones: Los nuevos procedimientos tienden a realizar un anclaje del disyuntor al hueso palatino mediante microtornillos, consiguiendo una expansión palatina satisfactoria, pero evitando los inconvenientes que provoca utilizar un disyuntor dentoanclado.

PALABRAS CLAVE

SARPE; Expansión quirúrgica; Disyunción palatina; Osteotomía maxilar; Deficiencia transversal.

SARPE. BONE ANCHORING TECHNIQUE. CASE REPORT AND REVIEW

ABSTRACT

Objective: To know the main advantages, disadvantages and new alternatives of the treatment of Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion (SARPE), making for it a review of the scientific literature on purpose of a clinical case.

Clinical case: A 19-year-old female patient with bilateral posterior crossbite associated with maxillary hypoplasia who was decided to perform a surgically assisted rapid expansion treatment. The peculiarity of this case is that before the surgery was placed a custom-made distractor anchored directly to the palatal bone. Surgery, expansion and subsequent orthodontic treatment were performed and, after a follow-up period, a significant maxillary expansion was observed, avoiding the dental and periodontal drawbacks of the traditional technique.

Conclusions: New procedures tend to make a direct bone placement of the distractor by means of microimplants, achieving satisfactory palatal expansion but avoiding the inconveniences of using a dental anchorage disjunctor.

KEY WORDS

SARPE; Surgical expansion; Palatal disjunction; Maxillary osteotomy; Transverse deficiency.

INTRODUCCIÓN

La existencia de una adecuada dimensión transversal del maxilar superior resulta un componente crítico para obtener una oclusión funcional y estable¹.

Ciertos autores como Proffit¹ y Bishara² demostraron que la deficiencia transversal del maxilar es una alteración bastante frecuente que aparece en un 20-30% de los pacientes que presentan alguna deformidad dentofacial.

Las deficiencias transversales del maxilar superior se pueden clasificar en dos categorías: relativas y absolutas. La relativa es aquella que se observa durante el examen clínico pero que al colocar los modelos de estudio en oclusión se observa que el tamaño del arco es adecuado y que, en realidad, la deformidad se debe a una deficiencia antero-posterior. En este caso no hay indicación de tratamiento para corregir la dimensión transversal. Por su parte, la deficiencia absoluta es aquella insuficiencia ósea transversal verdadera, observándose en el análisis de modelos una mordida cruzada unilateral o bilateral, situación que sí exige un tratamiento para corregirlo³.

La etiología es multifactorial, pudiéndose tratar de un problema congénito, traumático, del desarrollo, iatrogénico^{3, 4} o incluso debido a hábitos como la respiración oral, la succión digital o la interposición lingual por una deglución atípica⁵. También puede ser debido a problemas musculares, la prematura pérdida de los dientes temporales, paladar fisurado reparado, sinostosis palatina, apnea obstructiva del sueño y múltiples síndromes como fisura labial y palatina, síndrome de Marfan, síndrome de Treacher Collins, craneosinostosis, etc⁶.

Si no se diagnostica a tiempo, esta alteración puede desembocar en importantes problemas que pueden afectar principalmente a la articulación temporomandibular (ATM), dando lugar a crecimientos asimétricos de la mandíbula, desplazamientos condilares, etc., originando un grave problema que se acompaña de una sintomatología muy acusada para el paciente a largo plazo⁴.

Dicha compresión del paladar requiere el mínimo tratamiento que sea necesario para que se pueda llevar a cabo una expansión adecuada y estable a largo plazo.

En los casos de déficits transversales existen varias posibilidades terapéuticas, en función del estado madurativo del hueso y de la severidad del problema. Dichas alternativas se exponen en la Tabla 1.

