

USO DE ARTICULADORES EN ORTODONCIA: SEPARANDO LAS EVIDENCIAS CIENTÍFICAS DE LAS OBSERVACIONES CLÍNICAS

• Autor: Dr. Francisco J. Martino Martínez*

60

*Especialista
en Ortodoncia,
USAL-AOA.

El montar o no los casos de ortodoncia en articuladores semiajustables ha sido fuente de debate por décadas en la especialidad. Una encuesta realizada a sus suscriptores por el *Journal of Clinical Orthodontics* en 2001 indicó que, mientras el 21% montaba sus modelos de manera rutinaria, el 44% lo hacía ocasionalmente, y el 35% nunca realizaba montajes, siendo las consideraciones gnatólogicas y la prevención de desórdenes témporo-mandibulares (DTM) las razones principales para hacerlo.¹

No hay duda de la importancia del uso del articulador en otras áreas de la odontología, como la prótesis y la cirugía ortognática, pero su utilidad en ortodoncia es controversial.² El propósito de este artículo es explorar los fundamentos de ambas posiciones del debate, intentando separar los argumentos con soporte científico de los basados en observaciones clínicas.

RELACIÓN CÉNTRICA: EL ENIGMA DE LA ODONTOLOGÍA

Los que abogan por montar rutinariamente los casos de ortodoncia se basan en la premisa de que existe una posición específica, conocida como relación céntrica (RC), en donde debe estar el cóndilo dentro de la cavidad glenoidea; pero, ¿qué es exactamente la RC? Ésta es una simple pregunta con una respuesta complicada.

La definición “oficial” de RC la podemos encontrar en el *Glosario de Términos Protoprósticos*, publicado periódicamente en el *Journal of Prosthetic Dentistry*. La misma ha ido variando paulatinamente en las seis ediciones publicadas hasta el momento:

- **Primera edición (1956).**³ “Es la relación más

retruida de la mandíbula con respecto al maxilar superior cuando los cóndilos están en su posición más posterior dentro de la cavidad glenoidea, desde la cual se pueden hacer movimientos laterales en cualquier grado de separación de la mandíbula.”

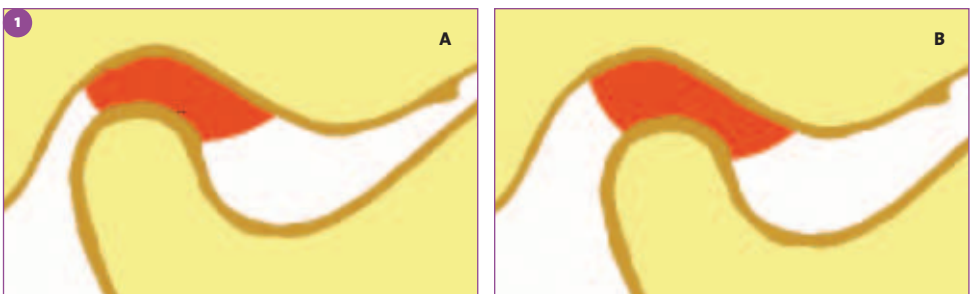
- **Tercera edición (1968).**⁴ “Es la relación más posterior de la mandíbula con respecto al maxilar superior con la relación vertical establecida.”
- **Quinta edición (1987).**⁵ “Es una relación máxilo-mandibular en la cual los cóndilos articulan con la parte avascular más delgada de sus respectivos discos con el complejo en una posición ántero-superior contra la eminencia articular. Esta posición es independiente del contacto dentario.”
- **Sexta Edición (1994).**⁶ Se mantiene la misma definición de la quinta edición.

A pesar del pequeño tamaño de la articulación témporo-mandibular (ATM), podemos observar cómo la definición de RC ha cambiado a lo largo de los años desde una posición posterior y superior, a una anterior y superior (Fig. 1).

Para agregar a la confusión, muchos en la especialidad creen que los cóndilos se encuentran en una “posición fisiológica” cuando están centrados dentro de la cavidad glenoidea, mientras que otros abogan por una posición miocéntrica en la que los músculos masticadores determinan la posición condilar ideal, que debe estar en algún punto, entre la oclusión en relación céntrica (ORC) y la oclusión habitual o propioceptiva (OH); por otra parte, algunos autores^{8,9} han descrito una céntrica “larga”, en la que los contactos prematuros e interferencias son eliminados entre la ORC y la OH.

Este caos generalizado en torno a la definición

Fig. 1:
(A) Relación céntrica pósterosuperior (1956/1968).
(B) Relación céntrica ántero-superior (1987/1994).



de relación céntrica fue estudiado por Jasinevicius y sus colaboradores¹⁰, quienes concluyeron, luego de realizar numerosas encuestas a profesores y estudiantes, que no existe uniformidad de criterios sobre este tema en las escuelas dentales.

