



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

GRADO EN ODONTOLOGÍA

**TRATAMIENTO DE DISYUNCIÓN
EN ADULTOS. REVISIÓN
SISTEMÁTICA**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Manuel Vela Manzano

Tutor: José María Llamas Carreras

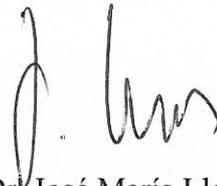
Yo, Doctor José María Llamas Carreras, certifico:

Que el presente trabajo titulado “TRATAMIENTO DE DISYUNCIÓN EN ADULTOS. REVISIÓN SISTEMÁTICA”, ha sido realizado por D. Manuel Vela Manzano bajo mi dirección y supervisado en el periodo comprendido entre los años 2015-2016, habiendo revisado el mencionado trabajo y estando conforme con su presentación como Trabajo Fin de Grado, para ser juzgado por el Tribunal que en su día se designe.

Que el citado trabajo es original y cumple en mi criterio todos los requisitos éticos y méritos suficientes para su calificación positiva como Trabajo Fin de Grado en Odontología por la Universidad de Sevilla.

Y para que así conste y a los efectos oportunos firmo el presente certificado en Sevilla el día 19 de Mayo de 2016.

Sevilla a 19 de Mayo de 2016



Prof. Dr. José María Llamas Carreras
Tutor de Trabajo Fin de Grado

AGRADECIMIENTOS:

A mi tutor D. José María Llamas Carreras por su tiempo y dedicación en la elaboración de este Trabajo de Fin de Grado. A mi familia por su constante apoyo y la confianza que han depositado en mí.

TRATAMIENTO DE DISYUNCIÓN EN ADULTOS. **REVISIÓN SISTEMÁTICA**

ÍNDICE:

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
MATERIAL Y MÉTODOS	9
RESULTADOS	10
DISCUSIÓN	17
CONCLUSIONES	23
CASO CLÍNICO	24
BIBLIOGRAFÍA	26

RESUMEN:

El objetivo de esta revisión sistemática es recopilar toda la información disponible sobre la disyunción maxilar en los adultos, para conocer sus ventajas y sus límites, con el fin de poder considerarla un tratamiento de elección en las compresiones maxilares en adultos.

Para ello, se ha realizado una estrategia de búsqueda en las bases de datos de Pubmed y Scopus con las siguientes palabras claves: “*rapid maxillary expansion*”, *adults*. Se obtuvo un total de 224 artículos, de los cuales fueron seleccionados 23. Estos artículos se clasificaron en una tabla según los siguientes parámetros: sujetos de estudio, edad de los pacientes, método de diagnóstico, disyuntor utilizado y sus objetivos.

Conclusiones: la disyunción en los adultos puede conseguir una cantidad de expansión parecida a la obtenida en los niños, aunque con mayor efecto dento-alveolar que óseo. Sin embargo no provoca problemas gingivales en pacientes periodontalmente sanos y presenta una buena estabilidad, por lo que podría considerarse como una alternativa de tratamiento para corregir las mordidas cruzadas y la deficiencia de maxilar en el adulto, siempre y cuando se realice un correcto diagnóstico.

ABSTRACT:

The aim of this systematic review is to get all the available information about rapid maxillary expansion in adults, for knowing its advantages and its limits, so it can be considered a treatment of choice for upper compression in adults.

In order to do that, a search strategy was performed using Pubmed and Scopus databases with the following key terms: “*rapid maxillary expansion*”, *adults*. A total of 224 articles were obtained, and finally 23 were selected. These articles were classified in a table according to the following parameters: study subjects, age of the patients, diagnostic method, expansion device used and the study objectives.

Conclusions: rapid maxillary expansion in adults is able to get results similar to those achieved in children, but there is more dentoalveolar effect than bone effect. However, RME does not produce gingival recessions in healthy patients and it has a good stability, so it can be considered a treatment option for posterior cross-bite and maxillary width deficiency in adults, if there is a correct diagnosis.

INTRODUCCIÓN:

La disyunción es un tratamiento cuyo objetivo es expandir el maxilar abriendo la sutura palatina en casos de constricción de la arcada superior. La deficiencia de anchura del maxilar se traduce en diversos problemas de apiñamiento o maloclusiones como mordidas cruzadas posteriores, las cuales pueden producirse en oclusión tanto de clase I, como clase II y III de Angle (1,2). En esta última, en ocasiones el procedimiento de expansión en los adultos se combina con el uso de la máscara facial. De este modo, con la separación de la sutura intermaxilar se consigue una forma y tamaño adecuados de la arcada superior, ganando espacio y corrigiendo estos problemas (3–5).

Normalmente, el tratamiento de disyunción se ha considerado como un procedimiento indicado para pacientes en crecimiento (6), buscando conseguir un efecto ortopédico, ya que en los niños las suturas óseas aún no están totalmente cerradas y osificadas, y se puede aprovechar este momento de desarrollo para expandir el maxilar sin encontrar demasiada resistencia. Sin embargo, en los adultos hay mayor mineralización, y ofrecen mayor resistencia a la separación y apertura del maxilar (1,6–8) por lo que comúnmente se ha recurrido a la cirugía para la disyunción en estos pacientes (3,6,7,9,10).

Existen estudios encaminados a observar la maduración de las suturas maxilares de los pacientes con la edad para determinar cuándo es posible realizar un tratamiento de disyunción sin ser necesaria la cirugía, o si por el contrario tendría más beneficio una expansión asistida quirúrgicamente. Mediante la CBCT (2) se ha conseguido analizar la sutura palatina en distintas etapas del desarrollo, realizándose una clasificación según la osificación de la misma. La osificación de la sutura tiene lugar a partir de la formación de partículas óseas a lo largo de ella, que van haciéndose más numerosas conforme pasa el tiempo (2,11). De esta manera se produce la fusión, que comienza en la zona posterior y se dirige hacia la anterior, por esto al realizar la expansión, se observa un patrón triangular de apertura o “en forma de V” (8). Sin embargo este proceso es muy variable en cuanto a la edad dependiendo del paciente, viéndose casos de pacientes adultos en los que todavía no se ha osificado la sutura. De ahí la necesidad de realizar una clasificación detallada de la maduración de la sutura palatina mediante imágenes en 3D a través de la CBCT (2,11).

En una primera etapa (A), la sutura palatina se presenta como una única línea de densidad prácticamente recta, regular. En la siguiente (B), aparece una mayor irregularidad de la línea con una forma más ondulada (en zig-zag). A continuación, en la tercera (C) hay más osificación y se observan dos líneas de alta densidad muy juntas pero con pequeñas zonas de baja densidad entre ellas. En estos tres estadios la línea de la sutura abarca todo el paladar desde la zona posterior hasta la anterior. Por el contrario, en la cuarta etapa (D) ya hay una fusión en la parte posterior de la sutura (ya que esto ocurriría desde atrás hacia adelante), y no se observa ninguna línea a este nivel (sólo en la parte anterior). Finalmente, (E) se produce la fusión total, momento en el cual la sutura tiene la misma densidad que el resto del hueso del paladar y no se distingue ninguna línea de densidad ósea en la CBCT (2).

