

REVISTA MEXICANA DE ORTODONCIA

2019 - 1

Enero-Marzo 2019
Volumen 7, Número 1



EDITORIAL

Revista Mexicana de Ortodoncia: un espacio para la difusión de la investigación científica en ortodoncia

TRABAJOS ORIGINALES

Efectividad de la férula en el control de la sintomatología dolorosa previo al tratamiento de ortodoncia en pacientes de 15 a 30 años

Efectos del modelador elástico de Bimler sobre las vías aéreas en pacientes respiradores bucales

Efectos de la microvibración a 30 Hz sobre la expresión de IL-17 y RANKL en células osteoblásticas derivadas del cráneo y osteoclastos derivados de la médula ósea cultivadas *in vitro*

CASO CLÍNICO

Transposición dentaria. Reporte de un caso

REVISTA MEXICANA DE

ORTODONCIA





Universidad Nacional Autónoma de México



Enrique Luis Graue Wiechers
Rector

Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario General

Leopoldo Silva Gutiérrez
Secretario Administrativo

Alberto Ken Oyama Nakagawa
Secretario de Desarrollo Institucional

Facultad de Odontología 1904-2019

Elba Rosa Leyva Huerta
Directora

Ricardo Michigan Ito Medina
Secretario General

María Gloria Hirose López
Secretaria Académica

Luis Pablo Cruz Hervert
**Jefe de la División de Estudios de Postgrado
e Investigación**

Aída Borges Yáñez
Subjefe de Investigación

**Revista Mexicana de Ortodoncia, Órgano Oficial de la Facultad de Odontología,
Universidad Nacional Autónoma de México**

En INTERNET, indizada y compilada en versión completa en Medigraphic, Literatura Biomédica:
www.medigraphic.com/ortodoncia

REVISTA MEXICANA DE ORTODONCIA

Editor en Jefe

Luis Alberto Gaitán Cepeda

Coeditora

Daniela Carmona Ruíz

CONSEJO EDITORIAL

Javier de la Fuente Hernández

Enrique Luis Graue Wiechers

José Narro Robles

COMITÉ EDITORIAL NACIONAL

Vidal Almaza Ávila
Joaquín Canseco Jiménez
Carlos Carmona Zetina
Gabriel Eduardo Colomé Ruiz
Carlos Alejandro Consejo Dueñas
Javier Damián Barrera
Rosa María Díaz Romero
Marco Aurelio Enciso y Jiménez
César Augusto Esquivel Chirino
Eliezer García López
Salvador García López
Enrique Grageda Núñez
Sergio González Barrón

David Gutiérrez Magdaleno
Isaac Guzmán Valdivia Gómez
José Ramón Hernández Carballo
José Rubén Herrera Atoche
Francisco Ku Carrillo
Francisco Javier Marichi Rodríguez
David Meza Lora
Francisco Murillo Samper
Salvador Nava Martínez
Mario Onuma Takane
Mónica Ortiz Villagómez
Fernando Luis Paredes Vidrio
Guillermo Pérez Cortés

David Rabchinsky Jaet
Rafael Rivas Gutiérrez
Roberto Ruíz Díaz
Gabriel Sáez Espínola
Wulfrano Sánchez Meraz
Alfredo Selvas Lora
Juan José Trujillo Fandiño
Eileen Uribe Querol
Manuel Vargas Rosales
Lourdes Verdugo Barraza
José María Vierna Quijano
Enrique Zamarripa Díaz

COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

Rocío Casasola Arias (Costa Rica)
Herney Alonso Rengifo Reina (Colombia)



CONTENIDO

EDITORIAL

- Revista Mexicana de Ortodoncia: un espacio para la difusión de la investigación científica en ortodoncia** 6
- Luis Alberto Gaitán Cepeda,
Daniela Carmona Ruiz

TRABAJOS ORIGINALES

- Efectividad de la férula en el control de la sintomatología dolorosa previo al tratamiento de ortodoncia en pacientes de 15 a 30 años** 8
- Paola Mazón Moreta,
Pedro Lara Mendieta,
Arcelia Meléndez Ocampo

- Efectos del modelador elástico de Bimler sobre las vías aéreas en pacientes respiradores bucales** 16
- Lena Torres Armas,
Maiyelín Llanes Rodríguez,
Lucía Delgado Cabrera

- Efectos de la microvibración a 30 Hz sobre la expresión de IL-17 y RANKL en células osteoblásticas derivadas del cráneo y osteoclastos derivados de la médula ósea cultivadas *in vitro*** 24
- Salvador García López,
Rosina E Villanueva Arriaga,
José Luis Pérez Vázquez,
Luis Iván Juárez Noriega,
Aracely Paéz Arenas,
Luis Felipe Massó,
Murray C Meikle

CASO CLÍNICO

- Transposición dentaria. Reporte de un caso** 33
- Fernando Santander García,
Mario Katagiri Katagiri



CONTENTS

EDITORIAL

**Revista Mexicana de Ortodoncia: a space
for orthodontic scientific research**

6

Luis Alberto Gaitán Cepeda,
Daniela Carmona Ruiz

ORIGINAL RESEARCH

**Effectiveness of occlusal splint therapy for the
control of pain symptoms before orthodontics treatment
in patients aged 15 to 30 years**

8

Paola Mazón Moreta,
Pedro Lara Mendieta,
Arcelia Meléndez Ocampo

**Effects of the Bimler functional appliance on the
airways in mouth breathing patients**

16

Lena Torres Armas,
Maiyelín Llanes Rodríguez,
Lucía Delgado Cabrera

**Effects of micro-vibration at 30 Hz on IL-17 and RANKL
expression in in vitro mouse skull-derived osteoblasts
and bone marrow-derived osteoclasts**

24

Salvador García López,
Rosina E Villanueva Arriaga,
José Luis Pérez Vázquez,
Luis Iván Juárez Noriega,
Aracely Paéz Arenas,
Luis Felipe Massó,
Murray C Meikle

CASE REPORT

Dental transposition. A case report

33

Fernando Santander García,
Mario Katagiri Katagiri



Revista Mexicana de Ortodoncia: un espacio para la difusión de la investigación científica en ortodoncia

Luis Alberto Gaitán Cepeda,* Daniela Carmona Ruiz*

* Facultad de Odontología, UNAM.

La Revista Mexicana de Ortodoncia es una publicación científica de acceso abierto, creada en 2013, cuyo objetivo es generar un espacio para la publicación y divulgación científica de artículos de investigación clínica, epidemiológica y experimental; así como reportes de caso en ortodoncia.

A lo largo de casi seis años de publicación de la revista, se ha posicionado como una plataforma de divulgación científica no sólo perteneciente a la UNAM, es así que 38% de los artículos han sido escritos por autores adscritos a universidades e instituciones de diversas partes de la República Mexicana y 7% de universidades del extranjero.

La Revista Mexicana de Ortodoncia no publica artículos donde exista conflicto de intereses por cuestiones comerciales, además es ajena a cualquier asociación, lo que la convierte en un referente académico del área.

Recientemente, la Revista Mexicana de Ortodoncia fue incorporada a la base de datos de citas y resúmenes de bibliografía revisada por pares a nivel mundial, SCOPUS; esta incorporación favorecerá e incrementará la visibilidad de los artículos publicados. La revista cumple con la normatividad de esta plataforma, ya que la revisión de los artículos enviados para publicarse se realiza por pares (*peer review*) por un Comité Editorial.

Cabe destacar que en la presente administración, dicho comité ha sido renovado para garantizar la aceptación de investigaciones o reportes de caso clínico que cumplan los requisitos metodológicos con sustento en la evidencia científica para que la revista se posicione a nivel global como un espacio de calidad.

Uno de los objetivos en esta nueva etapa es consolidar a la revista como un espacio de discusión entre estudiantes, académicos e investigadores del Área de Ortodoncia, a través de la creación de la sección de Cartas al Editor, en donde se podrá discutir el diagnóstico o tratamiento llevado a cabo en artículos de reporte de caso publicados anteriormente, promoviendo así el intercambio de ideas y la retroalimentación, ya que diariamente se descargan cerca de 500 artículos

en versión completa de más de 54 países incluyendo, además de México, EUA, Colombia, Cuba, España, Ecuador, Argentina, Bolivia, Chile, entre otros.

La importancia de que la Facultad de Odontología de la UNAM cuente con una revista especializada en Ortodoncia incluida en índices de calidad, tiene como meta principal consolidar un espacio de divulgación científica de calidad en español para las investigaciones en ortodoncia, además de promover un ambiente de colaboración entre los especialistas de ortodoncia, grupos de investigación en el Área Clínica, Biomédica, y Epidemiológica con el propósito de generar conocimiento que se traduzca en que el lector pueda realizar una adecuada toma de decisiones clínicas, con estudios basados en evidencia científica.

En esta nueva era, el objetivo es incrementar la calidad de los artículos publicados en la Revista Mexicana de Ortodoncia, de manera que se consolide como un referente del área y eventualmente alcance factores de impacto.

Editorial

Revista Mexicana de Ortodoncia: a space for orthodontic scientific research

Luis Alberto Gaitán Cepeda,* Daniela Carmona Ruiz*

* Facultad de Odontología, UNAM.