FILOSOFÍA DE ROTH

Desde el nacimiento de la gnatología en los años 20, hubo un llamado a los ortodoncistas para considerar los aspectos funcionales de la oclusión. Algunos de los ortodoncistas pioneros en este campo fueron Stallard,¹¹ Brodie,^{12,13} Thompson,^{14,15} Moyers,¹⁶ Ricketts,^{17,18} y Perry.^{19,20}



Fig. 2:
Dr. Ronald Roth

Sin embargo, fue Ronald Roth (Fig. 2), en los años 70, quien integró efectivamente los conceptos gnatológicos a la ortodoncia. Según su filosofía, un tratamiento ortodóncico es equivalente a realizar una rehabilitación completa de la boca, con la diferencia de que el ortodoncista no modifica la superficie natural del diente.

Esta ideología comenzó a tomar forma en 1973 con el artículo “Relaciones oclusales y disfunción témporomandibular”, donde Roth estudia a nueve pacientes tratados ortodóncicamente, de los cuales siete habían desarrollado disfunciones témporo-mandibulares (DTM) y dos se presentaban asintomáticos. Con el propósito de analizar las oclusiones a partir de RC, realiza montajes en articulador de los nueve sujetos y encuentra que en todos los que presentaban dolor existían interferencias oclusales en los movimientos de protrusión y lateralidad. A partir de este hallazgo, establece una relación directa entre las interferencias oclusales y los síntomas, y procede a realizar desgastes selectivos en estos pacientes, con el resultado de la desaparición de los síntomas en todos ellos.

Estas observaciones lo llevaron a concluir que las interferencias oclusales durante los movimientos funcionales causan subluxaciones extremas del cóndilo que predisponen a DTM, por lo que la oclusión podría jugar un papel importante en el desarrollo de esta enfermedad. Sostiene que sería muy raro encontrar un paciente con DTM que no tenga interferencias oclusales, y también, afirma que el desgaste selectivo a partir de montajes en RC es un método efectivo para aliviar los síntomas de las disfunciones. No obstante, agrega que esta investigación es de naturaleza preliminar y que, por lo tanto, estas conclusiones deben ser consideradas como hipótesis que necesitan ser probadas mediante experimentos estadísticos bien diseñados.

Roth publicó posteriormente otros artículos que exponían su filosofía,^{22, 23, 24, 25, 26, 27} pero nunca presentó evidencias científicas que comprobaran sus hipótesis. No obstante, a partir de estos trabajos surgió una visión ortodóncica-gnatológica que promovía la obtención de una “oclusión funcional” determinada mediante la evaluación gnatológica de la oclusión a través de modelos montados en articuladores semiajustables. El objetivo principal de esta corriente era que los cóndilos estuviesen en RC cuando el paciente mordiera, lo que implicaba una coincidencia entre OH y ORC. Esta posición condilar “fisiológica” se consideraba de vital importancia para evitar las DTM y mantener la salud del sistema estomatognático.

Los primeros ortodoncistas gnatológicos consideraban que la “posición fisiológica” se obtenía ubicando el cóndilo en una posición retrusiva, posterior y superior (definición de la época de RC),²⁸ pero Roth advirtió que esa posición podría inducir a DTM y redefinió la RC como una posición condilar superior y centrada ántero-posteriormente. Más tarde tomarían como válida la definición de RC como una posición anterior y superior. Este giro de 180 grados en la “posición fisiológica” hizo que en un corto período de tiempo la “oclusión funcional” y sus beneficios se trasladaran a una posición condilar totalmente distinta.

PRINCIPIOS ORTODÓNCICO-GNATOLÓGICOS ACTUALES

Los ortodoncistas gnatológicos contemporáneos sostienen que todos los casos de ortodoncia deben ser montados en articuladores semiajustables o totalmente ajustables en una posición condilar anterior y superior.²⁹

Consideran el montaje inicial de suma importancia porque, en caso de que el diagnóstico y plan de tratamiento se hagan basándose sólo en la oclusión habitual, se corre el riesgo de que el paciente se “des programe” durante el tratamiento y varíe su maloclusión, lo que conllevaría a un cambio forzado y posiblemente inefectivo en el plan de tratamiento.

Por otro lado, sustentan que un importante objetivo de tratamiento es establecer una coincidencia entre la OH y la ORC.³⁰ Consideran “aceptable” una discrepancia de 2 mm en el plano horizontal y vertical y de 0,5 mm en el transversal, y la única manera de discernir esta discrepancia mediante un montaje.³¹

Con el propósito de evitar errores enfatizan que se debe, antes de tomar la RC, desprogramar a los pacientes mediante un intermediario oclusal (Fig. 3), que deben usar a tiempo completo, durante al menos 3 meses para obtener una relajación de

Fig. 3:
Paciente con una placa orgánica de desprogramación.