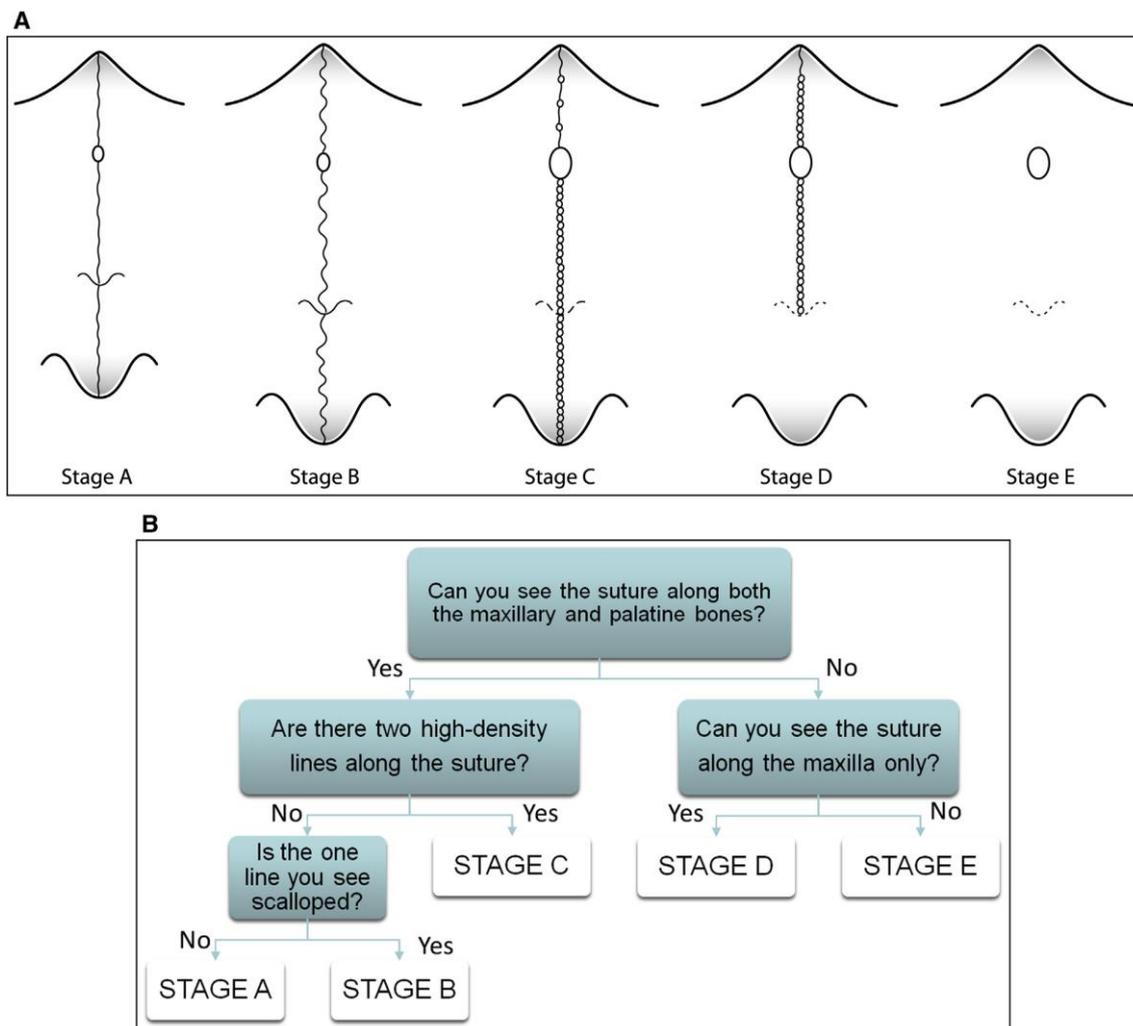


Fig. 1 Estadios de maduración de la sutura palatina (Angelieri F, Cevidanés LHS, Franchi L, Gonçalves JR, Benavides E, McNamara JA. Midpalatal suture maturation: Classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2013;144(5):759–69.)

Gracias a esta clasificación se podría determinar de manera objetiva el grado de maduración del maxilar que presenta el paciente ya que, a causa de la variabilidad entre las personas en cuanto al desarrollo del maxilar, hay adultos que todavía no presentan un estadio E (y se encuentran en el C o D) de maduración de la sutura palatina (2). Así, sabríamos si es más favorable realizar el tratamiento de disyunción en el adulto evitando someter al paciente a un procedimiento quirúrgico, o si ya es demasiado tarde con respecto a la osificación del paladar, y supondría demasiado riesgo hacer una disyunción sin ayuda de la cirugía.

En relación con esta condición anatómica, se han recopilado numerosas complicaciones ocurridas durante la expansión no quirúrgica del maxilar en adultos, como dolor, inflamación, recidivas o incluso fracaso en el tratamiento, ya que es necesaria una mayor fuerza y es más difícil abrir la sutura palatina. Además, se ha discutido el mayor efecto dentario con respecto al ortopédico por esta misma razón (1), ya que se produce una inclinación bucal de los dientes posteriores que puede provocar recesiones (12) o incluso reabsorción de las raíces, así como extrusión y una consiguiente apertura de la mordida (3,6,9,10,13).

En cuanto a la recidiva, es un aspecto muy importante en el tratamiento de disyunción, que genera controversia a la hora de su indicación en adultos (14), y que debe estudiarse a medio y largo plazo, ya que puede observarse hasta nueve meses después de finalizar el tratamiento (15). Por ello, se han llevado a cabo diversas investigaciones sobre la estabilidad del tratamiento y las posibles recidivas (14,16), además de analizar las diferentes causas que pueden llevar a este problema, como las presiones que ejercen la lengua, los carrillos y los labios sobre la arcada tras la disyunción del maxilar (15). Para esto, fueron realizadas mediciones antes e inmediatamente después del tratamiento, así como durante el periodo de retención, viéndose de esta manera el grado de adaptación de estos tejidos blandos a la expansión del paladar. Así, se ha podido comprobar un incremento de la presión ejercida por los labios y los carrillos después del tratamiento, pero a los tres meses con retenedores, ésta disminuye volviendo a valores similares a los iniciales, por lo que estos tejidos presentan una buena adaptación a la expansión. Sin embargo, la lengua presenta una reducción de la presión sobre la arcada tras la disyunción, y aumenta durante la retención, pero sin volver a los valores pre-tratamiento a los tres meses, por lo que su adaptación sería algo más lenta (15).

Con el objetivo de evitar estas recidivas, también se ha estudiado acerca de la retención necesaria en los pacientes que no están en periodo de crecimiento (17), observándose la densidad de la sutura palatina mediante tomografías computarizadas durante el periodo de retención. De esta manera se podría conocer cuánto tiempo es necesario mantener los retenedores en estos pacientes (cuando la sutura tuviese la misma densidad que antes de comenzar el tratamiento). Pero, aunque existen muchos artículos que hablan sobre la retención post-expansión en niños, todavía hay discusión sobre tiempo necesario para los adultos (17).