En discrepancias entre 5 y 8 mm la principal diferencia en la elección terapéutica reside en la edad del paciente. Con el paso del tiempo y el envejecimiento propio del individuo las suturas óseas van interdigitándose y llegan a fundirse parcial o totalmente. El cierre de las suturas hace que la disyunción palatina no sea sencilla y puedan producirse una serie de complicaciones como la extrusión dentaria, problemas periodontales, desplazamiento radicular, inclinación alveolar, recidivas en el tratamiento, etc. Es por ello que el tratamiento de expansión rápida mediante ortodoncia llevado a cabo en niños no es posible en los adultos, hecho que hace que la expansión rápida del maxilar quirúrgicamente asistida. SARPE (Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion) en pacientes que presentan una madurez esquelética avanzada sea el procedimiento de preferencia para corregir las deficiencias transversales del maxilar⁷.

Tabla 1. ALTERNATIVAS TERAPÉUTICAS EN CASOS DE DÉFICITS TRANSVERSAL⁷.

Terapia	Indicación
Expansión ortodóncica lenta.	Discrepancias transversales menores a 5 mm.
Expansión ortodóncica rápida.	Discrepancias transversales mayores a 5 mm en pacientes menores de 15 años.
Expansión quirúrgico-ortodóncica rápida.	Discrepancias transversales mayores a 5 mm en pacientes mayores de 15 años.
Expansión quirúrgico-ortodóncica rápida + corrección de las demás discrepancias mediante cirugía ortognática.	Discrepancias transversales mayores a 8 mm.
Cirugía ortognática.	Discrepancias transversales asociadas a otras alteraciones que precisen cirugía ortognática.

Tabla 2. INDICACIONES TERAPÉUTICAS DEL SARPE^{3, 4, 8}.

Indicación terapéutica
Deficiencia esquelética transversal significativa asociada a un maxilar estrecho y una mandíbula ancha.
Discrepancia maxilomandibular mayor a 5 mm.
Pacientes con edad esquelética mayor o igual a 14 años.
Pacientes que requieren gran cantidad de expansión (>7 mm).
Fracaso de la expansión ortodóncica u ortopédica debido a la resistencia de las suturas.
Cuando la expansión sea la única cirugía que se vaya a realizar.
Insuficiencia respiratoria.
Problemas transversales con tejido gingival extremadamente fino o presencia de recesiones gingivales importantes en la región canino-premolar.

Por tanto, se realiza en personas que tienen la sutura media osificada. Las principales indicaciones de dicho procedimiento terapéutico se exponen en la Tabla 2.

El SARPE es un tratamiento que combina osteotomías a nivel del maxilar con un dispositivo ortodóncico-ortopédico que realizará las funciones de disyuntor y de estabilizador del proceso quirúrgico previamente realizado. Es por esto que a este tratamiento también se le conoce como expansión quirúrgico-ortodóncica rápida^{7, 9, 10}.

El principal obstáculo para la disyunción es la sutura palatina media, aunque también es necesario para completar el proceso liberar el maxilar a nivel de las apófisis cigomático alveolar¹¹ y la unión de la tuberosidad del maxilar con la apófisis pterigoides¹².

Actualmente, a pesar de la difusión de las técnicas con abordajes quirúrgicos amplios como se ha venido realizando en el pasado, existe una tendencia a realizar osteotomías corticales restrictas, siendo estas lo menores posibles, realizándose una horizontal desde la abertura piriforme hasta la tuberosidad del maxilar (a través de una pequeña incisión bilateral en la mucosa vestibular) y otra con escoplo en la línea media palatina entre los dos incisivos sin necesidad de incisión previa, profundizando no más de 1'5 cm¹³.

Tabla 3. Complicaciones derivadas del tratamiento^{15, 16, 17}.

Complicaciones de la técnica terapéutica	
Complicaciones de la cirugía debidas a una inadecuada liberación del maxilar.	Hemorragias nasales. Hematomas. Dolor. Tensión y malestar en la base de la nariz, entrecejo y órbita. Desviación del tabique nasal. Daños dentarios.
Complicaciones debidas al disyuntor.	Daños dentarios. Daños periodontales. Compresión, irritación o ulceración del tejido palatino.