The Revista Mexicana de Ortodoncia is an open-access scientific publication, created in 2013, whose

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/ortodoncia>

objective is to generate a space for publication and scientific divulgation of clinical, epidemiological and experimental research articles; as well as case reports in orthodontics.

Throughout almost six years of publication of the journal, it has positioned itself as a platform for scientific divulgation not only belonging to the UNAM, so that 38% of the articles have been written by authors attached to universities and institutions of the Mexican Republic and 7% of foreign universities.

The Mexican Journal of Orthodontics does not publish articles where there is a conflict of interest for commercial matters, it is not attached to any association, which makes it an academic reference in the area.

Recently the Mexican Journal of Orthodontics was incorporated into the database of citations and abstracts of peer-reviewed literature worldwide SCOPUS, this incorporation will increase the visibility of published articles. The journal complies with the regulations of this platform since the review of the articles sent to be published is done in pairs (peer review) by an Editorial Committee.

It should be noted that in the present administration, the Editorial Committee has been renewed so that the acceptance of researches and case reports have the methodological requirements with the support in the scientific evidence that is positioned globally as a quality space is fulfilled.

One of the objectives in this new age is to consolidate the journal as a space for discussion among students,

academics and experts in orthodontics, through the creation of the Letters to the Editor section, where the diagnosis or treatment carried out in previously published case report articles may be discussed, promoting the exchange of ideas, since about 500 articles are downloaded daily in full version from more than 54 countries including, in addition to Mexico, USA, Colombia, Cuba, Spain, Ecuador, Argentina, Bolivia and Chile, among others.

The importance for the Facultad de Odontología UNAM, for having a specialized journal in Orthodontics included in quality indexes, has as its main goal to consolidate a space of scientific divulgation in Spanish for orthodontic research, in addition to promoting a collaborative environment between orthodontic specialists, research groups in the clinical, biomedical, epidemiological area with the purpose of generating knowledge that results in the reader being able to make adequate clinical decisions, with studies based on scientific evidence.

In this new era, the objective is to increase the quality of the articles published in the Revista Mexicana de Ortodoncia, so that it consolidates itself as a reference in the area and eventually reaches impact factors.

Dirección para correspondencia /

Mailing address:

Luis Alberto Gaitán Cepeda

E-mail: lgaitan@unam.mx



Efectividad de la férula en el control de la sintomatología dolorosa previo al tratamiento de ortodoncia en pacientes de 15 a 30 años

Paola Mazón Moreta,* Pedro Lara Mendieta,§ Arcelia Meléndez Ocampo^{||}

* Residente de tercer grado de Ortodoncia.

§ Profesor de Ortodoncia.

^{||} Profesor de Metodología Investigación.

División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPeI), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

RESUMEN

Objetivo: Determinar la prevalencia de dolor orofacial posterior a la utilización de la férula oclusal, en pacientes femeninos entre 15 y 35 años, que solicitaron atención en el Departamento de Ortodoncia del DEPeI UNAM. **Material y métodos:** El estudio se realizó en la Clínica de Ortodoncia de la DEPeI durante el periodo 2016-2017, en el cual participaron 15 pacientes mujeres entre 15 y 35 años, seleccionadas a criterio y que cumplieran con los criterios de inclusión, se diseñó un instrumento de recolección de información, la misma que se asentó en ella fue el registro del dolor antes y después de la colocación de férula, el dolor fue registrado de acuerdo a la escala visual análoga del dolor. La realización de las encuestas se dividió en dos fases: fase 1 antes de colocación de la férula, fase 2 después de tres meses de utilización de la férula. Se realizó el levantamiento de información clínica para cada uno de los pacientes previo consentimiento informado. **Resultados:** Los pacientes refirieron antes de la colocación de la férula la presencia de dolor de moderado a intenso, el mismo que posterior a la colocación de la férula oclusal presentaron mejorías en la sintomatología dolorosa, refiriendo una ausencia del dolor después de tres meses de colocación de la misma. **Conclusiones:** Se comprobó una mejoría de la sintomatología dolorosa de la articulación temporomandibular, estadísticamente significativa. Respecto al ruido articular de tipo chasquido se presentó una disminución en la prevalencia.

Palabras clave: Férula oclusal, sintomatología dolorosa, efectos de la férula, mejoría de sintomatología dolorosa.

INTRODUCCIÓN

Un porcentaje importante de los tratamientos de ortodoncia involucran el uso de férulas o planos oclusales. Esta generalización ha hecho que su uso se haga en forma indiscriminada y sin tener en cuenta los principios que regulan su confección,¹ por lo tanto, la presente investigación nos permite evaluar mediante evidencias científicas, sus efectos terapéuticos, explicando y discutiendo los mecanismos por los cuales logran dichos efectos.

Las férulas o planos oclusales son aparatos ortopédicos intraorales que se ajustan sobre las piezas dentarias del maxilar superior e inferior estableciendo un determinado esquema oclusal, específico según el diseño y los objetivos que persiga dicha férula¹ (Figura 1).

Las indicaciones generales de las férulas oclusales son: diagnóstico, funcionalización y control de la sintomatología. Los trastornos temporomandibulares (TTM) constituyen un conjunto de condiciones musculoesqueléticas que afectan la articulación temporomandibular (ATM), los músculos de la masticación y las estructuras anatómicas adyacentes. Se caracterizan por la presencia de sonidos articulares y movimientos mandibulares asimétricos o limitados, así como la presencia de sintomatología dolorosa.³ La Asociación Dental Americana (1982) define como trastornos temporomandibulares a un grupo de alteraciones funcionales del sistema masticatorio.²

Dentro de los tratamientos de elección se encuentra el uso de férula oclusal. En la presente investigación nos centraremos en la efectividad del uso de férulas en el control de la sintomatología, previo al tratamiento de Ortodoncia, pacientes femeninos entre 15 y 35, mediante la aplicación de una encuesta antes de la colocación de la férula y después de su uso, en la cual se valorará si reduce la sintomato-

Recibido: Octubre 2018. Aceptado: Marzo 2019.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/ortodoncia>



Figura 1: Férula oclusal.

Occlusal splint.

logía, y si en realidad hay un valor terapéutico tras el uso de dicho dispositivo. Las férulas son utilizadas para diversos tipos de alteraciones, así como en el caso de bruxismo para lo cual en los casos más graves, es necesaria la colocación de una protección dental de resina o plástico, conocida como férula de descarga, para impedir la lesión permanente y desfiguración de los dientes. La férula o guarda oclusal trata el síntoma y no la causa.

En la revisión bibliográfica observamos que las férulas se han utilizado para desprogramar, modificar los registros sensoriales, disminuir la actividad electromiográfica de los músculos mandibulares y cervicales, disminuir la hiperactividad y dolor muscular, conseguir una oclusión estable, corrección de la postura mandibular, con el fin de mejorar la relación de la articulación temporomandibular (ATM).⁴

Diversos autores han detallado la correlación de la disfunción temporomandibular con los problemas de las vértebras cervicales,⁵⁻⁷ encontraron que los síntomas en los músculos esternocleidomastoideos y masetero se correlacionaron con hábitos parafuncionales y la posición corporal.¹⁸ Otro estudio encontró una relación entre la oclusión y la postura.⁷

Algunos artículos tratan sobre la punción seca en el dolor orofacial y otros tratan sobre la acupuntura en el dolor orofacial como alternativas de tratamiento sin utilización de férula, éstas son terapias eficaces para la reducción del dolor orofacial.⁹

La punción seca (PS) es una técnica terapéutica donde finas agujas son insertadas en un músculo, ligamento, tendón, fascia subcutánea o piel, cuyo objetivo es reducir el dolor asociado a patologías musculoesqueléticas. Actúa interrumpiendo la actividad eléctrica espontánea, disminuye la acetilcolina, produce vasodilatación, puede incrementar las proteínas sensibles a

la hipoxia que estimulan la angiogénesis y reduce la sensibilidad periférica. La acupuntura se originó en China hace más de 3,000 años. Los efectos beneficiosos de esta técnica sobre el dolor muscular (DM) han sido demostrados. Sin embargo, el mecanismo de acción de la acupuntura no está del todo claro, aunque han sido propuestas algunas teorías. Hoy en día se acepta que la acupuntura estimula las pequeñas fibras de mielina de los nervios en los músculos, los cuales envían impulsos a la médula espinal estimulando tres centros: la médula espinal, el mesencéfalo y el eje hipotálamo-hipofisario.⁹

Otros autores hablan sobre la utilización de spray, masajes relajantes, terapia de frío-calor, para la mejora de la sintomatología de la articulación temporomandibular, teniendo como resultados que resultó más efectivo el masaje relajante para conseguir una mejor apertura bucal.¹⁰

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Clínica de Ortodoncia de la DEPEI durante el periodo comprendido del 29 de febrero 2016 al 7 de diciembre del 2017, en el cual participaron 15 pacientes mujeres entre 15 y 35 años, seleccionadas a criterio y que cumplieran con los criterios de inclusión, se diseñó un instrumento de recolección de información (encuesta, que fue elaborada y validada por la investigadora y su asesor y tutora) y la información que se asentó en ella fue el registro del dolor antes y después de la colocación de férula, la residente recibió calibración para la determinación del dolor revisando en un estudio piloto dos veces en cada paciente y que no participaran en el estudio, la concordancia frente al patrón observados y la jefatura de Odontología Preventiva y Salud Pública fue del 99.9%.