Sin embargo, en los últimos años se ha intentado demostrar que la disyunción no quirúrgica en el adulto es factible, basándose en las ventajas que puede tener con respecto a la cirugía. A pesar de las complicaciones derivadas de la disyunción en el adulto, la cirugía también tiene inconvenientes (6,7), ya que es un procedimiento más traumático, no exento de riesgos y complicaciones, con un postoperatorio más complicado, y es más costosa desde el punto de vista económico, además de la necesidad de ingreso hospitalario por parte del paciente (3). Teniendo esto en cuenta, muchos autores han estudiado los efectos de la disyunción en el adulto con el fin de poder considerarla como un tratamiento de elección y así evitar las desventajas de la cirugía.

Se han realizado diversas investigaciones en pacientes adultos, observando los efectos clínicos que produce la disyunción en ellos (3,6), o comprobando mediante gammagrafías óseas (1) los cambios funcionales ocurridos en las estructuras craneales. Y no sólo se ha utilizado la CBCT para estudiar la maduración de la sutura palatina (2), sino que también ha sido de ayuda para ver los efectos de la disyunción en los pacientes (18). También se han tomado modelos de estudio (cráneos) para conocer las fuerzas necesarias para producir expansión en el adulto (13), la concentración y distribución de las presiones durante el procedimiento, así como para ver los efectos en las diferentes partes de la cabeza, ya que este tratamiento no sólo actúa a nivel del maxilar, sino que también puede tener efecto en otros huesos como el zigomático, frontal, temporal, esfenoides o nasal (7,19). Además, la disyunción no sólo actúa directamente sobre la arcada superior, sino que también lo puede hacer de forma indirecta en la inferior, en la cual también se ha analizado su estabilidad después del procedimiento (20).

En cuanto a la aparatología utilizada, existen distintos tipos de disyuntores que han sido diseñados a lo largo del tiempo. Por lo general, constan de un tornillo central, encargado de la expansión al ser activado, que va unido a unas bandas en los dientes posteriores. El disyuntor Haas (8), por su parte, presenta como elemento distintivo una placa de acrílico que recubre unas barras linguales y vestibulares soldadas a las bandas (colocadas en los primeros premolares y molares permanentes). Este acrílico se encuentra separado en la línea media por un tornillo de expansión. Este tipo de aparato se usa comúnmente en niños. Otro tipo más actual es el Hyrax, que para la expansión en adultos, es el disyuntor de elección. Éste no tiene acrílico en su diseño, y únicamente consiste en un tornillo de expansión soldado a unas bandas en los dientes posteriores. Pero en este caso se observan dos variantes: el de dos bandas (puestas en los primeros molares permanentes) y el de cuatro bandas (en los primeros molares y premolares). Existe discusión con respecto a la eficacia de uno y otro tipo en la expansión, y por ello se han llevado a cabo estudios con el objetivo de observar los efectos dentarios y esqueléticos de ambas variantes del aparato (8).

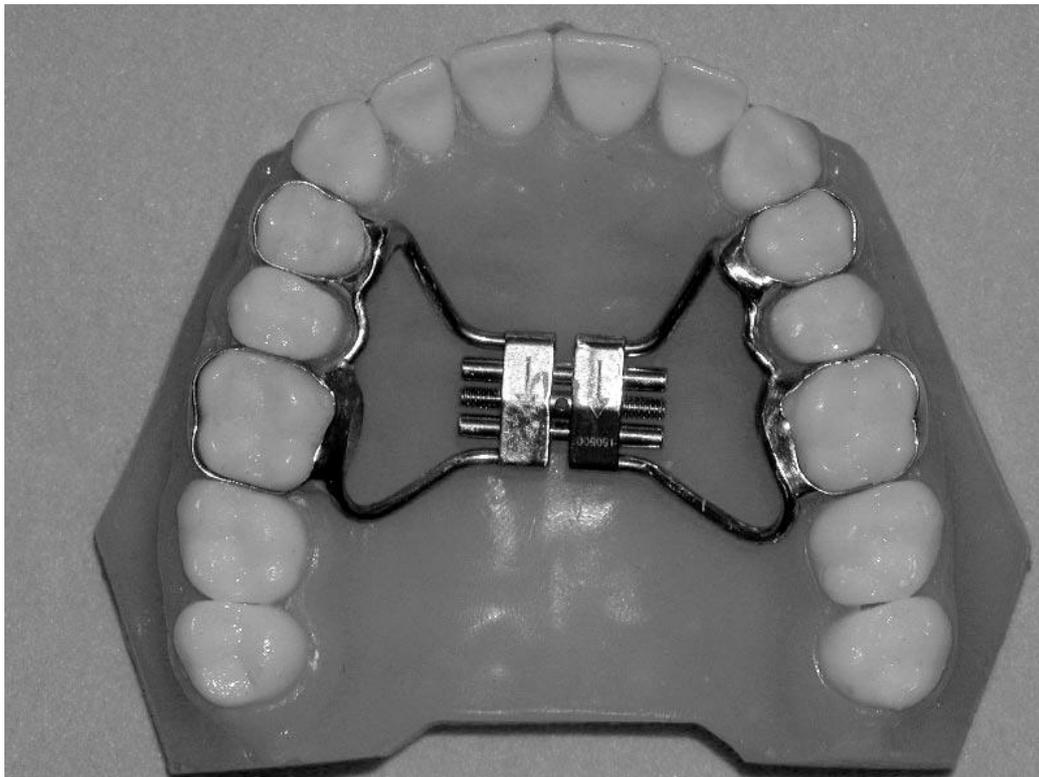


Fig. 2 Disyuntor tipo Hyrax (Küçükkeleş N, Ceylanoğlu C. Changes in lip, cheek, and tongue pressures after rapid maxillary expansion using a diaphragm pressure transducer. Angle Orthod. 2003 Dec;73(6):662-8.)

Además, no sólo se tiene en cuenta el tipo de disyuntor a la hora de realizar la disyunción. También es importante la rigidez del mismo (21). Con un aparato más rígido se aumentaría el efecto óseo de la expansión, y minimizaría el efecto dentoalveolar (reduciendo la posibilidad de complicaciones), que es uno de los factores más cuestionados en la disyunción sobre el adulto. Esto es debido a la dificultad que presentan las suturas maxilares a la separación en estos pacientes, ya que se trata de un procedimiento a corto plazo y se debe superar una gran resistencia para conseguir la apertura del paladar. Asimismo se ha observado un exceso de inclinación y extrusión de los dientes posteriores relacionadas con la flexibilidad de los disyuntores, por lo que es necesaria una mayor rigidez de la expansión para que el tratamiento tenga éxito. Para conseguir esta condición en el aparato, se deben cuidar distintos aspectos como la unión entre las bandas y los brazos de retención, o el número de dientes que tomamos como anclaje. Por ello se ha estudiado el comportamiento de distintos diseños de disyuntores con respecto a estos parámetros para saber cuál sería el ideal dependiendo de la osificación de la sutura palatina (21).