Minimizando las incisiones, el despegamiento y las osteotomías se ha permitido que se pueda realizar el procedimiento disminuyendo la morbilidad y el ingreso hospitalario, permitiendo la cirugía con uso de anestesia local, disminuyendo el coste del tratamiento y, todo ello, sin comprometerse el resultado final, hechos que contribuyen a la disminución de la ansiedad para el paciente¹⁴.

No obstante, en la literatura se han encontrado diferentes problemas asociados a la expansión quirúrgica del maxilar, los cuales se presentan en la Tabla 3.

Además, en la revisión de la bibliografía realizada, se pudo observar que este procedimiento lleva consigo una cierta recidiva, por lo que sería necesario realizar una sobreexpansión ortodóncica¹⁵. Comparando las técnicas de SARPE y Lefort I, se pudo observar en diferentes estudios que las recidivas tras la primera técnica son del 5-20%, mientras que con el Lefort se produce una recidiva del 8-48%, midiendo la distancia intercanina e intermolar¹⁸.

El objetivo de este artículo es explicar y mostrar, presentando un caso clínico, la técnica de expansión rápida del paladar asistida mediante cirugía y colocación de un disyuntor anclado en el paladar óseo. Mediante este trabajo se expone la nueva tendencia en este procedimiento, la cual permite reducir las complicaciones derivadas de la misma. Así mismo, se com-

ran los resultados utilizando un disyuntor dentosoportado o anclado intraóseo como se está realizando en la actualidad.

CASO CLÍNICO

Paciente mujer de 19 años de edad sin antecedentes médicos reseñables. En la exploración intraoral se objetiva una mordida cruzada posterior bilateral asociada a hipoplasia del maxilar (Figura 1).

Tras el estudio del caso, se decide realizar un tratamiento de expansión rápida del maxilar quirúrgicamente asistida (SARPE).

El tratamiento se inició colocando aparatología fija en los incisivos superiores con un muelle interincisal para la separación de los dientes de la línea media.

A los 7 días se colocó un disyuntor individualizado, realizado a medida del paciente, anclado en palatino. Se premedicó al paciente con 10 mg de diazepam 1h antes de la intervención, antibioterapia (300 mg de clindamicina cada 8h desde el día anterior y durante 7 días tras la cirugía), antiinflamatorios (4 mg de dexametasona prequirúrgicamente y posteriormente cada 8h durante 4 días) y analgésicos (metamizol cada 8h).

El mismo día de la colocación del disyuntor se realizó la cirugía bajo anestesia local (con articaína). Se bloquearon ambos nervios infraorbitarios, los nervios alveolares superiores anterior, medio y posterior de cada lado, el nasopalatino y los nervios palatinos.

El procedimiento quirúrgico consistió en dos incisiones horizontales en el vestíbulo, desde el lateral hasta el primer premolar, con un despegamiento del periostio mínimo que permitiese el acceso desde la fosa nasal hasta la tuberosidad para la posterior osteotomía cortical horizontal del maxilar (Figura 2). Desde el borde anterior de dicho despegamiento se accedió a separar y proteger la mucosa de la fosa nasal en el lugar en donde se había de realizar la osteotomía. Una vez realizada la corticotomía horizontal bilateral, 5 mm por encima de los ápices dentarios y liberando el maxilar a nivel de las apófisis cigomático alveolar y pterigoides, se realizó la osteotomía sagital de la línea media palatina mediante un escoplo de 1 cm de anchura profundizando 1,5 cm en el espesor pala-



Figura 1. Exploración intraoral inicial.