El dolor fue registrado de acuerdo a la escala visual análoga del dolor, que va de 0 a 10 su intensidad, correspondiendo a 0 la ausencia de dolor y a 10 un dolor insoportable. Entre 1 y 3 situaríamos el dolor leve. El dolor moderado se marcaría entre 4 y 6 y el dolor intenso entre 7 y 9.

La realización de las encuestas se dividió en dos fases:

- Fase 1 antes de colocación de la férula.
- Fase 2 después de tres meses de utilización de la férula (*Figura 2*).

El estudio es de tipo descriptivo longitudinal, realizado en pacientes que ingresan al Departamento de Ortodoncia dentro del periodo febrero 2016 a diciem-

Departamento de Ortodoncia
División de Estudios de Postgrado e Investigación UNAM.

Efectividad de la Férula para el control de la Sintomatología Previo al Tratamiento de Ortodoncia

Nombre: _____ Fecha: _____ Edad: _____

CUESTIONARIO

Motivo de consulta:

1. Tiene dolor por delante del oído (ATM): Sí No

2. Tiene dolor en alguna región de la cabeza: Sí No

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ausencia de dolor					Dolor moderado					Dolor intenso

3. Tiene dolor en alguna región de la cara: Sí No

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ausencia de dolor					Dolor moderado					Dolor intenso

4. Tiene dolor en la región del oído: Sí No

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ausencia de dolor					Dolor moderado					Dolor intenso

5. Tiene dolor en la región del cuello: Sí No

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ausencia de dolor					Dolor moderado					Dolor intenso

6. Tiene dolor en la espalda: Sí No

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ausencia de dolor					Dolor moderado					Dolor intenso

7. Tiene dolor al abrir la boca: Sí No

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ausencia de dolor					Dolor moderado					Dolor intenso

8. Tiene dolor al cerrar la boca: Sí No

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ausencia de dolor					Dolor moderado					Dolor intenso

9. Tiene dolor al masticar de 0 a 10. Qué intensidad de dolor presenta: Sí No

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ausencia de dolor					Dolor moderado					Dolor intenso

10. Tiene dolor al reposo mandibular: Sí No

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ausencia de dolor					Dolor moderado					Dolor intenso

11. Ha escuchado sonidos en la articulación temporomandibular: Sí No

Figura 2: Ficha clínica diseñada por la investigadora, asesor y tutor.

Pain intensity questionnaire designed by the researcher, her advisor and her tutor.

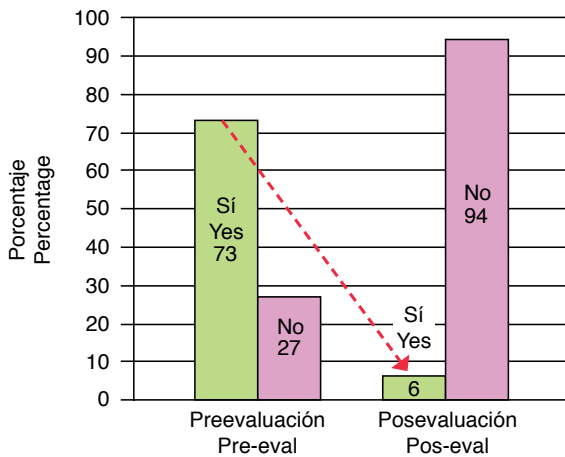


Figura 3: Intensidad del dolor.
Las diferencias son estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

*Intensity of pain before and after splint use.
The differences are statistically significant ($p < 0.05$).*

bre 2017. La muestra fue a criterio de 15 pacientes (pre- y posevaluación) dentro de los criterios de inclusión tenemos pacientes femeninos de 15 y 35 años que ingresan al Departamento de Ortodoncia por primera vez, presencia de dolor, que firmarán el consentimiento informado de forma voluntaria. Dentro de los criterios de exclusión tenemos pacientes que cumplen con los criterios de inclusión, pero que presenten tratamiento de ortodoncia previo, tratamiento activo, pacientes masculinos, pacientes femeninos de más de 35 y menos de 15.

Las variables a considerar fueron disminución del dolor variable independiente: férula, sexo, edad.

El manejo de la información se realizó conforme a los preceptos marcados en el artículo correspondiente a investigación de La Ley General de Salud de México, al capítulo de investigación de la declaración de Helsinki y carta de Ottawa.

RESULTADOS

La información que se presenta a continuación corresponde al análisis por pregunta incluida en el formato de encuesta que fue respondido por los pacientes al cuestionar a los pacientes sobre la presencia del dolor delante del oído, se observó que después de la colocación de la férula la prevalencia del dolor disminuyó.

En la preevaluación el 73% refirió dolor en esa zona y en la posevaluación sólo el 6% mencionó seguir presentando dolor (Figura 3).

Respecto a la intensidad del dolor se observó que de 5.1 determinado en la preevaluación disminuyó al 1.0 en la posevaluación. Los resultados en ambas evaluaciones sí resultaron ser las diferencias estadísticamente significativas $p < 0.05$.

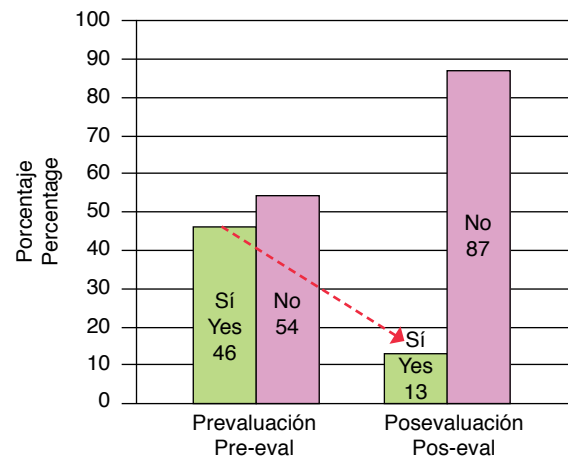


Figura 4: Ruido articular.
Las diferencias son estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

*Joint noise before and after splint use.
The differences are statistically significant ($p < 0.05$).*

Cuadro I: Intensidad de dolor antes y después de la utilización de la férula oclusal.

Pregunta	Preutilización	Posutilización
1. ¿Tiene dolor por delante del oído (ATM)?	5.2	1.0
2. ¿Tiene dolor en alguna región de la cabeza?	4.2	0.2
3. ¿Tiene dolor en alguna región de la cara?	5.5	0.3
4. ¿Tiene dolor en la región del oído?	3.2	0.0
5. ¿Tiene dolor en la región del cuello?	4.1	0.0
6. ¿Tiene dolor en la espalda?	0.0	0.0
7. ¿Tiene dolor al abrir la boca?	3.3	0.0
8. ¿Tiene dolor al cerrar la boca?	3.3	0.0
9. ¿Tiene dolor al masticar?	5.1	0.1
10. ¿Tiene dolor al reposo mandibular?	5.1	0.2

Al cuestionar a los pacientes sobre ruidos en la articulación temporomandibular se observó que después de la utilización de la férula el ruido de tipo disminuyó: en preevaluación, el 46% indicó presentar ruido y en la posevaluación sólo el 13% mencionó seguir presentando dicho ruido. Las diferencias son estadísticamente significativas $p < 0.05$ (Figura 4).

En el cuadro 1 se observa la mejoría estadísticamente significativa, acerca de la prevalencia del dolor disminuyó la intensidad, así como la prevalencia después de tres meses de colocada de la férula, ésta fue analizada mediante la escala visual análoga del dolor.

DISCUSIÓN

Castañeda y Ramón Jiménez afirman que la férula oclusal reduce la sintomatología dolorosa del ATM en 94%, pues mejoran la posición del cóndilo, al aumentar la dimensión vertical.¹ Va de acuerdo a nuestros resultados obtenidos.³

La presente investigación se realiza en pacientes que acuden por primera vez sin previo tratamiento de ortodoncia y presentan los criterios de inclusión, y determinamos que las alteraciones temporomandibulares son frecuentes y aumenta con la edad, así como también determinamos que hubo una mejoría estadísticamente significativa de la sintomatología mediante la utilización de la férula previo al tratamiento de ortodoncia durante tres meses, coincide con la investigación de Ileana Barbara, Lourdes de Santos, Placido Ardanza.²⁷

En términos de ruido articular tipo chasquido hubo una disminución de 37% de los casos, existiendo una concordancia con el artículo de Bustillo, en el que 50 pacientes fueron seleccionados de las clínicas de posgrado a los cuales se les diseñaron placas oclusales estabilizadas de acuerdo a los requerimientos de cada paciente en particular, usándose durante 24 horas al día por seis semanas. La sintomatología dolorosa muscular y articular fue palpada y evaluada por medio de la escala visual análoga del dolor,¹² dando como resultado la efectividad de la férula en la sintomatología dolorosa previo al tratamiento de ortodoncia.