Por otra parte, hay varios artículos encaminados a demostrar los efectos de la disyunción sobre las vías aéreas, basándose en la posibilidad de que al expandir el paladar se consiga una apertura de la cavidad nasal y así mejorar la capacidad respiratoria del paciente (16,22–24). Esto sería muy útil en casos de personas con respiración bucal con diferentes características como desviación del tabique nasal, rinitis alérgica o asma (16,24,25), ya que a través de este tratamiento se podría aliviar su situación, y convertir la respiración bucal en nasal. Incluso se ha estudiado la realización de este procedimiento de disyunción para tratar la apnea obstructiva del sueño (26), basándose en la relación de esta patología con la respiración bucal. La razón por la que ha comenzado esta investigación es que existen estudios que han relacionado características faciales y bucales con la respiración bucal (22), como por ejemplo el retrognatismo mandibular, paladar ojival o la proinclinación de los incisivos superiores, y otros factores que deriven en mordida abierta y falta de sellado labial. No obstante, todavía hay controversia en cuanto al uso de la disyunción como tratamiento de estos problemas debido a muchos factores (22), ya que aún no se han hallado suficientes resultados como para relacionar de manera sólida la respiración bucal y la resistencia de las vías aéreas con la expansión del maxilar. Existe una gran dificultad para medir las estructuras de las vías aéreas, o para determinar el grado de apertura de la

cavidad nasal, así como para definir la respiración bucal. Por esto, y unido a la inevitable variabilidad que se produce entre los pacientes, no se podría generalizar el tratamiento mediante la expansión para disminuir la resistencia de las vías aéreas, y sólo realizaría en caso de que los problemas respiratorios estuvieran acompañados de una constricción maxilar que justificase la utilización de la disyunción (22). Pero esta investigación es relativamente reciente y, debido a la sencillez del tratamiento, así como al hecho de que hay muchos pacientes en los que se ha conseguido una reducción de la obstrucción nasal con este procedimiento, se sigue estudiando la posibilidad de usarlo como una opción viable para solucionar estos problemas respiratorios.

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión de los artículos relacionados con el tratamiento de disyunción en adultos, con el fin recopilar los datos necesarios y así poder demostrar la posibilidad de considerarlo como un tratamiento de elección no sólo para los niños sino también para los pacientes que no se encuentran en crecimiento, viendo sus ventajas, así como sus límites. Para ello me he basado en la mecánica que sigue la revisión sistemática de Castillo, que se centra en la expansión maxilar de niños y adolescentes, ya que no existe ninguna revisión sistemática que hable de algún aspecto en relación con la disyunción sobre los adultos.

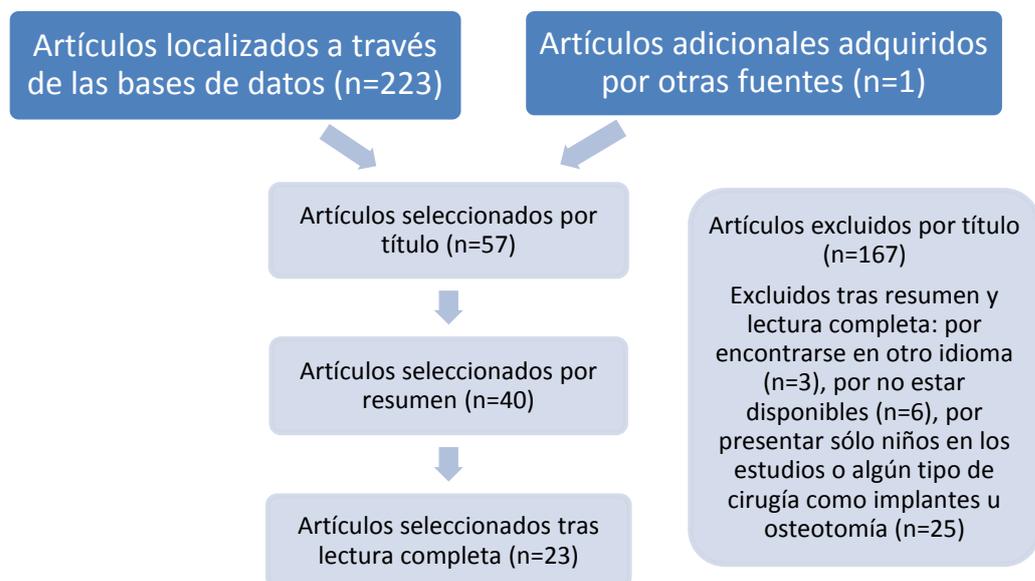
MATERIAL Y MÉTODOS:

Para esta revisión sistemática se han considerado como criterios de inclusión: artículos incluidos en el índice JCR (de impacto en Ciencias de la Salud) que traten sobre el tratamiento de disyunción, y que se realicen sobre humanos, en adultos (mayores de 18 años). Se excluyen aquellos artículos que no sean accesibles, o que se encuentren en otro idioma diferente del castellano o inglés, los que trabajen sobre animales, así como los que se centren sólo en niños y los que presenten cualquier tipo de cirugía en sus estudios. Además son excluidas otras revisiones sistemáticas y meta-análisis.

La estrategia de búsqueda se realizó en las bases de datos de Pubmed y Scopus, utilizándose como términos MeSH: *rapid maxillary expansion, adults*.

Debido al hecho de que este es un tema que actualmente se sigue investigando y hay poca literatura sobre ello, se optó por incluir aquellos artículos que presentasen en sus estudios adultos y niños, ya que existen pocos que se centren únicamente en adultos, así como también se aceptó el término *young adults* ya que su comportamiento y su respuesta a los tratamientos se acerca al de los adultos.

En el siguiente diagrama de flujos se pueden observar las pautas seguidas para la selección de los artículos que han constituido esta revisión sistemática de forma esquemática.



RESULTADOS:

Para la búsqueda de artículos se utilizó la base de datos de Pubmed con la estrategia: “*rapid maxillary expansion*” AND *adult** consiguiendo encontrar 193 artículos, mientras que en la base de Scopus se obtuvieron 30 artículos con la siguiente estrategia de búsqueda: “*rapid maxillary expansion*” AND *adult* NOT surgical**. Además, se accedió a un artículo más por otra fuente, haciendo un total de 224.

De estos artículos, 167 fueron descartados debido a que el título ya contenía alguno de los considerados criterios de exclusión (como niños o cirugía, ya que la mayoría de casos de disyunción en adultos recopilados en la literatura son quirúrgicamente asistidos). Se mantuvieron 57, de los cuales, tras leer el resumen, se excluyeron 17 por el mismo motivo, quedando 40 artículos que sí serían descargados para su lectura completa. No obstante, 6 de ellos no estaban disponibles en la biblioteca, por lo que no pudieron ser incluidos, y otros 3 fueron desechados por encontrarse en otro idioma diferente al inglés o castellano. Un artículo se trataba de una revisión sistemática sobre la disyunción en niños. El resto de artículos que se centraban en el tratamiento de disyunción sobre niños fueron descartados, sin embargo, el escaso número de artículos disponibles que hablan exclusivamente de adultos, hizo que también fueran seleccionados artículos que estudiaran tanto niños como adultos, con el fin de obtener mayor información.

Finalmente fueron leídos en su totalidad 30 artículos y la revisión sistemática, que sirvió de referencia aunque no se centrara en los adultos. Tras su lectura, 7 de ellos no ofrecían información útil o presentaban criterios de exclusión, por lo que los artículos seleccionados definitivamente fueron 23.

A continuación se expone una tabla con los diferentes artículos de relevancia que constituyen esta revisión sistemática, con información descriptiva de los mismos.