Figura 2. (a-b) Incisión horizontal y despegamiento mínimo del periostio. (c) Osteotomía horizontal derecha e izquierda. (d) Osteotomía de la línea media palatina con escoplo. (e) Activación del disyuntor. (f) Foto final tras sutura.

tino interincisalmente sin incisión previa. En este momento es conveniente colocar un dedo en la bóveda palatina para controlar la osteotomía y evitar el desgarro de su mucosa. Se activó en este momento el disyuntor hasta comprobar el inicio de la disyunción palatina y evidenciando la movilidad de los fragmentos sin interferencias. Inmediatamente se vuelve hacia atrás hasta dejarlo activado dos vueltas. El cierre de las incisiones se realizó con sutura reabsorbible de 4/0, y se instruyó al paciente en las medidas de higiene y la aplicación de anti-séptico de clorhexidina en forma de spray en la herida.

Al día siguiente comenzó la activación del disyuntor, dándose por terminada la distracción a los 30 días tras conseguir un total de 7 mm de expansión.

A los 2 meses desde la cirugía se colocó la aparatología fija y a los seis meses se retiró el disyuntor comprobando la estabilidad del maxilar. El tratamiento total quirúrgico ortodóncico fue de dos años de duración (Figura 3).

DISCUSIÓN

Hay ocasiones en las que elegir en los adultos que tipo de cirugía es más conveniente llevar a cabo supone una gran dificultad. La principal duda surge cuando el paciente requerirá una intervención ortognática más completa. En este caso qué es más conveniente, ¿realizar un SARPE y posteriormente el Lefort I si fuera necesario, o realizar una osteotomía Lefort I asociado a la segmentación del maxilar superior en un único