En la presente investigación se utiliza la escala visual análoga del dolor como instrumento para valorar la efectividad de la férula oclusal, no se utiliza otro instrumento ya existente para la evaluación del ATM que haya sido previamente estandarizado y calibrado, puesto que con nuestro instrumento conseguimos los objetivos de la investigación.

CONCLUSIONES

- Se comprobó una mejoría de la sintomatología dolorosa de la ATM, estadísticamente significativa, ($p < 0.05$).
- Se determinó que de una intensidad de dolor moderado o intenso después del uso de férula oclusal por tres meses, el dolor fue reducido en un gran porcentaje.
- Respecto al ruido articular de tipo chasquido se presentó una disminución en la prevalencia del 33%.

Original research

Effectiveness of occlusal splint therapy for the control of pain symptoms before orthodontics treatment in patients aged 15 to 30 years

Paola Mazón Moreta,* Pedro Lara Mendieta,[§] Arcelia Meléndez Ocampo^{||}

* Residente tercer grado Ortodoncia.

§ Profesor Ortodoncia.

|| Profesor Metodología Investigación.

Postgraduate Studies and Research Division (DEPeI), National Autonomous University of Mexico.

ABSTRACT

Objective: We determined the prevalence of orofacial pain after the use of occlusal splint in female patients aged 15 to 35 years who sought care in the Orthodontics Department at the Postgraduate Studies and Research Division (DEPeI) of the National Autonomous University of Mexico. **Material and methods:** The study was conducted in the DEPeI orthodontics clinic from 2016 to 2017. It included 15 female patients between 15 and 35 years of age who met the inclusion criteria. We designed a data collection instrument to record the intensity of pain before and after the use of the splint. Pain was measured according to an analog scale for pain. The survey was divided into two phases: phase 1 before placement of the splint and phase 2 after three months of splint use. The clinical information for each patient was collected after patients gave informed consent. **Results:** Before use of the splint, patients referred the presence of moderate to severe pain; after placement of the splint they showed some improvement of pain symptoms, and three months later they reported absence of pain. **Conclusions:** We found a statistically significant improvement of pain symptoms of the temporomandibular joint, as well as a decrease of clicking joint noise prevalence.

Keywords: Occlusal splint, pain symptoms, occlusal splint effectiveness, improvement of pain symptoms.

INTRODUCTION

Many orthodontics treatments involve the use of occlusal splints or planes, but these appliances are

commonly and sometimes indiscriminately used disregarding the principles that regulate their function.¹ In this research we evaluated the therapeutic effects of these devices on the basis of scientific evidence, explaining and discussing the mechanisms through which they work.

Occlusal splints or planes are custom made intraoral orthopedic appliances fitted to either upper or lower teeth for a specific occlusal scheme according to the design and purpose of the device¹ (*Figure 1*).

Temporomandibular disorders (TMD) constitute a set of musculoskeletal conditions affecting the temporomandibular joint (TMJ), the muscles of mastication and the adjacent anatomical structures. These disorders are characterized by the presence of joint noises and asymmetrical or limited mandibular movement as well as the presence of pain symptoms.³ The American Dental Association (1982) defined TMD as a group of functional alterations of the masticatory system.²

Among the treatments of choice for TMD is the placement of the occlusal splint to achieve functionalization and control of symptoms. In this research we focused on assessing the effectiveness of splint therapy in the control of symptoms, prior to orthodontic treatment, in female patients aged between 15 and 35 years, through the administration of a questionnaire before and after splint use, by means of which we evaluated whether the splint reduced symptoms and proved to have therapeutic value. Splints are used for different types of alterations as well as in the case of bruxism, which in the worst cases requires the placement of a bite splint to prevent permanent injury and disfigurement of teeth. The occlusal splint or guard treats the symptom, not the cause.

In the literature we observed that the splints have been used to deprogram and modify sensory signals, lower the electromyographic activity of jaw and neck muscles, reduce hyperactivity and muscle pain, obtain a stable occlusion, and correct the mandibular position to improve the functioning of the TMJ.⁴

Several authors have detailed the correlation between temporomandibular dysfunction and problems in the cervical vertebrae.⁵⁻⁷ They found that symptoms in the sternocleidomastoid muscles and masseter muscle correlated with parafunctional habits and body posture.¹⁸ Another study found a relationship between occlusion and posture.⁷ Also, some articles discuss dry needling therapy and acupuncture for orofacial pain as alternatives to treatment without the use of splint; these therapies have been found to be effective for reducing this kind of pain.⁹

Dry needling consists in the insertion of fine needles into a muscle, ligament, tendon, subcutaneous fascia or skin to reduce the pain associated with musculoskeletal pathologies. It works by disrupting the spontaneous electrical activity; it decreases acetylcholine, produces vasodilation, can increase proteins sensitive to hypoxia that stimulate angiogenesis, and reduces peripheral sensitivity. On the other hand, acupuncture originated in China over 3000 years ago. The beneficial effects of this technique over the DM have been demonstrated; however, the mechanism of action of acupuncture is not entirely clear, though some theories have been proposed. Today it is accepted that acupuncture stimulates the nerve terminals in the muscles, which send impulses to the spinal cord by stimulating three centers: the spinal cord, the midbrain, and the hypothalamus-hypophysis axis.⁹

Apart from these therapies, some authors have recommended the use of spray, relaxing massages, or cold-heat therapy for the improvement of TMJ symptoms. The most effective of these alternatives was the relaxing massage to obtain a better buccal opening.¹⁰

MATERIAL AND METHODS

This study was conducted from February 29, 2016 to December 7, 2017 at the DEPeI orthodontics clinic. We included 15 female patients between 15 and 35 years old who met the inclusion criteria. We designed an instrument for collecting information that was developed and validated by the researcher, her advisor and her tutor. The questionnaire evaluated subjective pain intensity before and after occlusal splint use. The resident that administered the questionnaire received standardization training for the determination of pain by checking in a pilot study twice in each patient in patients that were not included in the study. The concordance between the observed pattern and the Department of OP and Public Health was 99.9%.

The pain was rated on the basis of an analog scale for pain, which ranged from a score of 0 (absence of pain) to 10 (excruciating pain). Numbers between 1 and 3 corresponded to mild pain, between 4 and 6 to moderate pain, and between 7 and 9 to intense pain.

The survey was divided into two phases:

- Phase 1 was carried out before the placement of the splint, and
- Phase 2 was done after 3 months of splint use (*Figure 2*).

The study had a longitudinal descriptive design and included patients who sought care in the

Department of Orthodontics in the time period February 2016 to December 2017. The sample comprised 15 patients (pre- and post-evaluation). Inclusion criteria were being female, ages between 15 to 35 years, entering the Department of Orthodontics for the first time, with presence of pain, and voluntary signature of the informed consent. Exclusion criteria were prior orthodontic treatment, active treatment, being male, and for females having over 35 or less than 15 years of age.

The variables considered were pain reduction (independent variable), splint use, sex, and age.

Data was handled in accordance with the guidelines for research stated in the General Health Law of Mexico, the chapter on research of the Helsinki Declaration, and the Ottawa Charter for Health Promotion.

RESULTS

Pain in the front of the ear decreased after the placement of the splint.

In the pre-treatment assessment 73% of patients referred pain in that area, but in the post-treatment evaluation only 6% mentioned to continue having pain (Figure 3).

With respect to the intensity of pain, it also decreased from 5.1 before to 1.0 after the use of the splint. The results in both evaluations were statistically significant ($p < 0.05$).

About TMJ noises, after the use of the splint noise decreased. Before use 48% of patients referred TMJ noise compared with 13% after splint placement. The difference was also statistically significant ($p < 0.05$) (Figure 4).

Table 1 shows the statistically significant pain improvement in both prevalence and intensity measured with the analog scale for pain after three months of occlusal splint use.

DISCUSSION

According to Castaneda and Jimenez, the occlusal splint reduces the symptoms of TMJ pain up to 94% because it improves the position of the condyle by increasing the vertical dimension.¹ The results of our study agree with that finding.³

This research was done with patients who sought treatment for the first time and met the inclusion criteria. We determined that TMD are common and increase with age. We also observed a statistically significant improvement of symptoms by the use of the occlusal splint for 3 months prior to orthodontic

treatment, which agrees with the study of Ileana Barbara, Lourdes de Santos, Placido Ardaza.²⁷

With regard to clicking joint noise, it decreased in 37% of cases. Similar results were obtained by Bustillo, who reported on 50 patients selected from postgraduate clinics. Those patients received occlusal splints fashioned according to the requirements of each patient. They used the splints 24 hours a day for six weeks. The symptoms of muscular and joint pain were evaluated using the Visual analog scale of pain,¹² and the results showed the effectiveness of the splint in pain alleviation prior to orthodontic treatment.

In this research we used an analog scale of pain to assess the effectiveness of the occlusal splint. Although there are other instruments for the evaluation of TMJ disorders, which have been previously standardized, our instrument was the adequate choice to meet the purposes of our investigation.

CONCLUSIONS

- The improvement of TMJ pain symptoms was statistically significant ($p < 0.05$).
- The intensity of moderate and severe pain after use of the occlusal splint for three months decreased by a large percentage.
- The prevalence of clicking joint noise decreased by 33%.