OCCLUSIÓN, ORTODONCIA Y DISFUNCIONES TÉMPORO-MANDIBULARES

La prevención de las DTM es una de las razones principales por las que los ortodontistas realizan montajes en articulador. Sin embargo, no existe evidencia sólida que compruebe que la posición condilar, la oclusión o el tratamiento ortodóncico sean factores etiológicos de importancia dentro del origen multifactorial de la enfermedad.^{33-34,35}

Los trabajos publicados en los años 60, que afirmaban que los cóndilos fuera de RC causaban DTM, estaban basados en información obtenida de estudios descriptivos que no tenían grupos de control. Cuando se agregaron sujetos asintomáticos como control, se encontró que éstos tenían discrepancias similares entre OH y ORC. Por otra parte, estos estudios no tenían buena especificación diagnóstica, lo que frecuentemente daba como resultado falsas disfunciones.³⁶

En la actualidad, los estudios de resonancia magnética han facilitado el examen de la ATM, pero aún no ha sido demostrado que la posición del cóndilo dentro de la cavidad glenoidea, cualquiera que fuera ésta, tenga alguna influencia en la presencia o ausencia de DTM.^{37,38}

Cabe destacar que la ATM es muy adaptable. Prueba de esto es que aparatos como la Biela de Herbst, que adelantan la posición condilar temporalmente, estimulan una remodelación de la articulación (Fig. 4-5). Este tipo de tratamiento se realiza efectivamente tanto en pacientes en

En cuanto a la oclusión, consideran que la protección canina es fundamental para los movimientos funcionales de lateralidad y protrusión. Afirman que la obtención de una oclusión funcional con el cóndilo correctamente posicionado protegerá al paciente de DTM y dará estabilidad a los resultados oclusales obtenidos. Afirman también que, en ocasiones, para alcanzar estos óptimos resultados se deben hacer desgastes oclusales selectivos a partir de un montaje final.

crecimiento como en pacientes adultos, sin repercusión negativa alguna en la ATM.^{39,40}

En cuanto a la oclusión, Seligman⁴¹ estimó que, en general, la contribución de los factores oclusales a la caracterización multifactorial de la enfermedad es de 10 a 20%, mientras que Pullinger y colaboradores⁴² afirmaron que sólo ciertas situaciones oclusales específicas pueden contribuir al desarrollo de la enfermedad:

- Mordida abierta anterior esquelética.
- Resalte superior a 6 o 7 mm.
- Discrepancias entre OH y ORC de más de 4 mm en el plano horizontal.
- Mordidas cruzadas unilaterales.
- Ausencia de 5 o más dientes posteriores.

Las maloclusiones que no presenten alguna de estas características no son consideradas como factores etiológicos de las DTM. Tampoco se considera dañina la función de grupo, debido a que aún no se ha demostrado con evidencia científica la superioridad de la guía canina.

Por otro lado, existía la teoría de que el tratamiento ortodóncico en sí era una posible causa de DTM. Esta conjetura fue motivo de preocupación durante décadas entre los ortodontistas, sobre todo, luego de que varios casos fueron motivo de demandas legales; sin embargo, los datos basados en la evidencia han demostrado que la ortodoncia no es un factor causante de disfunciones.^{43,44,45,46,47}

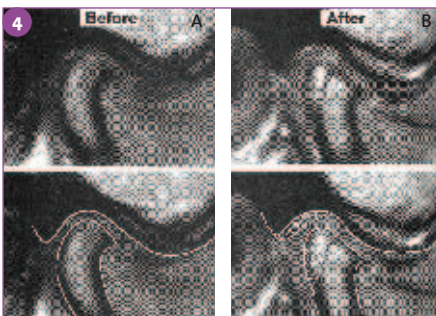


Fig. 4: Resonancias de antes (A) y después (B) del tratamiento con el Herbst en un paciente de 20 años de edad. Pancherz.

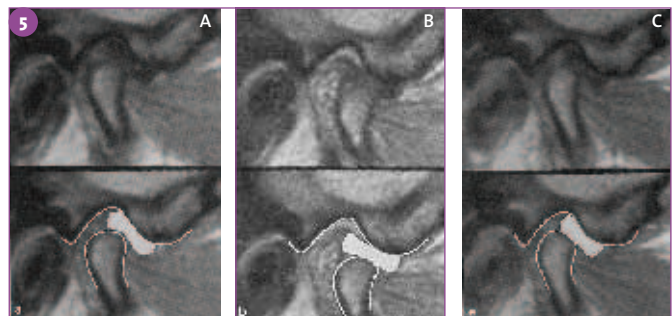


Fig. 5: Tomografías de ATM en diferentes fases de la terapia con el Herbst: (A) pretratamiento, (B) activación inicial, (C) 7 meses luego de sacar el aparato. Pancherz.

McNamara y sus colaboradores ⁴⁸ estudiaron el tema, a través de una revisión de la literatura, y llegaron a las siguientes conclusiones:

- Los signos y síntomas de DTM pueden presentarse en personas sanas (sin dolor), sin importar que hayan sido tratados o no ortodóncicamente.
- Los signos y síntomas de DTM se incrementan con la edad, en particular, durante la adolescencia. Por tanto, las DTM originadas durante el tratamiento ortodóncico pueden no estar relacionadas a éste.
- El tratamiento hecho durante la adolescencia, en general, no aumenta ni disminuye las pro-

habilidades de desarrollar DTM en el futuro.