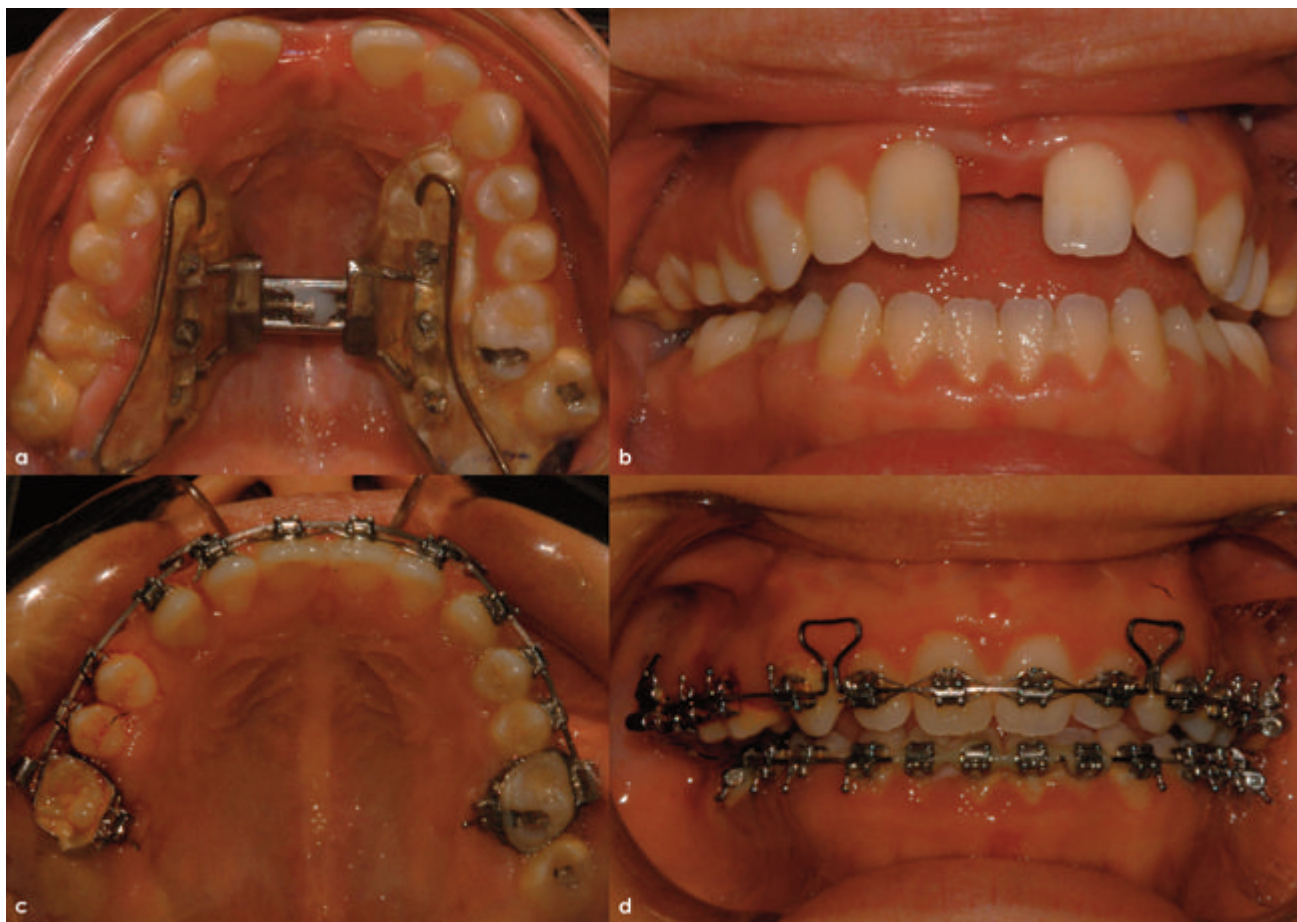


Figura 3. (a-b) Exploración intraoral al mes de comenzar la disyunción. (c-d) Exploración intraoral en revisión de tratamiento ortodóncico

tiempo quirúrgico? Para decantarse por una u otra posibilidad se deberá tener en cuenta una serie de factores como:

- Los parecidos y diferencias entre ambas técnicas.
- La estabilidad de ambos procedimientos.
- La indicación del tipo de técnica¹⁹.

Con ambas técnicas se favorece la expansión. El indicativo de esto es la aparición de un diastema interincisal. Con el SARPE la expansión siempre es mayor en la zona anterior que en la posterior. Con un Lefort I se puede elegir en qué lugar del maxilar se quiere conseguir mayor expansión. No obstante, con ambos procedimientos se podría obtener expansiones de hasta 8 mm sin riesgo.

Como ventaja del SARPE se valora la fácil ejecución del procedimiento y la menor cantidad de complicaciones derivadas de la técnica^{19, 20}, viéndose además que es más estable que la cirugía ortognática y, también, menos costoso y de mayor aceptación por parte del paciente, ya que hoy en día no es imprescindible anestesia general ni ingreso hospitalario²¹.

Otro punto de discusión en la literatura son las múltiples variaciones que existen en la técnica quirúrgica del SARPE, puesto que desde que se comenzase a realizar a finales de los años 30 se han ido describiendo diferentes formas de realizarlo^{9, 12, 13, 22, 23}.

- A finales de los años 30 ya se describió la osteotomía media palatina de manera solitaria.
- Posteriormente se introdujeron de manera aislada las corticotomías laterales para resolver los problemas de colapso transversal.
- A mediados de los 70 Lines asoció por primera vez ambos procesos.
- Bell y Epker utilizaron el Lefort I pero sin realizar su movilización desde la base del cráneo.
- A partir de los 80 fue reduciéndose la agresividad, de manera que se empezó a realizar este tratamiento bajo efectos de la sedación: se realizaba la corticotomía lateral, la osteotomía en pterigoides y la osteotomía en la sutura media del paladar.

Esta intervención se ha descrito habitualmente como una técnica que produce una baja morbilidad²⁴, sin embargo, no está exenta de complicaciones.