Autor(es)	Revista	Título	Fecha de publicación
F. Angelieri, L. Cevidanes, L. Franchi y cols.	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	Midpalatal suture maturation: Classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion	2013

R. Baldawa, W. Bhad	Annals of Maxillofacial Surgery	Stress distribution analysis during an intermaxillary dysjunction: A 3-D FEM study of an adult human skull.	2011
B. Baydas, I. Yavuz, H. Uslu y cols.	The Angle Orthodontist	Nonsurgical rapid maxillary expansion effects on craniofacial structures in young adult females. A bone scintigraphy study.	2006
A. Boryor, M. Geiger, A. Hohmann y cols.	Journal of Biomechanics	Stress distribution and displacement analysis during an intermaxillary disjunction--a three-dimensional FEM study of a human skull.	2008
A. Boryor, A. Hohmann, A. Wunderlich y cols.	Journal of Biomechanics	In-vitro results of rapid maxillary expansion on adults compared with finite element simulations.	2010
W. Brogan	Australian Dental Journal	The stability of maxillary expansion.	1977
L. Capelozza Filho, J. Cardoso Neto, O. da Silva Filho y cols.	The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery	Non-surgically assisted rapid maxillary expansion in adults.	1996
M. Carmen, P. Marcella, C. Giuseppe, A. Roberto	The Journal of Craniofacial Surgery	Periodontal evaluation in patients undergoing maxillary expansion.	2000
S. Choi, K. Shi, J. Cha y cols.	The Angle Orthodontist	Nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion results in acceptable stability in young adults.	2016

M. Davidovitch, S. Efstathiou, O. Sarne y cols.	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2- versus 4-band appliances.	2005
C. Domann, C. Kau, J. English y cols.	Orthodontics : The Art and Practice of Dentofacial Enhancement	Cone beam computed tomography analysis of dentoalveolar changes immediately after maxillary expansion.	2011
L. Gray	The Journal of Laryngology and Otology	Results of 310 cases of rapid maxillary expansion selected for medical reasons.	1975
C. Handelman	The Angle Orthodontist	Nonsurgical rapid maxillary alveolar expansion in adults: a clinical evaluation.	1997
C. Handelman, L. Wang, E. BeGole, A. Haas	The Angle Orthodontist	Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander.	2000
D. Hartgerink, P. Vig, D. Abbott	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance.	1987
N. Küçükkeleş, C. Ceylanoglu	The Angle Orthodontist	Changes in lip, cheek, and tongue pressures after rapid maxillary expansion using a diaphragm pressure transducer.	2003
S. Linder- Aronson, J. Lindgren	British Journal of Orthodontics	The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion.	1979

A. Muchitsch, B. Wendl, H. Winsauer y cols.	European Journal of Orthodontics	Rapid maxillary expansion screws on the test bench--a pilot study.	2011
R. Palmisano, I. Wilcox, C. Sullivan, P. Cistulli	Australian and New Zealand Journal of Medicine	Treatment of snoring and obstructive sleep apnoea by rapid maxillary expansion.	1996
R. Sandstrom, L. Klapper, S. Papaconstanti nou	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	Expansion of the lower arch concurrent with rapid maxillary expansion.	1988
M. Schauseil, B. Ludwig, B. Zorkun, A. Hellak, H. Korbmacher- Steiner	Head & Face Medicine	Density of the midpalatal suture after RME treatment - a retrospective comparative low- dose CT-study.	2014
D. Timms	Revista ADM	[Effect of rapid maxillary expansion on respiratory problems: 10-year retrospective study].	1988
B. White, D. Woodside, P. Cole	The Journal of Otolaryngology	The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance.	1989

Tabla 1. Información general de los artículos incluidos en la revisión sistemática

En la siguiente tabla se citan los elementos destacables de los artículos más relevantes utilizados para esta revisión.

Autor(es)	Sujetos		Edad (años)	Método diagnóstico	Disyuntor	Objetivo
	In vivo	Cadáver				
F. Angelieri, L. Cevidanes, L. Franchi y cols.	✓	-	5.6- 58.4	CBCT	-	Densidad de la sutura palatina
R. Baldawa, W. Bhad	-	✓	20	TC	No referido	Efectos biomecán. craneofac. de la disyunción
B. Baydas, I. Yavuz, H. Uslu y cols.	✓	-	16.1- 18.8	Gamma- grafía ósea (SPECT)	Hyrax	Efectos esquelétic. craneofac. de la disyunción
A. Boryor, M. Geiger, A. Hohmann y cols.	-	✓	35	TC	No referido	Conocer las fuerzas necesarias para la disyunción
A. Boryor, A. Hohmann, A. Wunderlich y cols.	-	✓	82.5	TC	Aparato hidráulico	Efectos esquelétic. de la disyunción

W. Brogan	✓	-	4-30	Rx	Tornillo dentaurum	Evaluar la estabilidad de la disyunción
L. Capelloza Filho, J. Cardoso Neto, O. da Silva Filho y cols.	✓	-	15-28	Clínico	Haas	Efectos de disyunción y cambios en arcada
M. Carmen, P. Marcella, C. Giuseppe, A. Roberto	✓	-	11.5- 31.7	Clínico	QH, Burstone screw	Recesión gingival tras disyunción
S. Choi, K. Shi, J. Cha y cols.	✓	-	18-28	Rx	Hyrax	Evaluar estabilidad disyunción
M. Davidovitch, S. Efstathiou, O. Sarne y cols.	✓	-	8-20	Rx	Hyrax	Comparar disyunción con 2 y 4 bandas
C. Domann, C. Kau, J. English y cols.	✓	-	13-20	CBCT	Hyrax	Efectos inmediatos dentoalv. de la disyunción
L. Gray	✓	-	4-24	Rx	No referido	Indiciac. médicas de la disyunción
C. Handelman	✓	-	23.5- 44.4	Rx	Haas	Viabilidad de la disyunción

C. Handelman, L. Wang, E. BeGole, A. Haas	✓	-	18.8- 49.3	Clínico	Haas	Viabilidad de la disyunción
D. Hartgerink, P. Vig, D. Abbott	✓	-	7.5- 22.33	Clínico, SNORT y Perci IIC (resistencia vías aéreas)	No referido	Efectos de disyunción en vías aéreas
N. Küçükkeleş, C. Ceylanoglu	✓	-	13-20	Rx, Transductor de presión	HyraX	Presiones de lengua carrillos y labios tras disyunción
S. Linder- Aronson, J. Lindgren	✓	-	10.6- 21.5	Rx	No referido	Cambios dentales y esquel. por disyunción
A. Muchitsch, B. Wendl, H. Winsauer y cols.	Máquina de pruebas Shimadzu: Autograph		-	-	HyraX	Analizar distintos tipos de disyuntor HyraX
R. Palmisano, I. Wilcox, C. Sullivan, P. Cistulli	✓	-	22	Clínico	No referido	Tratar la apnea obst. del sueño con disyunción
R. Sandstrom, L. Klapper, S. Papaconstanti nou	✓	-	6.4- 21.9	Clínico, Rx	No referido	Efectos de disyunción en arcada inferior

M. Schauseil, B. Ludwig, B. Zorkun, A. Hellak, H. Korbmacher- Steiner	✓	-	13.5-23	TC	Haas, Hybrid	Cambios en sutura palat. tras disyunción y durante retención
D. Timms	✓	-	3-26	Clínico	No referido	Efectos de disyun. en problemas respirat.
B. White, D. Woodside, P. Cole	✓	-	8-24	Clínico	Hyrax	Efectos de disyunción en vías aéreas

Tabla 2. Datos específicos de los artículos incluidos en la revisión sistemática

DISCUSIÓN:

El tratamiento de disyunción sobre los adultos es un procedimiento que ha generado mucha controversia y debate entre los distintos profesionales de la ortodoncia. Existen muchos autores que refutan la idea de realizar una disyunción no quirúrgica en el paciente adulto debido a las numerosas posibles complicaciones que conlleva. Sin embargo, en los últimos años se ha intentado demostrar a través de diferentes investigaciones la viabilidad de este procedimiento, basándose en las ventajas que pueda presentar con respecto a la cirugía.