- Las extracciones dentarias como parte del tratamiento no incrementan las probabilidades de desarrollar DTM.
- No hay un riesgo elevado de desarrollar DTM con ninguna mecánica ortodóncica particular.
- A pesar de que una oclusión estable es un objetivo razonable del tratamiento ortodóncico, el no alcanzar una oclusión ideal, de acuerdo a los estándares gnatólogicos, no resulta en el desarrollo de DTM.
- No ha sido demostrado que el tratamiento ortodóncico prevenga las DTM.

MONTAJE EN ARTICULADOR

Según el enfoque ortodóncico-gnatológico, el montaje en articulador es una parte primordial del diagnóstico y por eso debe hacerse con precisión milimétrica. No obstante, la toma de RC y el posterior montaje conllevan una serie de imprecisiones que pueden arrojar datos erróneos sobre la oclusión del paciente.

La toma de RC, por su parte, es con frecuencia imprecisa ya que depende de la habilidad del operador para manipular la mandíbula (Fig. 6).

Además, no hay evidencia científica que demuestre que mediante la manipulación manual se puede obtener una posición condilar anterior y superior. ⁴⁹ Dicho registro no fue ideado originalmente para capturar una posición condilar ideal, sino que surgió con la necesidad de encontrar una posición repetible para reconstrucciones dentales completas; sin embargo, investigaciones recientes indican que cuando se realizan reconstrucciones totales en RC, el paciente persiste en utilizar la OH ⁵⁰⁻⁵¹ lo que hace cuestionar su validez como herramienta diagnóstica en ortodoncia.

En cuanto a los articuladores, el que se utiliza con mayor frecuencia en ortodoncia es el semiajustable. Este tipo de instrumento tiene la limitación de que utiliza un trayecto condilar

recto, en contraste con el trayecto condilar verdadero que es curvo. También hay que tomar en cuenta que utilizan una serie de medidas promedio que no pueden ser adaptadas a cada paciente (p. ej.: distancia intercondilar, distancia entre el conducto auditivo externo y el centro del cóndilo) lo que aumenta la imprecisión del montaje (Fig. 7).

Uno de los motivos para hacer montajes en articuladores es reproducir los diferentes movimientos mandibulares con los cóndilos en RC; no obstante, estudios recientes resaltan la ineficacia de los articuladores semiajustables para reproducir estos movimientos. ⁵² Tamaki ⁵³ reportó que sólo duplicaban aproximadamente el 66% de los contactos intraorales protrusivos y un 80% de los contactos laterales, lo que indica un importante nivel de imprecisión.

También cabe destacar que hasta ahora no se ha producido evidencia que indique que los resultados de los tratamientos de ortodoncia son mejores cuando se utilizan articuladores semi-ajustables, en términos de mejoría de la salud en la ATM y el sistema estomatognático en general. Tampoco hay evidencia de que el uso de articuladores influya de manera significativa el diagnóstico en ortodoncia.

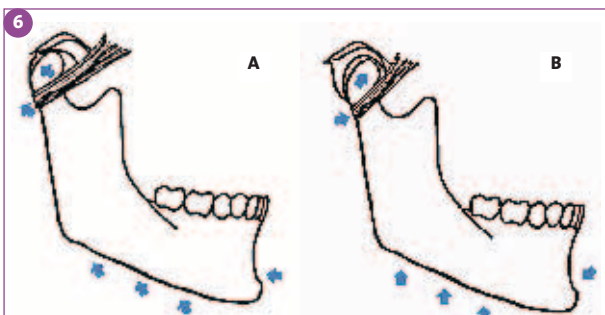


Fig. 6: (A) Toma de RC con una posición condilar póstero-superior. (B) Toma de RC con una posición condilar ántero-superior.



Fig. 7: Distancia intercondilar fija en un articulador semiajustable.

A pesar de la imprecisión de los articuladores y de la evidencia de que la posición condilar, la oclusión y el tratamiento ortodóncico no producen DTM por sí solas, existen situaciones en las cuales los montajes pueden brindar información útil.⁵⁴ Veamos estos casos:

• **Discrepancias significativas**

Los estudios muestran que en la mayoría de las personas no tratadas ortodóncicamente existe una pequeña discrepancia, menor de 2 mm en el plano horizontal, entre OH y ORC, que puede ser considerada como normal.^{55, 56, 57, 58} En esos casos, si el diagnóstico y plan de tratamiento ortodóncico se realiza en OH y el resultado final es una discrepancia similar, también debe ser considerado normal.

Los ortodoncistas no gnatológicos, por su parte, afirman que la discrepancia horizontal "aceptable" puede ser de hasta 4 mm y en cuanto a la vertical y la transversal, argumentan que no necesitan ser tomadas en cuenta.^{59, 60, 61, 62}

El problema se presenta en la pequeña proporción de pacientes cuyas discrepancias superan los niveles "aceptables" (Fig. 8).