REFERENCIAS / REFERENCES

1. Alexander R, Zarate CR. *Férulas oclusales*. Monografías. com S.A. Universidad Inca Garcilaso de la Vega "Facultad de Estomatología".
2. Okeson J. *Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares*. 5ª ed. Madrid. Editorial Harcourt Brace; 2002.
3. Castañeda DM, Jiménez R. *Uso de férulas oclusales en pacientes con trastornos temporomandibulares*. Policlínico Universitario "Julián Grimau García", Universidad de Ciencias Médicas, Santiago de Cuba, Cuba. 2016.
4. Santander H, Santander MC, Valenzuela S, Fresno MJ, Fuentes A, Gutiérrez MF, Miralles R. Después de cien años de uso: ¿las férulas oclusales tienen algún efecto terapéutico? *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral*. 2011; 4: 29-35
5. Steigerwald D, Croft A et al. *Whiplash and temporomandibular disorders*. San Diego: Keiser Publishing; 1992. pp. 14-15.
6. Chinappi AS, Getzoff H. The dental-chiropractic co-treatment of structural disorders of the jaw and temporomandibular joint dysfunction. *J Manipulative Physiol Ther*. 1995; 18: 476-481.
7. Nobili A, Adversi R. Relationship between posture and occlusion: a clinical and experimental investigation. *Cranio*. 1996; 14: 274-285.
8. Palazzi C, Miralles R, Soto MA, Santander H, Zuniga C, Moya H. Body position effects on EMG activity of sternocleidomastoid and masseter muscles in patients with myogenic craniocervical-mandibular *Dysfunction*. *Cranio*. 1996; 14: 200-209.
9. Capó BJ. Efectividad de la punción seca o de la acupuntura en el dolor orofacial. *Tesis. Grau en Fisioteràpia, Any acadèmic*. 2015.

10. Orte R, Córdova M. *Influencia del estrés en los trastornos de la articulación temporomandibular (ATM)*. Escuela Universitaria de Fisioterapia, Soria, 2 de Julio de 2014.
11. Asuaje R, Bock S, Machado ME. Uso de férula acrílica oclusal como tratamiento de la fibromialgia asociada con trastornos temporomandibulares. *Odous Científica*. 2007; 8 (2): 46-54.
12. Saavedra J, Balarezo J, Castillo D. Férulas oclusales. *Rev Estomatol Herediana*. 2012; 22 (4): 242-246.
13. Bustillo R, Chapman RI, Morales L, Gallo MJ. Efectividad de las placas oclusales estabilizadoras en el manejo de la sintomatología temporomandibular. *Duazary*. 2007; 4 (1): 19-24.
14. Cailliet R. *Síndromes dolorosos*. Dorso. 4ª ed. Filadelfia. Editorial Manual Moderno; 1995.
15. Fuentes BC, Navarrete NB, Fulgeri. Determinación de los signos y síntomas de los trastornos temporomandibulares, en estudiantes de 13 a 18 años de un colegio de la comuna de Temuco. *Chile Int J Morphol*. 2005; 23 (4): 345-352.
16. de la Teja-Ángeles E, Zurita-Bautista Y, Durán-Gutiérrez A. Dispositivos intraorales: guardas oclusales y férulas para pacientes en estado crítico. Experiencia del Instituto Nacional de Pediatría. *Acta Pediátrica de México*. 2012; 33 (4): 191-197.
17. Hart J. Effect of patient positioning on an upper cervical X-ray listing: a case study. *J Chiropract Res*. 1988; 19-21.
18. Coggeshall RE, Hong KA, Langford LA, Schaible HG, Schmidt RF. Discharge characteristics of the fine medial articular afferents at rest and during passive movements of inflamed knee joints. *Brain Res*. 1983; 272: 185-188.
19. Chinappi AS. A new management model for treating structuralbased disorders: dental orthopedic and chiropractic co-treatment. *J Manipulative Physiol Ther*. 1994; 17: 614-619.
20. Harrison DD, Troyanovich SJ, Harrison DE, Janik TJ, Murphy DJ. A normal sagittal spinal configuration: a desirable clinical outcome. *J Manipulative Physiol Ther*. 1996; 19: 398-405.
21. DiLazzaro V, Quartarone A, Higuchi K, Rothwell JC. Shortterm latency trigemino-cervical reflexes in man. *Exp Brain Res*. 1995; 102: 474-482.
22. Ardehali MM, Kouhi A, Meighani A, Rad FM, Emami H. Temporomandibular joint dislocation reduction technique. 2009; 176-178.
23. Matos FG. Advantages of ultrasonotherapy in patients with disorders of the temporomandibular joint. 2012; 16 (5): 653-660.
24. Porporatti AL, Martins CY, Stuginski-Barbosa J, Rigoldi BL. Acupuncture therapeutic protocols for the management of temporomandibular disorders. 2015; 16 (1): 53-59.
25. Bárbara I, De Los Santos L, Ardanza P. *Los trastornos temporomandibulares y la oclusión*. Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana Facultad de Estomatología, Habana, 2007.

Dirección para correspondencia /
Mailing address:
Fabiola Hernández
E-mail: fabiolahgiron@gmail.com



Efectos del modelador elástico de Bimler sobre las vías aéreas en pacientes respiradores bucales

Lena Torres Armas,* Maiyelín Llanes Rodríguez,§ Lucía Delgado Cabrera^{||}

* Especialista de primer grado en Ortodoncia. Máster en Urgencias Estomatológicas, Profesor Instructor.

§ Especialista de segundo grado en Ortodoncia, Máster Salud Bucal Comunitaria, Profesora Auxiliar.

^{||} Especialista de segundo grado en Ortodoncia, Máster Salud Bucal Comunitaria, Profesora Asistente.

Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Facultad de Estomatología «Raúl González Sánchez» de La Habana, Cuba.

RESUMEN

Introducción: La ortopedia funcional de los maxilares es una de las terapéuticas para el tratamiento de pacientes con disfunciones que, aplicada desde edades tempranas, reduce en gran medida tratamientos menos conservadores. **Objetivo:** Determinar las modificaciones de las vías aéreas según edad de inicio del tratamiento y sexo, en pacientes respiradores bucales tratados con el modelador elástico de Bimler. **Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo; el universo estuvo constituido por 31 telerradiografías laterales de cráneo de pacientes respiradores bucales, antes y después de ser tratados con el modelador elástico de Bimler-A. Se utilizaron dos técnicas para la obtención de los valores: el cefalograma faríngeo y el cefalograma de McNamara. **Resultados:** El mayor porcentaje está representado por el sexo femenino con un 64.5% y la duración del tratamiento fue de dos años como promedio. Se apreció un aumento de la luz de la faringe en los tres niveles, aunque no existen valores estadísticos que corroboren la diferencia entre los resultados obtenidos en un sexo y el otro. **Conclusiones:** En la población estudiada predominó el sexo femenino; la edad promedio de inicio del tratamiento fue a los nueve años y el tiempo de duración fue de dos años; no existió una relación directa entre la edad de inicio de tratamiento, el sexo y las modificaciones logradas en las vías aéreas.

Palabras clave: Modelador elástico de Bimler, ortopedia funcional de los maxilares, respirador bucal.

INTRODUCCIÓN

La respiración nasal puede verse afectada por múltiples causas, entonces se ponen en marcha mecanismos de adaptación para la supervivencia; la respiración bucal aparece como alternativa, cuando una obstrucción de las vías respiratorias altas aumenta la resistencia al flujo aéreo nasal y altera el pasaje del aire por la nariz.^{1,2} Las adenoides y amígdalas se hipertrofian en función defensiva y pueden alcanzar un volumen que acentúa las dificultades respiratorias y provoca trastornos de fonación y de deglución.^{3,4,6}

Para permitir el paso de aire por la boca, será necesario que el paciente mantenga en forma permanente un «pasillo bucal» libre, la mandíbula gira hacia abajo,

la posición posterior de la mandíbula puede tener su causa no en la falta de crecimiento de la mandíbula, sino como consecuencia del distalamiento de los cóndilos dentro de la fosa mandibular en el hueso temporal, que puede acompañarse de la falta de crecimiento del mentón o retrogenia. La posición viciada de reposo de la lengua, hacia atrás y abajo, del piso de la cavidad bucal, permite el paso de la corriente de aire a través de la misma, sin contrarrestar las fuerzas laterales ejercidas sobre los maxilares por los buccinadores, lo que altera la altura de la bóveda palatina. Esta hipotonicidad permitirá que predomine la acción centrífuga del complejo lingual, que no tendrá la contención natural del anillo muscular labial; no existiendo la acción coordinada que modela el crecimiento de los maxilares y de las arcadas dentarias, lo más probable es que el crecimiento y la orientación de la unidad dentoalveolar sean hacia vestibular. El aire que penetra por la boca empuja el paladar hacia arriba y como no existe fuerza contraria a la columna de aire nasal, éste permanece alto. La hipertonía del labio inferior inclina los incisivos inferiores hacia lingual y frena el crecimiento del alveolo dental. Estos cambios separan los incisivos superiores e inferiores, aumentando el resalte, lo que favorece la interposición del labio inferior. La nariz será estrecha con exagerado diámetro anteroposterior de la cavidad nasal, pómulos aplanados, debido a la falta de neumatización de los senos paranasales y mirada adormecida. Un niño respirador bu-

Recibido: Diciembre 2017. Aceptado: Febrero 2019.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/ortodoncia>

cal puede presentar diferentes alteraciones, las cuales dependerán de la intensidad y de la frecuencia de la respiración bucal, así como del terreno o la predisposición del paciente para sufrir en mayor o menor grado los efectos de ese tipo anormal de respiración.⁶⁻⁹

La ortopedia funcional de los maxilares es una de las técnicas terapéuticas para el tratamiento de pacientes con disfunciones, que aplicada desde edades tempranas reduce en gran medida tratamientos menos conservadores, como las extracciones dentarias con procedimientos terapéuticos más engorrosos para el paciente.