Capelozza Filho y cols. (6) pretenden demostrar que la disyunción es un tratamiento favorable en los pacientes adultos. Los resultados obtenidos fueron exitosos en el 81.5% de los 38 pacientes tratados, dándose menos problemas en los más jóvenes. La expansión conseguida es menor en la base apical, por lo que no indican el tratamiento en grandes deficiencias de anchura maxilar, así como en pacientes con complicaciones periodontales, debido al gran efecto dentario con inclinación bucal de los dientes posteriores. Handelman (10) también afirma en 1997 que en casos de una deficiencia

de la arcada de 8-10 mm o más, con mordida cruzada grave, o propensos a recesiones gingivales, sería más conveniente el tratamiento mediante disyunción quirúrgica (10). Coincidiendo con esta apreciación, el estudio de Carmen y cols. (12) demuestra que la expansión del maxilar provoca mayor recesión gingival que el tratamiento con cirugía, en este caso más del doble de incidencia en los dientes posteriores, defendiendo que la disyunción con cirugía asistida es más segura desde el punto de vista periodontal. Sin embargo, Capelozza Filho y cols. (6) consideran la disyunción como un tratamiento de elección en los pacientes adultos (6), al igual que Handelman (10), el cual afirma que en casos más leves que los mencionados anteriormente, la expansión sin cirugía es considerada un tratamiento estable y seguro (10).

Choi y cols. (3) obtuvieron un 86.96% de éxito en su estudio (60 de 69 pacientes) con una buena estabilidad de los cambios. La mayor cantidad de expansión, inmediatamente después de retirar el disyuntor, se consiguió en la distancia intermolar, con una media de 8.32 mm (similar a la obtenida por Linder-Aronson y Lindgren (14) en su investigación, que fue de 7.9 mm), mientras que a nivel maxilar fue de 2.11 mm y en la cavidad nasal 1.07 mm. Tras la disyunción los pacientes se sometían a tratamiento ortodóncico durante unos 17.4 meses de media. En este tiempo, el decrecimiento más importante tuvo lugar entre los molares, con una media de 3.89 mm, siendo mínimos los cambios en las demás zonas (3). Por su parte, Linder-Aronson y Lindgren (14) sometieron a sus pacientes a una media de 1.7 años de retención tras el tratamiento, tiempo durante el cual la distancia intermolar se redujo a 6 mm. En el artículo de Choi y cols. (3), la media de expansión a nivel de la mitad del alveolo fue de 2 mm, viéndose una relación entre el incremento de la edad y el cambio en la anchura después del tratamiento ortodóncico. Finalmente, al concluir el período con retenedores, ningún paciente presentó recidivas de la mordida cruzada o borde a borde, siendo la media de resultados post-tratamiento: 4.01 mm distancia intermolar; 1.85 mm anchura maxilar; 1.95 mm anchura alveolar y 0.79 mm en la cavidad nasal. En cuanto a las recesiones gingivales, los cambios ocurridos no se consideraron estadísticamente importantes (3). Linder-Aronson y Lindgren (14) reevaluaron a los sujetos 5 años después de quitar los retenedores, viendo una reducción de la anchura intermolar de 2.2 mm, siendo finalmente la cantidad de expansión de 3.6 mm. Por esto, los autores consideran que la cantidad de disyunción permanente después de 5 años tras el periodo de retención es moderada (14).

Handelman (9,10) realizó dos estudios sobre la eficacia de la disyunción maxilar, con el fin de considerar la expansión no quirúrgica como una alternativa de tratamiento a la cirugía para los adultos con mordida cruzada o deficiencia de la arcada: un primer estudio sobre 5 pacientes (10), y un segundo de 47 (9). En el último, Handelman y cols. (9) tomaron tres grupos de sujetos: 52 adultos que no necesitaban disyunción maxilar, así como 47 adultos y 47 niños en los que sí se realizaría el tratamiento de expansión, para comparar los resultados obtenidos entre los grupos. La expansión conseguida en los pacientes adultos fue de media: 4.6 ± 2.8 mm a nivel de los primeros molares y 5.5 ± 2.4 mm en los segundos premolares. No mucho mayor fue la cantidad de anchura incrementada en los niños, en los que se obtuvo 5.7 ± 2.4 mm entre los molares y 5.7 ± 2.5 a nivel de los premolares. Ambos grupos presentaron un gran aumento de la arcada en comparación con el grupo control, aunque este grupo tenía 34.3 mm de anchura del paladar, en comparación con los 30.6 mm y 31.4 mm de los niños y adultos tratados respectivamente. Domann y cols. (18) realizaron un estudio sobre 28 pacientes utilizando el diagnóstico mediante CBCT, y consiguieron una expansión a nivel de los premolares de 4.78 ± 2.85 mm de media, y de 4.69 ± 3.22 mm en los molares, similar a la de Handelman (9) y algo mayor que la conseguida por Choi y cols. (3). Además, las medidas tomadas por Handelman y cols. (9) se hicieron de tres formas distintas, resultando en los adultos: a nivel cervical de los molares (4.6 mm), entre las cúspides (5.7 mm) y a nivel de la mitad del alveolo (3.3 mm), mientras que los niños presentaron cantidades similares en las tres medidas. El tratamiento y la corrección de la maloclusión fue estable tras un periodo de retención de 5.9 ± 3.9 años de media, sin recidivas de la mordida cruzada y con una disminución de la anchura entre 0.5-0.6 mm. Handelman (9) usó un tiempo de retención considerablemente mayor que otros autores como Choi y cols. (3) o Linder-Aronson y Lindgren (14), lo cual también es importante a la hora de conseguir estabilidad en el tratamiento. Schauseil y cols. (17), acorde a los resultados de su estudio sobre la densidad de la sutura palatina mediante TC, afirmaron que en los pacientes post-puberales, es necesario un periodo con retenedores mayor de 6 meses, ya que en ese tiempo aún no se ha producido una reorganización completa de la sutura, y se podrían dar recidivas. Sin embargo, lo que sí distinguía a los adultos de los niños en la investigación de Handelman (9) era la proporción de efecto dentario y ortopédico durante la disyunción. Mientras que en los mayores se observaba una inclinación bucal de los molares de 6.2 ± 11.5 grados (3.1° por lado) y un incremento del ángulo del paladar de 7.9 ± 7.8 grados, en los niños no se percibía ningún cambio en