En estos casos el diagnóstico en OH puede dar una visión equivocada de la maloclusión que conllevaría a un erróneo plan de tratamiento. En casos de Clase II, por ejemplo, los pacientes pueden adelantar la mandíbula y esconder un gran resalte, mientras que en los de Clase III el adelantamiento puede acentuar la maloclusión. En cuanto al sentido transversal, algunas maloclusiones pueden presentar desviaciones que escondan las mordidas cruzadas bilaterales. También cabe destacar que otros factores como las malposiciones dentarias individuales o restauraciones previas, pueden ocasionar grandes deslizamientos excéntricos en los tres sentidos del espacio.

Estas grandes discrepancias pueden ser identificadas clínicamente, pero el montaje en articulador es vital para establecer con precisión el tipo y la magnitud de la discrepancia.

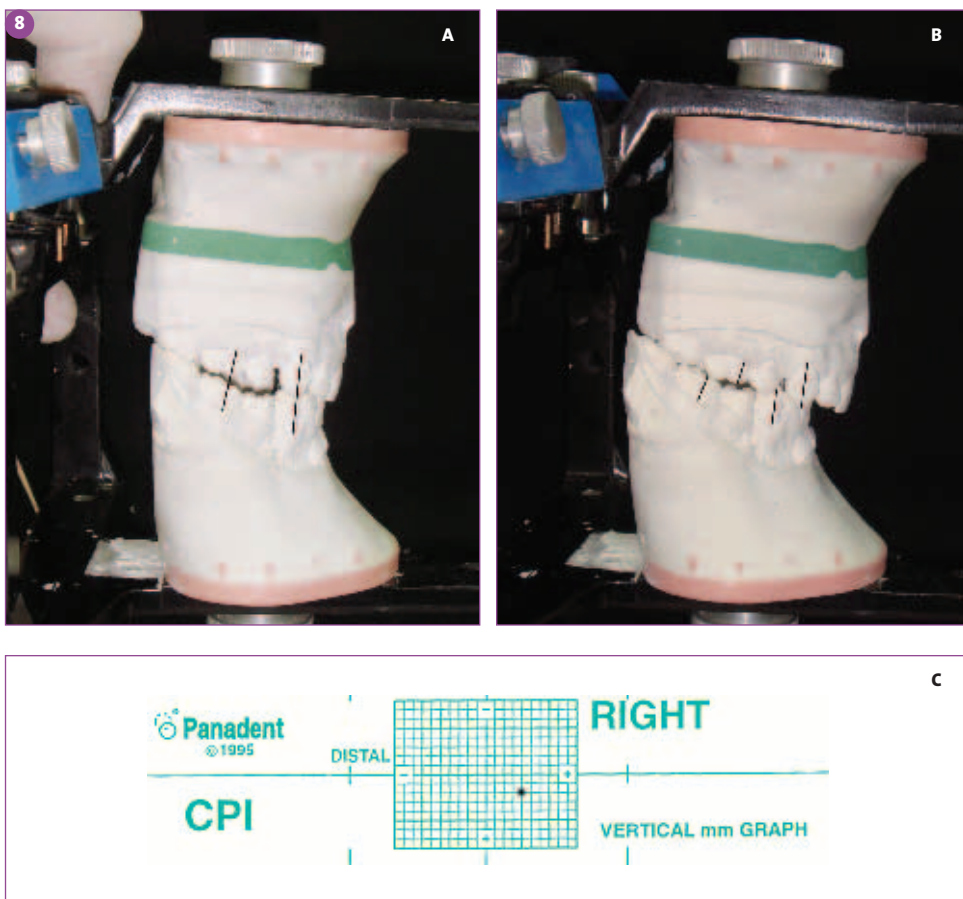


Fig. 8: Paciente con gran diferencia entre su oclusión habitual y su oclusión en relación céntrica. (A) Oclusión habitual. (B) Montaje en relación céntrica. (C) Indicador de posición condilar.

- **Múltiples ausencias dentarias**

En estos casos, ya sea por agenesias o por pérdidas dentarias, suelen presentarse contactos prematuros que desestabilizan la OH, por lo que se produce un significativo aumento en los deslizamientos funcionales (Fig. 9). Por esto, para realizar un correcto diagnóstico en estos pacientes, se hace imprescindible hacer un montaje en articulador que permita establecer una relación oclusal repetible.

- **Casos de cirugía ortognática**

Cuando la cirugía sólo requiere la intervención en la mandíbula, no existe la necesidad de mantener una relación dientes-cóndilos por el hecho de que, durante la cirugía, se realizan osteotomías que separan la mandíbula, de modo que la parte que contiene el cóndilo queda separada de la parte que contiene los dientes.

Por tanto, un montaje en articulador semiajustable en estos casos sería innecesario, ya que la cirugía de modelos puede realizarse con un montaje en articulador arbitrario.

En contraste, cuando se requiere una cirugía

bimaxilar, la autorrotación mandibular debe ser tomada en cuenta para establecer una relación oclusal intermedia que permita una correcta fijación del maxilar superior. Para este tipo de procedimientos es esencial que se establezca una relación dientes-cóndilos precisa, con el propósito de realizar una férula quirúrgica intermedia adecuada (Fig. 10).