Se han encontrado casos descritos de ulceraciones en el paladar en un 5'4% de los pacientes como consecuencia de un descontrol en la activación del disyuntor, evolucionando dos de esos casos a necrosis de la mucosa²⁵. De las complicaciones directamente ocasionadas por la cirugía, las que se encuentran con mayor frecuencia son las que suceden cuando se realizan abordajes quirúrgicos extensos y cuando se acercan a las zonas posteriores del maxilar para intentar la sepa-

ración de la apófisis pterigoides. El plexo venoso pterigomaxilar es lábil, de difícil coaptación intraoperatoria y puede ocasionar hemorragias importantes²⁶. Aunque excepcional, también esta descrito un caso de hemorragia retrobulbar causante de ceguera²⁷. Pero en general la revisión de la literatura confirma que, con una buena técnica, la expansión quirúrgica rápida palatina es una opción segura y fiable, no comprometiéndolo la vida del paciente²⁸.

Lo que si se ha podido valorar son complicaciones a nivel dentario y periodontal, puesto que se han registrado casos de reabsorción radicular, dolor y desvitalización de los dientes, alteración del flujo sanguíneo pulpar y destrucción periodontal, además de la posibilidad de que exista una recidiva del tratamiento²⁹. Estas complicaciones son debidas a la propia cirugía y al uso del disyuntor.

Soluciones actuales a los problemas de la técnica

1. Métodos quirúrgicos más conservadores

Han ido surgiendo nuevas variaciones que han permitido disminuir la agresividad de la técnica.

Autores como Lehmann y Hass²⁵, Alpern y Yuroscó²⁶ y Glassman y cols.³⁰, describieron en sus estudios expansiones realizadas de manera satisfactoria mediante la colocación de un disyuntor tipo Hyrax seguido de una osteotomía lateral desde el reborde piriforme hasta el arbotante cigomático maxilar. Sin embargo, en sus estudios no consideran la cantidad de expansión esquelética frente a la dental y la correspondiente recidiva.

Ya en 1984, Glassman³⁰ postuló que era posible llevar a cabo la expansión del paladar de manera correcta sin la necesidad de realizar la osteotomía de la sutura palatina ni la disyunción de las apófisis pterigoides, mostrándonos un método expansivo que es menos agresivo, pero con el inconveniente de que solo se podría utilizar hasta los 30 años, momento en el que se habría osificado por completo la sutura meda. A partir de esta edad recomienda la separación tradicional mediante SARPE.

2. Expansión sin cirugía

La expansión ortodóncica llevada a cabo sin cirugía asociada supone una serie de complicaciones importantes^{3, 31, 32}. No obstante, en la literatura hay una serie de autores que se mostraron dispuestos a refutar dicha teoría. En 1997 Northway y Meade³³ informaron sobre un tratamiento no quirúrgico realizado en un grupo de 15 pacientes de entre 15 y 40 años con mordidas cruzadas posteriores, llevado a cabo por un disyuntor tipo Haas y con el que obtuvieron un resultado satisfactorio. La expansión se realizó de manera lenta activándose el disyuntor hasta dos veces al día. Sin embargo, de esta manera se hacía muy largo el tratamiento, durando en algunos casos hasta dos años, necesitando la posterior utilización de un retenedor durante muchos años. Handelman^{32, 34} también defendió la teoría no quirúrgica. En el año 2000 llevó a cabo un estudio donde realizaron la expansión no quirúrgica en 47 pacientes adultos, y concluyeron que es una técnica clínicamente satisfactoria y un método seguro para la corrección del déficit esquelético transversal.

Cuando se compara esta técnica con el SARPE, estos autores defendían que ambas técnicas son predecibles y estables, y que la principal diferencia radicaba en que la asistida quirúrgicamente proporciona un mayor incremento del volumen palatino³⁴.

3. Anclaje intraóseo

Clásicamente el SARPE ha sido realizado mediante disyuntores dentosoportados, siendo los disyuntores tipo Haas y Hyrax los más utilizados. Sin embargo, poco a poco, fueron surgiendo estudios que demostraban problemas producidos por el uso de este tipo de aparatología, como pérdida de la vitalidad pulpar de los dientes implicados, extrusión de los mismos, reabsorciones radiculares, dehiscencias óseas e inclinaciones dentarias. Es por ello que se propuso la alternativa de fijar el disyuntor directamente al hueso.