estos parámetros (9). Domann y cols. (18) también observaron una inclinación importante de las raíces tanto de premolares como en los molares, con un adelgazamiento de la cortical vestibular, lo cual sugería que el movimiento que se produce en los dientes presenta mayor componente de tipping que de traslación. Por lo que los autores consideran que debería hacerse un seguimiento de la inflamación durante el tratamiento para evitar problemas periodontales (18). En relación con estos hallazgos, Handelman y cols. (9) calcularon que del total de expansión conseguida en los adultos, el 82% se debía a un desplazamiento del alveolo, y el 18% restante por incremento a nivel del paladar; a diferencia de los niños, que presentaban un 56% de la expansión a la altura del paladar y el resto a nivel del alveolo. En cuanto a la recesión gingival, se observó por lo general un cambio clínicamente aceptable, y sólo en las mujeres una pérdida de inserción estadísticamente significativa de 0.6 ± 0.5 mm, pero sin exposición radicular en la mayoría de los casos. Finalmente, el autor hace referencia a las ventajas de la disyunción con respecto a la quirúrgicamente asistida, puesto que ésta última es más costosa además de presentar posibles complicaciones relacionadas con la cirugía como dolor, inflamación o infección. Por lo que teniendo en cuenta esto, defiende que se debería estudiar cada caso individualmente con el fin de determinar si es necesario recurrir a la cirugía, ateniéndose a la morbilidad que conlleva, o si por el contrario sería posible tratar la maloclusión del paciente mediante una expansión no quirúrgica del maxilar (9).

Angelier y cols. (2) pretenden demostrar de forma objetiva, mediante el uso de CBCT, en qué momento es más idóneo realizar el tratamiento de disyunción sin cirugía, y dónde está el límite de este procedimiento. Debido a la gran diversidad que existe en los adultos en cuanto a la osificación del maxilar, el autor realizó una clasificación de la sutura palatina según su grado de maduración en cinco estadios (del A al E) de menor a mayor densidad ósea. Defiende que en las dos primeras fases se podría realizar una disyunción sin cirugía asistida ya que la sutura presentaría menor resistencia a la expansión. Sin embargo encontraríamos el límite con el nivel de maduración C, en el cual ya hay zonas de osificación pero aún no se ha producido la fusión de la sutura, que sí puede observarse en los dos últimos estadios, indicándose como tratamiento de elección la disyunción quirúrgica. Por lo tanto, y gracias a la variabilidad existente en la osificación del maxilar, se podría realizar el tratamiento de expansión en aquellos

adultos que se encontrasen en la fase C de maduración (o incluso B, lo cual es mucho menos frecuente), mientras que un estadio D o E podría llevar al fracaso del tratamiento.

Baldawa y Bhad (7), que en 2011 analizan sobre un cadáver la distribución del estrés generado en el complejo craneofacial por la disyunción maxilar, afirman que es posible realizar el tratamiento en adultos. Por su parte, Boryor y cols. (19) también realizaron en 2008 este tipo de estudio con el fin de conocer qué cantidad de fuerza de expansión es necesaria para realizar el tratamiento. Los primeros dejan constancia de que los cambios se producen sobre todo a nivel anterior y central, pero posterior y lateralmente no se observan desplazamientos aunque sí un gran estrés (7), mientras que los segundos distinguían entre el estrés de tracción, el cual se observa principalmente en el paladar, y el de compresión, que ocurre sobre todo en el hueso alveolar (19). Los resultados de Baldawa y Bhad (7) coinciden con el planteamiento de Angelieri y cols (2), ya que los adultos suelen encontrarse en un estadio de maduración C o superior, y la fusión de la sutura palatina comienza por la zona posterior. Debido al estrés acumulado en esta zona, los autores advierten que la disyunción debe realizarse de forma prudente ya que puede afectar a distintas zonas craneales como el hueso esfenoides, zigomático y nasal, así como las suturas cercanas. Además hacen referencia a la variabilidad entre los adultos, defendiendo el uso de modelos de simulación para llevar a cabo protocolos de tratamiento específico (7). Asimismo, Boryor y cols. (19) observan un estrés elevado en otras zonas craneales como la cara interna de la base del cráneo, el etmoides, o el viscerocráneo.

También se ha demostrado mediante gammagrafía ósea en jóvenes adultas (1), que la expansión del maxilar produce un incremento en el metabolismo óseo, viéndose la máxima actividad en la sutura y en las zonas laterales del maxilar. Lo cual quiere decir que la disyunción en adultos no sólo tiene efectos dentales sino también esqueléticos, y se podría considerar como una alternativa al tratamiento de quirúrgico en la deficiencia de maxilar.

Varios son los autores que han investigado los efectos de la disyunción sobre las vías aéreas. Por ejemplo, W. Brogan (16) realizó un estudio con 516 pacientes, que presentaban deficiencias en el conducto nasal, en los que llevó a cabo el tratamiento de expansión para mejorar estos problemas respiratorios. El autor afirma que además de corregir la maloclusión, la disyunción maxilar es capaz de conseguir un ensanchamiento

de la cavidad nasal, con un incremento de hasta 6 milímetros en el suelo nasal y unos 2 milímetros intra-orbital. Esto sería fiable siempre que se hiciese un correcto diagnóstico, una expansión lo más rígida posible y con la fuerza necesaria, así como precisando un tiempo de retención de al menos dos años. White y cols. (24) también defienden el uso del tratamiento de disyunción para reducir la resistencia nasal en aquellos pacientes que presenten unos valores altos de la misma. Además, en este estudio se relaciona la elevada resistencia de las vías aéreas con la presencia de deficiencias del maxilar y con patrones de respiración bucal, así como con casos de rinitis alérgica, que también pueden verse beneficiados por este tratamiento de expansión. Debido a esto, en el artículo se sugiere la disyunción del maxilar como una alternativa a la cirugía para mejorar las vías aéreas. Por otra parte, Hartgerink, Vig y Abbott (22), hicieron esta investigación sobre 38 pacientes, los cuales recibieron tratamiento de disyunción y fueron comparados con un grupo control sin tratamiento. Lo que observaron fue una importante disminución de media en la resistencia de las vías aéreas relacionada con el tratamiento, debido a una apertura de la cavidad nasal, lo cual se mantuvo estable al año de la expansión. Sin embargo, lo más destacable que descubrieron fue la importante variabilidad entre los sujetos, tanto en la resistencia nasal que presentaban, como en las respuestas al tratamiento, por lo que los autores consideraron que la disyunción maxilar no es lo suficientemente predecible como tratamiento únicamente para mejorar las vías aéreas. Por lo tanto este procedimiento sólo se indicaría en función de los problemas ortodóncicos de los pacientes, y nunca exclusivamente para disminuir la resistencia de la cavidad nasal. No obstante, D. Timms (23), tras analizar las historias clínicas de un grupo de pacientes durante 10 años que fueron tratados mediante disyunción maxilar y dados de alta en el hospital, defiende el uso de este procedimiento para reducir la resistencia de las vías aéreas e incluso mejorar determinados problemas respiratorios. Descubrió que después del tratamiento de expansión, las infecciones del tracto respiratorio superior (rinitis, sinusitis, otitis media y faringitis), así como la rinitis alérgica y asma que presentaban los pacientes, mejoraban de forma importante. Incluso se resolvieron algunos casos de bronquitis, advirtiendo una mejoría en el sueño de muchos pacientes. Por esto el autor, apoyándose en la simplicidad del tratamiento, piensa que la disyunción es un procedimiento seguro y económicamente asequible para tratar estos problemas respiratorios, afirmando que “a la expansión rápida del maxilar no se le ha explotado lo suficiente”.