Bimler construyó un aparato capaz de restablecer la oclusión normal, pero ulteriormente la presión muscular llevó a un ligero ensanchamiento del arco dentario superior. Su aparato removible elástico combinaba las ventajas de los aparatos fijos con el control neuromuscular de los aparatos removibles, sin anclaje en la boca.

Teniendo en cuenta la importancia de los grandes aportes del Dr. HP Bimler a la Ortodoncia y a la Ortopedia, nos proponemos determinar las modificaciones de las vías aéreas según edad de inicio del tratamiento y sexo, en pacientes respiradores bucales tratados con el modelador elástico de Bimler.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo, para identificar las modificaciones de las vías aéreas superiores en respiradores bucales, después del uso del modelador elástico de Bimler. El universo estuvo constituido por 31 telerradiografías laterales de cráneo de pacientes respira-

dores bucales antes y después de ser tratados con el modelador elástico de Bimler-A.

Se utilizaron dos técnicas para la obtención de los valores correspondientes a las variables de respuesta: el cefalograma faríngeo¹⁰ y el cefalograma de McNamara.¹¹

El cefalograma faríngeo utilizado fue descrito por Gabriela Lorenz¹⁰ perteneciente a la Sociedad Odontológica de la Plata, Argentina, y no es más que un compendio de medidas de relevancia clínica descritas por varios autores para el análisis de la postura de la cabeza, la posición de la lengua y la luz de la faringe en pacientes respiradores bucales.

Ambas se basaron en la obtención de magnitudes de la estructura craneal medidas en la telerradiografía lateral de cráneo que pueden ser modificadas a partir del uso del modelador elástico de Bimler.

Fuente de información

Historias clínicas de los pacientes tratados, donadas por Ana Bárbara Bimler, hija del destacado doctor, al Departamento de Ortodoncia de la Facultad de Estomatología en la Ciudad de la Habana, para realizar investigaciones y con los siguientes datos de interés antes y después del tratamiento: telerradiografía lateral de cráneo, hojas con datos clínicos de interés, evolución y gráfico del tipo de modelador elástico utilizado en cada caso.

Técnicas de procesamiento y análisis

Los datos se registraron caso a caso en una base de datos, con el auxilio de programa SPSS, versión

Cuadro I: Distribución de pacientes estudiados según duración del tratamiento y sexo.

Duración del tratamiento (Años)	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino		n	%
	n	%	n	%		
1	0	0.0	1	3.2	1	3.2
2	7	22.6	5	16.1	12	38.7
3	1	3.2	1	3.2	2	6.5
4	4	12.9	2	6.5	6	19.4
5	4	12.9	2	6.5	6	19.4
6	2	6.5	0	0.0	2	6.5
7	1	3.2	0	0.0	1	3.2
8	1	3.2	0	0.0	1	3.2
Total	20	64.5	11	35.5	31	100.0

U de Mann-Whitney = 73.0. Z = -1,586 p = 0.113.

Cuadro II: Correlación entre edad de inicio del tratamiento y diferencia antes-después de las variables de respuesta.

n = 31 Variables	Coefficiente de Spearman	p
Ángulo de la base craneal	0.124	0.506
Longitud posterior	-0.252	0.172
Ángulo de la profundidad I	0.219	0.236
Ángulo de la profundidad II	0.207	0.263
Ángulo «O»	-0.154	0.409
Tejido adenoideo 1	0.204	0.270
Tejido adenoideo 2	0.137	0.463
Tejido adenoideo 3	0.064	0.734
Diámetro faríngeo superior	0.064	0.730
Diámetro faríngeo inferior	0.096	0.609

11.5. Para la búsqueda de relación entre el sexo y las variables edad y duración del tratamiento se utilizó la técnica de Mann-Whitney, para la comparación de las mediciones antes-después se utilizó el test de Wilcoxon, la relación entre la edad y las diferencias antes-después de las variables de respuesta se evaluó con el test de Spearman para muestras independientes, la relación entre el sexo y las diferencias antes-después de las variables de respuesta se evaluó con Mann-Whitney.

RESULTADOS

En el *cuadro I* se aprecia que, de un total 31 pacientes, el mayor porcentaje está representado por el sexo femenino con un 64.5% y la mayor duración del tratamiento fue de dos años como promedio para 12 pacientes representando el 38.7% de la muestra, sin diferencias significativas teniendo en cuenta el sexo.

Al realizar el análisis de esta tabla podemos apreciar que en ningún caso existe correlación (*Cuadro II*), por lo que puede decirse que las diferencias observadas no dependen de la edad a la que se inicie el tratamiento (dentro del rango de edad considerado, es decir, entre siete y 13 años), sólo debemos tener presente que para una mejor respuesta al tratamiento el paciente debe estar en crecimiento activo.

El *cuadro III* muestra los estadígrafos de la diferencia después-antes de las variables de respuesta y sexo. Podemos apreciar las modificaciones logradas después del tratamiento con el modelador elástico de Bimler en las variables cefalométricas posturales, observándose un aumento en todas ellas, un aumento de la luz de la faringe en los tres niveles, lo cual evidencia el beneficio del tratamiento ortopédico funcional con el modelador elástico de Bimler con avance

mandibular para mejorar la permeabilidad de las vías aéreas, contribuyendo al establecimiento de una función respiratoria adecuada y mejoramiento de la posición baja de la lengua, la cual adoptaría una situación más normal, mejorando de esta forma el equilibrio vestibulo-lingual y oclusal de los dientes. Según la teoría del equilibrio, la presión ligera pero mantenida que la lengua ejerce sobre los dientes podría alterar la posición vertical y horizontal de los mismos; siendo la respiración bucal y la posición anormal de la lengua causas muy frecuentes de aparición de las maloclusiones.¹² A pesar de esto, no existen valores estadísticamente significativos que corroboren la diferencia entre los resultados obtenidos en un sexo y el otro.

DISCUSIÓN

Nuestros resultados en cuanto a la duración del tratamiento coinciden con otros revisados en la literatura, los cuales describen una duración aproximada entre 25 y 30 meses con el uso de aparatos funcionales, aunque muchos de ellos combinan con la ortodoncia para dar por terminado el tratamiento. Autores como Clark plantean que después del uso de los bloques gemelos a los seis meses de tratamiento ya se pueden apreciar resultados alentadores, pero no es hasta después de los nueve meses del tratamiento que éstos son estables.^{12,13}

El periodo de dentición mixta es el momento oportuno para iniciar el tratamiento de cualquier anomalía de desarrollo maxilomandibular, potenciando el desarrollo óseo y estimulando el crecimiento sagital, transversal y vertical de las arcadas dentarias. Las evidencias demuestran que los grandes efectos de los aparatos funcionales ocurren cuando el pico del crecimiento es incluido en el periodo de tratamiento. McNamara¹¹ plantea que el tiem-

po óptimo es en dentición mixta temprana en coincidencia con la erupción de los centrales superiores permanente. Proffit¹⁴ considera que debe ser a los nueve años de edad para producir mayores cambios esqueléticos y menos movimientos dentales, coincidiendo con nuestro estudio, donde el mayor número de pacientes tenía nueve años al iniciar el tratamiento, seguidos por las edades de ocho y 10 años. Es bueno señalar que, según Orrego Carrillo,¹⁵ debemos tener en cuenta que el uso de cualquier aparatología funcional es diferente según el sexo, los varones acaban el crecimiento craneofacial más tarde que las mujeres y por consiguiente tenemos más margen para tratarlos. En nuestra investigación, el sexo no mostró diferencias significativas con relación al tiempo de tratamiento, lo que puede tener relación con el tamaño de la muestra estudiada.