Así, se empezaron a comercializar diferentes tipos de disyuntores de anclaje intraóseo. Entre estos, se encuentran el Distractor de Dresden, el distractor de Rotterdam o los distractores tipo Hyrax/Haas anclados al hueso palatino en vez de dentosoportado^{35, 36}. En el caso objeto de este artículo, se utiliza un distractor para anclaje intraóseo individualizado, es decir, realizado a medida del paciente.

Estos nuevos aparatos tenían la ventaja de que favorecían los efectos esqueléticos en detrimento de los efectos dentales, ya que se fijan directamente a la estructura ósea con miniplacas o microtornillos, evitando problemas periodontales y pulpares, así como inclinaciones dentarias (se evidenciaron inclinaciones dentarias, pero menores que las reflejadas con aparatos dentosoportados)³⁷.

Se hicieron estudios con estos nuevos aparatos, como el de Eve Tausche³⁵, que demostraron que era posible conseguir una expansión palatina óptima, protegiéndose los dientes e induciendo una mayor cantidad de cambios esqueléticos. Aziz³⁶ o Harzer³⁸ encontraron resultados muy similares en sus estudios.

No obstante, es una técnica relativamente nueva y en proceso aún de comprobación en resultados.

CONCLUSIONES

- El SARPE es una técnica quirúrgico-ortodóncica predecible y segura que se utiliza como indicación principal en la resolución de defectos de la dimensión transversal del maxilar en pacientes de más de 15 años de edad con necesidad de disyunción, principalmente de más de 5 mm.
- Es un procedimiento cómodo para el paciente, se puede realizar en régimen ambulatorio y presenta una excelente estabilidad posterior acelerando y favoreciendo el tratamiento ortodóncico.
- Mediante el disyuntor anclado en hueso palatino se puede llevar a cabo una expansión palatina satisfactoria y además evitar inconvenientes a nivel dentario y periodontal de la técnica de SARPE.