- **Pacientes con disfunciones tèmpero-mandibulares**

Aunque ha sido demostrado que los trabajos que señalan la posición condilar, los factores oclusales y el tratamiento ortodóncico como factores etiológicos primarios de las DTM están mal fundamentados, el montaje en articulador de los modelos de pacientes que son o fueron disfuncionales (con dolor) es recomendable. Esto permitirá al clínico asegurarse de que no haya interferencias oclusales al final del tratamiento, lo que puede servir como evidencia en caso de problemas médico-legales. Por la misma razón es recomendable tratar los síntomas de dolor previamente a iniciar el tratamiento de ortodoncia.

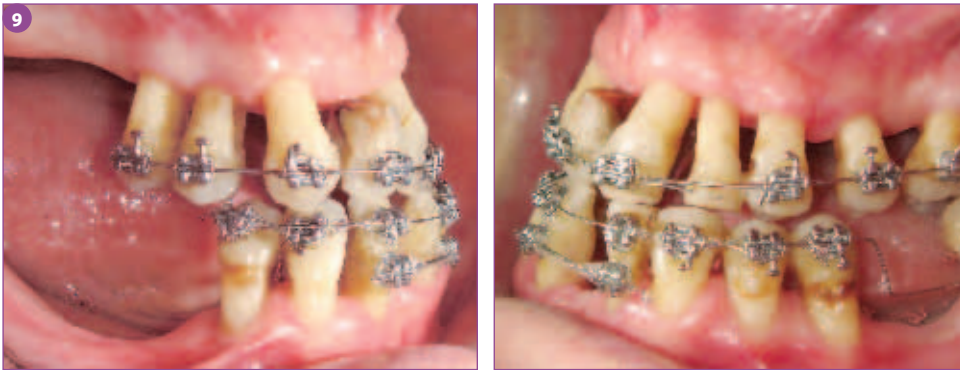


Fig. 9: Paciente con múltiples ausencias dentarias tratado ortodóncicamente.



Fig. 10: Confeción de una férula quirúrgica en un articulador semiajustable, luego de realizar la cirugía de modelos.

CONCLUSIÓN

En la odontología, como en todas las ciencias de la salud, la toma de decisiones debe realizarse utilizando juiciosamente la mejor evidencia actual disponible. Es un hecho que la mejor evidencia es la de tipo científico, pero en ciertos aspectos de nuestra profesión ésta escasea, ya sea por falta de investigación apropiada o por dificultades técnicas en la experimentación, lo que tiene como consecuencia que muchas de nuestras decisiones estén basadas en observaciones anecdóticas hechas por eminentes clínicos. Sin embargo, los avances tecnológicos y la facilitación del acceso a la información científica han hecho que la odontología cada vez más pase a ser una disciplina basada en la evidencia científica y no en la experiencia clínica.

Los ortodoncistas gnatólogicos, basándose en trabajos anecdóticos, argumentan que es de suma importancia montar los casos de ortodoncia en articuladores semiajustables para prevenir los desórdenes temporomandibulares; esto a pesar de que está comprobado científicamente que ninguna mecánica ortodóncica produce la enfermedad, y que ha sido demostrado que la oclusión y la posición condilar no son factores primarios en el desarrollo de la misma. También consideran que el montaje es necesario para poder alcanzar ciertos

objetivos gnatólogicos que mantengan el caso estable; sin embargo, no han podido demostrar convincentemente que alcanzar estos objetivos aumente la estabilidad al caso.

Cabe destacar que el articulador semiajustable puede ser de mucha utilidad en ciertos casos de ortodoncia, siempre y cuando se utilice racionalmente y se tomen en cuenta los siguientes hechos comprobados científicamente:

- La toma de RC y el montaje en articulador no nos da la posición condilar tridimensional con precisión milimétrica.
- El articulador no reproduce con exactitud los movimientos mandibulares.
- La posición condilar sólo puede ser un factor causante de las DTM si existe una gran diferencia entre OH y ORC.
- Sólo hay ciertos tipos de maloclusiones que, en el peor de los casos, constituyen una ínfima parte dentro de los factores etiológicos de las DTM.
- La ortodoncia no produce, ni previene o potencia las DTM.
- Alcanzar o no los objetivos gnatólogicos no incrementa ni disminuye la estabilidad de un caso, ni tampoco aumenta o previene las DTM.

Agradecemos a los doctores Alfredo Álvarez, Jonathan Socías, Irene Guerra y Ariela Borjas por su colaboración con las imágenes de este trabajo.