La cantidad de crecimiento, a pesar de estar genéticamente predeterminada, también puede ser afectada por factores ambientales, tales como el tratamiento, aunque en una pequeña proporción y a largo plazo. El crecimiento condilar y la remodelación ósea han sido un tema bastante controversial en la literatura, debido a la gran variabilidad de respuesta al tratamiento. Se puede establecer la hipótesis en cuanto a que este aumento en la respuesta del crecimiento se debe a una interacción sinérgica entre un cambio en la función (producida por el aparato) y una mayor secreción de hormona de crecimiento presente en la etapa prepuberal. La interacción entre la función alterada y la hormona de crecimiento ha sido demostrada en estudios experimentales.¹⁶

Durante el periodo en que es aplicado el tratamiento ortopédico funcional, éste controla el crecimiento craneofacial, a través del efecto de la mioterapia que se les indica a estos pacientes y por el uso de la aparatología seleccionada, logrando correcciones alenta-

doras no sólo a nivel del tejido óseo, sino también en los tejidos blandos y por lo tanto en la estética facial, sin pasar por alto los múltiples beneficios funcionales que se logran con el uso de esta terapéutica.¹⁷

De esta forma podemos corroborar que los tratamientos de ortopedia funcional de los maxilares se deben comenzar en edades tempranas para estimular y guiar el crecimiento y desarrollo de las estructuras del sistema estomatognático que se encuentran afectadas y es precisamente en este estadio en que se encuentran todos los pacientes de esta investigación. En todo tratamiento de ortodoncia se deben analizar todos los factores que pueden influir en el posterior desarrollo del paciente a tratar. Esto involucra todos los tejidos duros, blandos y estructuras funcionales, como tejidos que forman parte del sistema respiratorio; el profesional debe estar preparado para poder evaluar estas estructuras y poder tomar decisiones en relación a la edad del paciente, tipo de anomalía y los problemas que pueden influir en el mal desarrollo de los tejidos en pleno crecimiento, más cuando los tratamientos son aplicados en edades tempranas. En sentido general, las terapias con aparatos funcionales generan efectos no sólo de índole ortopédico, sino también actúan a nivel de los tejidos blandos; debemos tener presente que para una mejor respuesta al tratamiento el paciente debe estar en crecimiento activo. El uso de aparatos ortopédicos en pacientes en crecimiento es muy útil y su manejo es relativamente sencillo; se pueden lograr cambios esqueléticos importantes, los cuales en el futuro van a simplificar el tratamiento de ortodoncia e incluso evitar una cirugía ortognática y otros trastornos funcionales como el síndrome de apnea obstructiva del sueño.^{18,19}

Pia Villanueva y cols.²⁰ observaron un mayor número de pacientes con mediciones normales de la postura de

Cuadro III: Estadígrafos de la diferencia después-antes de las variables de respuesta y sexo.

Variables	Femenino		Masculino		Total		U de Mann-Whitney	p
	Media	DE*	Media	DE*	Media	DE*		
Ángulo de la base craneal	1.1	2.1	0.5	5.6	0.9	3.7	72.0	0.123
Longitud posterior	1.0	3.9	-1.0	4.1	1.0	3.9	109.5	0.984
Ángulo de la profundidad I	-1.6	5.4	-1.5	4.6	-1.6	5.1	103.0	0.792
Ángulo de la profundidad II	1.7	4.8	-0.3	5.3	1.0	5.0	88.0	0.381
Ángulo «O»	1.0	2.5	-0.8	3.0	0.4	2.8	70.0	0.104
Tejido adenoideo 1	2.7	5.4	2.2	4.9	2.5	5.2	104.0	0.823
Tejido adenoideo 2	2.8	4.9	2.3	3.3	2.6	4.3	93.5	0.502
Tejido adenoideo 3	0.8	5.0	0.1	5.1	0.6	4.9	97.5	0.611
Diámetro faríngeo superior	1.9	5.7	3.6	3.1	2.5	5.0	90.0	0.427
Diámetro faríngeo inferior	-1.4	3.5	-2.5	5.5	-1.8	4.2	97.5	0.611

* Desviación estándar.

la cabeza en relación con las vías aéreas, no sucediendo lo mismo con variables estructurales relacionadas con la permeabilidad del aire por la faringe, donde en los hombres estuvo más cerca de la norma cefalométrica.

El género no tiene influencia significativa en las mediciones de la permeabilidad de las vías aéreas, se ha encontrado que tanto en mujeres como en hombres se pueden observar modificaciones indeseables en estas estructuras siempre que exista algún factor predisponente tanto estructural como funcional que influya de alguna manera en las estructuras relacionadas con la faringe.²¹

Sin embargo, se ha observado que en los pacientes con respiración bucal por obstrucción severa, el sexo masculino predomina con 60% sobre el femenino con 40%, aunque plantea que no se ha encontrado la causa de estas diferencias, pues desde el punto de vista estructural el género no influye en las modificaciones de las vías aéreas y recomiendan un estudio hormonal para investigar de esta forma las causas de estas diferencias.²²

CONCLUSIONES

- En la población estudiada predominó el sexo femenino.
- La edad promedio de inicio del tratamiento fue a los nueve años y el tiempo de duración fue de dos años aproximadamente.
- En la población estudiada no existió una relación directa entre la edad de inicio de tratamiento, el sexo y las modificaciones logradas en las vías aéreas.
- Las variables esqueléticas posturales aumentaron después del tratamiento. Se logró un aumento de la luz de la faringe en los tres niveles, corroborando la mejoría del paso del aire a través de las estructuras nasales.

Original research

Effects of the Bimler functional appliance on the airways in mouth breathing patients

Lena Torres Armas,* Maiyelín Llanes Rodríguez,§
Lucía Delgado Cabrera^{||}

* Especialista de Primer grado en Ortodoncia. Máster en Urgencias Estomatológicas, Profesor Instructor.

§ Especialista de Segundo Grado en Ortodoncia, Máster Salud Bucal Comunitaria, Profesora Auxiliar.

^{||} Especialista de Segundo Grado en Ortodoncia, Máster Salud Bucal Comunitaria, Profesora Asistente.

ABSTRACT

Introduction: Functional jaw orthopedics is one of the therapies for the treatment of patients with malocclusion that applied from an early age greatly reduces the need of less conservative treatments.

Objective: We determined the modifications of the airways according to sex and age at onset of treatment in mouth breathing patients treated with the Bimler functional appliance. **Material and methods:** We conducted an observational, descriptive, longitudinal, and prospective study. The study population included mouth breathing patients who were mainly females (64.5%). Mean age at onset of treatment with the type-A Bimler appliance was nine years and mean treatment duration was two years. We analyzed 31 cranium lateral telerradiographies taken before and after treatment. We used pharyngeal cephalograms and McNamara cephalometric analysis to measure modification values. **Results:** We observed an increase in the pharyngeal airway space in the 3 levels after use of the Bimler appliance, though no statistical values corroborated the difference of the results by sex. **Conclusions:** We found no direct relationship between age at onset of treatment, sex, and changes achieved in the airways of patients.

Keywords: Bimler functional appliance, functional jaw orthopedics, mouth breathing.

INTRODUCTION

Nasal breathing can be affected by multiple causes that put into action mechanisms of adaptation for survival. Mouth breathing appears as an alternative when a blockage of the upper respiratory tract increases nasal airflow resistance and alters the passage of air through the nose.^{1,2} Adenotonsillar hypertrophy occurs as a defensive function and can accentuate breathing difficulties resulting in phonation and deglutition disorders.^{3,4-6}

To allow the passage of air through the mouth the patient must permanently keep a free «buccal corridor». The jaw rotates down, the posterior position of the mandible may occur not because of lack of growth, but as a result of the distalization of the condyle within the mandibular fossa in the temporal bone, which may be accompanied by the lack of growth of the chin or retrogenia. The abnormal position of the tongue at rest, back and down on the floor of the oral cavity, allows the passage of air flow through the cavity without counter the lateral forces exerted on the maxilla by the buccinators, which alters the height of the palatal vault. This hipotonicity permits the centrifugal action of the lingual complex, which will not have the natural containment of the lip orbicular muscles. There being no coordinated action regulating the growth of the maxillary and dental arches, it is likely that growth and orientation of the dento-alveolar unit occurs toward the vestibule. Air that enters through the mouth pushes the palate up and as there is no force opposite to the nasal air column, the palate

remains in high position. Hypertonia of the lower lip bends the lower incisors toward the lip and slows the growth of the dental alveolus. These changes separate the upper and lower incisors, increasing overjet and favoring the interposition of the lower lip. The nose will be narrow with an exaggerated anteroposterior diameter of the nasal cavity; the cheeks will be flat due to pneumatization of the paranasal sinuses, and the look will be dull. A mouth breathing child may have different alterations, which depend on the intensity and frequency of mouth breathing, as well as the proneness of the patient to suffer in greater or lesser degree the effects of this abnormal type of breathing.⁶⁻⁹

Functional jaw orthopedics is one of the therapeutic techniques used for the treatment of patients with malocclusion. If this technique is performed from an early age it greatly reduces the need for less conservative treatments, such as tooth extraction through therapeutic procedures that are more cumbersome for the patient.

Doctor Hans Peter Bimler created a device capable of restoring normal occlusion, though subsequent muscular pressure leads to a slight widening of the upper dental arch. Its elastic removable appliance combines the advantages of the fixed appliances with the neuro-muscular control of removable devices but no attachment in the mouth.

Taking into account the importance of Dr. Bimler's contributions to orthodontics and orthopedics, we aimed to determine the modifications of the airways according to sex and age at onset of treatment in mouth breathing patients treated with the Bimler appliance.

MATERIAL AND METHODS

We conducted a prospective, longitudinal and descriptive observational study to identify changes in upper airways of mouth breathers after treatment with the functional Bimler appliance. We analyzed 31 lateral cranial teleradiographies of mouth breathing patients before and after being treated with the Bimler type-A.