BIBLIOGRAFÍA

1. Proffit WR, Phillips C, Dann C. Who seeks surgical-orthodontic treatment? *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1990; 3: 153-160.
2. Bishara SE, Staley RM. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987; 91: 3-14.
3. Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD, Higgins-Barber K, Fonseca RJ. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1995; 10(2): 75-96.
4. Menon S, Manerikar R, Sinha R. Surgical Management of Transverse Maxillary Deficiency in Adults. *J Maxillofac Oral Surg* 2010; 9(3): 241-246.
5. Allen D, Rebellato J, Sheats R, Ceron AM. Skeletal and dental contributions to posterior crossbites. *Angle Orthod* 2003 10; 73(5): 515-524.
6. Suri L, Taneja P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 133(2): 290-302.
7. Hass AJ. Long-term post-treatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 1980; 50: 189-217.
8. Koudstaal MJH, Port LJ, van der Wal KGH, Wolvius EB, Prah-Andersen B, Schulten AJM. Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005; 34(7): 709-714.
9. Jaipal PR, Rachala MR, Rajan R, Jhawar DK, Ankush B. Management of Adult Transverse Malocclusion with Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion. *J Clin Diagn Res* 2016; 10(5): ZJ10-2.
10. Pogrel MA, Kaban LB, Vangervik K. Surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1992; 7: 37-41.
11. Kennedy JM, Bell WH, Kimbrough OL, James B. Osteotomy as an adjunct to rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1976; 70: 123-137.
12. Bell WH, Epker BN. Surgical-Orthodontic expansion of the maxilla. *Am J Orthod* 1976; 70: 517-528.
13. Converse JM, Horowitz SL. The surgical orthodontic approach to treatment of dentofacial deformities. *Am J Orthod* 1969; 55: 217-243.
14. Glassman AS, Nahigian SJ, Medway JM, Aronowitz HI. Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: sixteen cases. *Am J Orthod* 1984; 86: 207-213.
15. Byloff FK, Mossaz CF. Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *Eur J Orthod* 2004; 26(4): 403-409.
16. Williams BJ, Currimbhoy S, Silva A, O'Ryan FS. Complications following surgically assisted rapid palatal expansion: a retrospective cohort study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012; 70(10): 2394-2402.
17. Jensen T, Johannesen LH, Rodrigo-Domingo M. Periodontal changes after surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME). *Oral Maxillofac Surg* 2015; 19(4): 381-386.
18. Marchetti C, Pironi M, Bianchi A, Musci A. Surgically assisted rapid palatal expansión vs segmental Le Fort I osteotomy: transverse stability over 2 year period. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2009; 37: 74-78.
19. Bayle LJ. Segmental Le Fort I osteotomy for management of transverse maxillary deficiencies. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55: 728-731.
20. Gallagher V, Gallagher C, Sleeman D. Surgically assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency. *J Ir Dent Assoc* 2002; 48(1): 18-21.
21. Proffit WR, Turvey TA, Phillips C. Orthognathic surgery: a hierarchy of stability. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1996; 3: 191-204.
22. Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD: Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1995; 10: 75-96.
23. Mossaz CF, Byloff FK, Richter M. Unilateral and bilateral corticotomies for correction of maxillary transverse discrepancies. *Eur J Orthod* 1992; 14: 110-116.
24. Lanigan DT, Mintz SM. Complications of surgically assisted rapid palatal expansion: review of the literature and report of a case. *J Oral Maxillofac Surg* 2002; 60: 104-110.
25. Lehman JA, Haas AJ. Surgical-orthodontic correction of transverse maxillary deficiency. *Dent Clin North Am* 1990; 34: 385-395.
26. Alpern MC, Yurosko JJ. Rapid palatal expansion in adults with and without surgery. *Angle Orthod* 1987; 57: 245-263.
27. Li KK, Meara JG, Rubin PA. Orbital compartment syndrome following orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1995; 53: 964-968.
28. Chamberlain S, Proffit WR. Closer look at the stability of surgically assisted rapid palatal expansion. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66(9): 1895-1900.
29. Dergin G, Aktop S, Varol A, Ugurlu F, Garip H. Complications related to surgically assisted rapid palatal expansion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2015; 119(6): 601-607.
30. Glassman AS, Nahigian SJ, Medway JM, Aronowitz HI. Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion. *Am J Orthod* 1984; 86(3), 207-213.
31. Vanarsdall RL, J. Transverse dimension and long-term stability. *Semin Orthod* 1999; 5(3):171-180.
32. Handelman CS, Wang LEE, BeGole EA, Haas AJ. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. *Angle Orthod* 2000; 70(2): 129-144.
33. Northway WM, Meade JB, J. Surgically assisted rapid maxillary expansion: a comparison of technique, response, and stability. *Angle Orthod* 1997; 67(4): 309-320.
34. Handelman CS. Nonsurgical rapid maxillary alveolar expansion in adults: a clinical evaluation. *Angle Orthod* 1997; 67(4): 291-305.
35. Tausche E, Hansen L, Hietschold V, Lagravère MO, Harzer W. Three-dimensional evaluation of surgically assisted implant bone-borne rapid maxillary expansion: a pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131(4): S92-S99.
36. Aziz SR, Tanchyk A. Surgically assisted palatal expansion with a bone-borne self-retaining palatal expander. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66(9): 1788-1793.
37. MacGinnis M, Chu H, Youssef G, Wu KW, Machado AW, Moon W. The effects of micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the nasomaxillary complex. *Prog Orthod* 2014; 15: 52-66.
38. Harzer W, Schneider M, Gedrange T, Tausche E. Direct bone placement of the Hyrax fixation screw for surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE). *J Oral Maxillofac Surg* 2006; 64(8): 1313-1317.