Dirección para correspondencia:

Dr. Francisco J. Martino Martínez: franciscomartino@gmail.com

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Sheridan JJ. The reader's corner. *J Clin Orthod* 2001;35: 423-6.
- 2 Rinchuse DJ. Counterpoint: preventing adverse effects on the temporomandibular joint through orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1987 Jun;91(6):500-6.
- 3 Boucher CO et al. Glossary of prosthodontic terms. 1st ed. *J Prosthet Dent* 1956;6(1): 5-34.
- 4 Hickey et al. Glossary of Prosthodontic terms. Preface to the third edition. *J Prosthet Dent*. 1968 Nov;20(5):443-80.
- 5 Glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent*. 1987 Dec; 58(6):713-62.
- 6 Van Blarcom CW. Glossary of prosthodontic terms. 6th ed. *J Prosthet Dent* 1994;71(1): 43-104.
- 7 Jankelson B, Hoffman GM, Hendron JA Jr. The physiology of the stomatognathic system. *J Am Dent Assoc*. 1952 Apr;46(4):375-86.
- 8 Schuyler CL. Fundamental principles in the correction of occlusal disharmony, natural and artificial. *J Am Dent Assoc* 1935; 22: 1193-1202.
- 9 Mann AW, Pankey LC. Concepts of occlusion: the P.M. philosophy of occlusal rehabilitation. *Dent Clin North Am* 1963; 7(3):621-36.
- 10 Jasinevicius TR, Yellowitz JA, Vaughan CG et al. Centric relation definitions taught in 7 dental schools: results of faculty and students surveys. *J Prosthodont* 2000; 9(2):87-94.
- 11 Academy International of Gnathology [Internet] Texas: Acad. Int. Gnath. [acceso 8 de julio de 2008] History. Disponible en: <http://www.gnathologyusa.org/History.html>
- 12 Brodie AG. Differential diagnosis of joint conditions in orthodontia. *Angle Orthod* 1934;4(2):160-70.
- 13 Brodie AG. The temporomandibular joint. *Ill Dent J* 1939; 8:2-12.
- 14 Thompson JR. The rest position of the mandible and its significance to the dental science. *J Am Dent Assoc* 1946;33: 151-80.
- 15 Thompson JR. Abnormal function of the temporo-mandibular joint and related musculature: orthodontic implications, part 1. *Angle Orthod* 1986; 56(2): 143-63.
- 16 Mayer RE. An electromyographic analysis of certain muscles in temporomandibular movement. *Am J Orthod*. 1950 Jul;36(7):481-515.
- 17 Ricketts RM. Laminography in the diagnosis of temporomandibular joint disorders. *J Am Dent Assoc* 1953; 46:620-48.
- 18 Ricketts RM. Clinical implications of the temporomandibular joint. *Am J Orthod*. 1966 Jun;52(6):416-39.
- 19 Perry HT Jr. Principles of occlusion applied to modern orthodontics. *Dent Clin North Am*. 1969 Jul;13(3):581-90.
- 20 Perry HT Jr. Mandibular function: an orthodontic responsibility. *Am J Orthod*. 1975 Mar;67(3):316-23.
- 21 Roth RH. Temporomandibular pain-dysfunction and occlusal relationships. *Angle Orthod* 1973;43(2):136-53.
- 22 Roth RH. The maintenance system and occlusal dynamics. *Dent Clin North Am*. 1976 Oct;20(4):761-88.
- 23 Roth RH. Functional occlusion for the orthodontist, Part I. *J Clin Orthod* 1981; 15(1):32-51.
- 24 Roth RH. Functional occlusion for the orthodontist, Part II. *J Clin Orthod* 1981; 15(2):100-23.
- 25 Roth RH. Functional occlusion for the orthodontist, Part III. *J Clin Orthod* 1981; 15(3):174-98.
- 26 Roth RH. Functional occlusion for the orthodontist, Part IV. *J Clin Orthod* 1981; 15(4):246-65.
- 27 Roth RH. Treatment mechanics for the straight wire appliance. In: Graber TM, Swain BF, eds. *Orthodontics, current principles and techniques*. St. Louis: Mosby; 1985. p. 665-716.
- 28 Roth RH. Five year clinical evaluation of the straight wire appliance. *J Clin Orthod* 1976; 10(11):836-50.