CONCLUSIONES:

Tras realizar la revisión sistemática de todos los artículos relacionados con el tratamiento de disyunción en el adulto, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Es posible conseguir en el adulto una cantidad de expansión similar a la que se obtiene en el niño.
- Debido a la resistencia que ofrece la sutura palatina en los adultos, se produce mayor efecto dentario que óseo.
- En pacientes sin problemas periodontales, la disyunción no provoca recesiones gingivales clínicamente significativas.
- En casos de deficiencia maxilar severa (8-10 mm) o pacientes propensos a recesiones gingivales, el tratamiento más conveniente sería la disyunción asistida quirúrgicamente.
- El disyuntor más utilizado es el tipo Hyrax.
- El tratamiento presenta una estabilidad aceptable, siempre y cuando se acompañe de un periodo de retención correcto.
- El tiempo de retención deberá ser mayor que en los niños, siempre superior a 2 años.
- La expansión del maxilar es capaz de conseguir una apertura de la cavidad nasal, disminuyendo la resistencia de las vías aéreas y favoreciendo la respiración nasal, así como la mejora de algunos problemas respiratorios.
- Debido a la gran variabilidad en la respuesta de los pacientes, no se recomienda el uso de la disyunción para el tratamiento excepcional de las vías aéreas, por lo que tendría que haber un problema ortodóncico que la justifique.
- Siempre que se haga un correcto diagnóstico, la disyunción puede considerarse un tratamiento de elección en los adultos para corregir la mordida cruzada posterior y la deficiencia de anchura de maxilar, con el fin de evitar las complicaciones e inconvenientes de la cirugía.

CASO CLÍNICO:

A continuación se pueden apreciar imágenes de un caso en cual se trató a un paciente adulto mediante disyunción maxilar (cortesía del Dr. Llamas):



Fig. 3 Fotografías intraorales antes del tratamiento de disyunción



Fig. 4 Colocación del disyuntor Hyrax



Fig. 5 Fotografía de la arcada superior con disyuntor tras el tratamiento de disyunción



Fig. 6 Fotografías intraorales después del tratamiento de disyunción

BIBLIOGRAFÍA:

1. Baydas B, Yavuz I, Uslu H, Dagsuyu IM, Ceylan I. Nonsurgical rapid maxillary expansion effects on craniofacial structures in young adult females. A bone scintigraphy study. *Angle Orthod.* 2006 Sep;76(5):759–67.
2. Angelieri F, Cevidanes LHS, Franchi L, Gonçalves JR, Benavides E, McNamara JA. Midpalatal suture maturation: Classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2013;144(5):759–69.
3. Choi S-H, Shi K-K, Cha J-Y, Park Y-C, Lee K-J. Nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion results in acceptable stability in young adults. *Angle Orthod.* 2016 Mar 3;0(0):1-8.
4. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* 1980 May;77(5):500–7.
5. Bishara E, Ortho D, Staley RN. Maxillary expansion :Clinical implications. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987;91:3–14.
6. Capelozza Filho L, Cardoso Neto J, da Silva Filho OG, Ursi WJ. Non-surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1996 Jan;11(1):57–66; discussion 67–70.
7. Baldawa RS, Bhad WA. Stress distribution analysis during an intermaxillary dysjunction: A 3-D FEM study of an adult human skull. *Ann Maxillofac Surg.* 2011 Jan;1(1):19–25.
8. Davidovitch M, Efstathiou S, Sarne O, Vardimon AD. Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2- versus 4-band appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Apr;127(4):483–92.
9. Handelman CS, Wang L, BeGole EA, Haas AJ. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. *Angle Orthod.* 2000 Apr;70(2):129–44.
10. Handelman CS. Nonsurgical rapid maxillary alveolar expansion in adults: a clinical evaluation. *Angle Orthod.* 1997 Jan;67(4):291–305; discussion 306–8.
11. Persson M, Thilander B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod.* 1977;72(1):42–52.

12. Carmen M, Marcella P, Giuseppe C, Roberto A. Periodontal evaluation in patients undergoing maxillary expansion. *J Craniofac Surg.* 2000 Sep;11(5):491–4.
13. Boryor A, Hohmann A, Wunderlich A, Geiger M, Kilic F, Sander M, et al. In-vitro results of rapid maxillary expansion on adults compared with finite element simulations. *J Biomech.* 2010 May 7;43(7):1237–42.
14. Linder-Aronson S, Lindgren J. The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. *Br J Orthod.* 1979 Jan;6(1):25–9.
15. Küçükkeleş N, Ceylanoğlu C. Changes in lip, cheek, and tongue pressures after rapid maxillary expansion using a diaphragm pressure transducer. *Angle Orthod.* 2003 Dec;73(6):662–8.
16. Brogan WF. The stability of maxillary expansion. *Aust Dent J.* 1977 Apr;22(2):92–9.
17. Schauseil M, Ludwig B, Zorkun B, Hellak A, Korbmacher-Steiner H. Density of the midpalatal suture after RME treatment - a retrospective comparative low-dose CT-study. *Head Face Med.* 2014 Jan;10:18.
18. Domann CE, Kau CH, English JD, Xia JJ, Souccar NM, Lee RP. Cone beam computed tomography analysis of dentoalveolar changes immediately after maxillary expansion. *Orthodontics (Chic).* 2011 Jan;12(3):202–9.
19. Boryor A, Geiger M, Hohmann A, Wunderlich A, Sander C, Martin Sander F, et al. Stress distribution and displacement analysis during an intermaxillary disjunction--a three-dimensional FEM study of a human skull. *J Biomech.* 2008 Jan;41(2):376–82.
20. Sandstrom RA, Klapper L, Papaconstantinou S. Expansion of the lower arch concurrent with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988 Oct;94(4):296–302.
21. Muchitsch AP, Wendl B, Winsauer H, Pichelmayer M, Payer M. Rapid maxillary expansion screws on the test bench--a pilot study. *Eur J Orthod.* 2011 Jun;33(3):256–62.
22. Hartgerink D V, Vig PS, Abbott DW. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987 Nov;92(5):381–9.

23. Timms DJ. [Effect of rapid maxillary expansion on respiratory problems: 10-year retrospective study]. *Rev ADM (Asociación Dent Mex)* 1988. Jan;47(4):179–80.
24. White BC, Woodside DG, Cole P. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *J Otolaryngol.* 1989 Jun;18(4):137–43.
25. Gray LP. Results of 310 cases of rapid maxillary expansion selected for medical reasons. *J Laryngol Otol.* 1975 Jun;89(6):601–14.
26. Palmisano RG, Wilcox I, Sullivan CE, Cistulli PA. Treatment of snoring and obstructive sleep apnoea by rapid maxillary expansion. *Aust N Z J Med.* 1996 Jun;26(3):428–9.