- 29 Rinchuse DJ, Kandasamy S. Articulators in orthodontics: an evidence based perspective. *Am J Orth Dentofacial Orthop* 2006; 129(2):299-308.
- 30 Kulbersh R, Kaczynski R, Freeland T. Orthodontics and gnathology: introduction. *Sem Orthod* 2003;9(2): 93-5.
- 31 Utt TW, Meyers CE Jr, Wierzbz TF, Hondrum SO. A three-dimensional comparison of condylar position changes between centric relation and centric occlusion using the mandibular position indicator. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995 Mar;107(3):298-308.
- 32 Conroy FE. Centric relation treatment and articulator mountings in orthodontics. *Angle Orthod*. 1996; 66(2):153-8.
- 33 Keim RG. Centric Shangri-La. *J Clin Orthod*. 2003 Jul;37(7):349-50.
- 34 Rinchuse DJ, Rinchuse DJ, Kandasamy S. Evidence-based versus experience-based views on occlusion and TMD. *Am J Orth Dentofacial Orthop* 2005; 127(2):249-254.
- 35 Rinchuse DJ. Counterpoint: preventing adverse effects on the temporomandibular joint through orthodontic treatment. *Am J Orth Dentofacial Orthop* 1987; 91(6):500-6.
- 36 Mohl ND. Temporomandibular disorders: role of occlusion, TMJ imaging and electronic devices-a diagnostic update. *J Am Coll Dent*. 1991 Fall; 58(3):4-10.
- 37 Dixon DC. Diagnostic imaging of the temporomandibular joint. *Dent Clin North Am* 1991; 35(1):53-74.
- 38 Katzberg RW, Westesson PL, Tallent RH, Drake CM. Orthodontics and temporomandibular joint internal derangement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996 May;109(5):515-20.
- 39 Panchez H, Ruf S. The Herbst appliance: reaserch-based updated clinical possibilities. *World J Orthod* 2000; 1(1):17-31.
- 40 Ruf S, Panchez H. Orthognatic surgery and dentofacial orthopedics in adult class II division I treatment: mandibular sagittal split osteotomy versus Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126(2):140-152.
- 41 Seligman DA. Occlusal risk factors in craniomandibular disorders: recommendations for diagnostic examinations and treatment. Presentado ante el congreso de 1994 de la Academia Europea de Desórdenes craniomandibulares, Hamburgo, 22-25 Sept 1994.
- 42 Pullinger AC, Seligman DA, Gornbein JA. A multiple regression analysis of the risk and relative odds of temporomandibular disorders as a function of common occlusal features. *J Dent Res*. 1993 Jun;72(6):968-79.
- 43 Kim MR, Graber TM, Viana MA. Orthodontics and temporomandibular disorders: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002 May;121(5):438-46.
- 44 Sadowsky C, Polson AM. Temporomandibular disorders and functional occlusion after orthodontic treatment: results of two long-term studies. *Am J Orthod* 1984;86(5): 386-90.
- 45 Gianelly A. Orthodontics, condilar position and TMJ status. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 95(6):521-3.
- 46 Gianelly AA, Anderson CK, Boffa J. Longitudinal evaluation of condylar position in extraction and nonextraction treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 100(5): 416-20.
- 47 Luther F. Orthodontics and the temporomandibular joint: where are we now? Part 1. Orthodontic treatment and temporomandibular disorders. *Angle Orthodontist* 1998; 68(4):295-304.
- 48 McNamara JA Jr, Seligman DA, Okeson JP. Occlusion, orthodontic treatment, and temporomandibular disorders: a review. *J Orofac Pain* 1995; 9(1):73-89.
- 49 Rinchuse DJ, Kandasamy S. Centric relation: A historical and contemporary orthodontic perspective. *J Am Dent Assoc*. 2006 Apr;137(4):494-501.
- 50 Pameijer JH, Brion M, Glickman I, Roeber FW. Intraoral occlusal telemetry. V. Effect of occlusal adjustment upon tooth contacts during chewing and swallowing. *J Prosthet Dent*. 1970 Nov;24(5):492-7.
- 51 Adams SH 2nd, Zander HA. Functional tooth contacts in lateral and in centric occlusion. *J Am Dent Assoc*. 1964 Oct;69: 465-73.
- 52 Lindauer SJ, Sabol G, Isaacson RJ, Davidovitch M. Condylar movement and mandibular rotation during jaw opening. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995 Jun;107(6):573-7.
- 53 Tamaki K, Clar AG, Beyrer S, Aoki H. Reproduction of excursive tooth contact in an articulator with computerized axiography data. *J Prosthet Dent*. 1997 Oct;78(4):373-8.
- 54 Katz JR, Hutchinson I, Sandy JR. Functional occlusion: II. The role of articulators in orthodontics. *J Orthod*. 2001 Jun;28(2):173-7.
- 55 Agerberg G, Sandström R. Frequency of occlusal interferences: a clinical study in teenagers and young adults. *J Prosthet Dent*. 1988 Feb;59(2):212-7.
- 56 Kirveskari P, Alanen P, Jämsä T. Functional state of the stomatognathic system in 5, 10 and 15 year old children in southwestern Finland. *Proc Finn Dent Soc*. 1986; 82(1):3-8.
- 57 Shefter GJ, McFall WT Jr. Occlusal relations and periodontal status in human adults. *J Periodontol*. 1984 Jun; 55(6):368-74.
- 58 Rosner D, Goldberg GF. Condylar retruded contact position and intercuspal position in dentulous patients. Part II: Patients classified by anamnestic questionnaire. *J Prosthet Dent*. 1986 Sep; 56(3):359-68.
- 59 Johnston LE Jr. Gnathologic assessment of centric slides in postretention orthodontic patients. *J Prosthet Dent*. 1988 Dec;60(6):712-5.
- 60 Johnston LE Jr. Fear and loathing in orthodontics. Notes on the death of theory. In: Carlson DS, editor. *Craniofacial Growth Series*, Ann Arbor: Center for Human Growth and Development; University of Michigan: 1990. p. 75-91.
- 61 Hwang HS, Behrents RG. The effect of orthodontic treatment on centric discrepancy. *Cranio*. 1996 Apr; 14(2):132-7.
- 62 Alexander SR, Moore RN, DuBois LM. Mandibular condyle position: comparison of articulator mountings and magnetic resonance imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993 Sep; 104(3):230-9.