Two techniques were used to obtain the corresponding values for the response variables: the pharyngeal cephalogram¹⁰ and the McNamara cephalometric analysis.¹¹

The pharyngeal cephalogram was described by Graciela Lorenz,¹⁰ a member of the Dental Society of La Plata, Argentina, and basically is a compendium of clinically relevant measurements described by various authors for the analysis of the position of the head, the position of the tongue, and the airspace of the pharynx in mouth breathing patients.

For both techniques we obtained magnitudes of the cranial structure measured through the lateral teleradiography of skull. These measurements can be modified by the use of the Bimler appliance.

Data source

The clinical histories of the treated patients were donated by Ana Barbara Bimler, the daughter of Dr. Bimler, to the Department of Orthodontics of the Faculty of Stomatology in the city of Havana. Clinical data before and after the treatment, lateral teleradiographies of skull, and evolution and graphics of the Bimler appliance used were obtained in each case.

Data processing and analysis techniques

Data were recorded case by case in a database using the SPSS program version 11.5. The association between sex and age and duration of treatment was assessed with Mann-Whitney U test. The comparison of measurements before-and-after was done using Wilcoxon test. The relationship between age and before-after differences of the response variables was evaluated with Spearman test for independent samples; the relationship between sex and before-after differences of the response variables was evaluated with Mann-Whitney U test.

RESULTS

Our study included 31 patients; a higher percentage corresponded to females (64.5%). The longer duration of treatment was 2 years on average for 12 patients (38.7%), with no significant differences regarding sex (*Table I*).

We found no correlation between age at initiation of treatment and before-after differences in the measurements of the response variables (*Table II*). Thus, the observed differences do not depend on age at starting of treatment (within the age range considered, i.e. between 7 and 13 years old). But we must take into account that, for a better response to treatment, the patient must be in active growth.

After treatment with the Bimler functional appliance there are evident positive changes in the postural cephalometric variables (*Table III*). All of them increased, as did the airway space of the pharynx in the 3 levels. This demonstrates the benefit of the functional orthopedic treatment with mandibular advancement to improve the patency of the airways, contributing to the restoring of adequate respiratory

function and improvement of the low position of the tongue, which adopts a more normal placement, thus improving the vestibule-lingual and occlusal balance of teeth. According to the equilibrium theory, the light but maintained pressure that the tongue exerts on the teeth could alter their vertical and horizontal position, so mouth breathing and abnormal position of the tongue emerge as common causes of malocclusion.¹² Despite this, no statistically significant values corroborate the difference between the results obtained by sex.

DISCUSSION

Our results in terms of treatment duration agree with those of other reports in the literature, which indicate a time period between 25 to 30 months with the use of functional appliances, although in many cases combined with orthodontics to finish the treatment. Authors such as Clark observed encouraging results after the use of twin blocks at six months of treatment, but it is not until after 9 months of treatment that stable results are achieved.^{12,13}

The period of mixed dentition is the time to begin treatment of any anomaly of maxillo-mandibular development, thus enhancing bone development and promoting the sagittal, transverse, and vertical growth of the dental arches. Evidence shows that the greatest effects of functional appliances occur when the peak of growth is considered within the treatment period. According to McNamara,¹¹ the optimal time for treatment is during early mixed dentition in coincidence with the eruption of the permanent upper central teeth. Proffit¹⁴ considers that treatment must begin at nine years of age to produce greater skeletal changes and less tooth movements, which accords to our study where most patients were nine years old at onset of treatment, followed by the ages of 8 and 10 years. In addition, Orrego Carrillo¹⁵ observes that the use of any functional appliance differs according to sex, as boys finish craniofacial growth later than girls and therefore have more leeway to treat them. In our study sex showed no significant difference in relation to treatment time, which may be related with the size of the sample.

Though the amount of growth is genetically determined, it can be affected by environmental factors such as the treatment, but in a small proportion and in the long run. Condylar growth and bone remodeling has been a very controversial topic in the literature due to the great variability of the response to treatment. A hypothesis can be proposed as to this increase in growth response being caused by a synergistic

interaction between a change in function (produced by the device) and a greater secretion of growth hormone present in the prepubescent stage. The interaction between the altered function and the growth hormone has been demonstrated in experimental studies.¹⁶

During the time period of the functional orthopedic treatment it controls the craniofacial growth through the effect of the myotherapy indicated to the patients and the use of the equipment selected. Encouraging corrections are thus achieved not only at the level of the bone tissue, but also in soft tissues and therefore in facial aesthetics. In addition, multiple functional benefits are attained with the use of this therapy.¹⁷

In view of the above considerations, it is evident that treatment of malocclusion with functional orthopedics should begin in early ages to stimulate and guide the growth and development of the affected structures of the stomatognathic system, and it is precisely at this stage of growth that all the patients of this research are. Every orthodontic treatment must take into account all the factors that can influence the later development of the patient; this involves all hard, soft tissues and functional structures, such as the tissues that are part of the respiratory system. The professional must be prepared to evaluate these structures and to take decisions in relation to the age of the patient, type of anomaly, and problems that may affect the development of actively growing tissues, more so when the treatment is established at early ages. Therapies with functional appliances generate not only orthopedic effects, but also act on soft tissues; therefore, for a better response to treatment the patient must be in active growth. The use of orthopedic appliances in growing patients is very useful and its handling is relatively simple; important skeletal changes can be achieved that in the future will simplify orthodontics treatments and will even avoid orthognathic surgery and other functional disorders such as obstructive sleep apnea syndrome.^{18,19}

Pia Villanueva et al.²⁰ observed a greater number of patients with normal measurements of head position in relation to the airways, but no so for structural variables related to the permeability of air through the pharynx, where men were closer to the cephalometric norm.

Sex is not a significant factor regarding measurements of airways patency. Both in women and men undesirable changes in these structures are observed whenever there is some predisposing structural and functional factor that influence in any way the structures related to the pharynx.²¹

However, it has been observed that patients with mouth breathing due to severe obstruction are in a

greater percentage males (60%) as compared with females (40%). The cause of this difference has not yet been found; from the structural point of view sex does not determine any changes in the airways, so a hormone study is recommended to investigate into this aspect.²²

CONCLUSIONS

- The studied population consisted mainly of females.
- Mean age at onset of treatment was nine years and mean duration of treatment was two years.
- There was no direct relationship between age at onset of treatment, sex, and changes achieved in the airways.
- Postural musculoskeletal variables increased after treatment with the Bimler functional appliance. An increase of airway space of the pharynx was achieved in the 3 levels, confirming the improvement in the flow of air through the nasal structures.

REFERENCIAS / REFERENCES

- García G. Etiología y diagnóstico de pacientes respiradores bucales en edades tempranas. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. Ortodoncia*. [Internet]. 2011 [citado 9 Enero 2014]; 0(0): [Aprox. 12p.]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/66342383/Funcion-Respiratoria-Sistema-Estomatognatico>.
- Esteller E, Pons N, Romero E, Puigdollers A, Segarraiser F, Matió E et al. Alteraciones del desarrollo dentofacial en los trastornos respiratorios del sueño infantil. *Acta Otorrinolaringol Esp*. [Internet]. 2011 [citado 20 Marzo 2014]; 62 (2): 132-139. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es/revistas/acta-otorrinolaringologica-espa%C3%B1ola-102/alteraciones-desarrollo-dentofacial-los-trastornos-respiratorios-sue%C3%B1o-90001381-originales-2011>.
- Pulido Y, Piloto M, Gounelas A, Rezk A, Duque Y. Cambios cefalométricos en pacientes respiradores bucales con obstrucción de vías aéreas superiores entre 8-12 años. *Rev Ciencias Médicas* [Internet]. 2012 [citado 12 Febrero 2014]; 16(5):90-103. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942012000500011&lng=es.
- Podadera ZR, Flores L, Rezk A. Repercusión de la respiración bucal en el sistema estomatognático en niños de 9 a 12 años. *Rev Ciencias Médicas*. [Internet]. 2013 [citado 18 Abril 2014]; 17(4): 126-137. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942013000400014&lng=es.
- Bedani MH. Repercusiones esqueléticas de la obstrucción nasal. *Gaceta Dental*. [Internet]. 2011 [citado 18 Abril 2014]; 0(0): [Aprox. 8p]. Disponible en: <http://www.gacetadental.com/2011/09/repercusiones-esqueléticas-de-la-obstrucción-nasal-25503/>.
- Rodríguez E, Casasa R, Natera A. *1,001 tips en ortodoncia y sus secretos*. 5ta ed. Colombia: AMOLCA; 2010. pp. 282-284.
- Lugo C, Toyo I. Hábitos orales no fisiológicos más comunes y cómo influyen en las maloclusiones. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. Ortodoncia*. [Internet]. 2011 [citado 23 Marzo 2014]; 0(0): [Aprox. 9p]. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2011/art5.asp>
- Bedani MH. Repercusiones esqueléticas de la obstrucción nasal. *Gaceta Dental*. [Internet]. 2011 [Citado 18 Abril 2014]; 0(0): [Aprox. 8p]. Disponible en: <http://www.gacetadental.com/2011/09/repercusiones-esqueléticas-de-la-obstrucción-nasal-25503/>.
- Carulla MD, Espinosa QD, Mesa LT. Estudio cefalométrico del hueso hioides en niños respiradores bucales de 11 años. Segunda parte. *Revista Cubana de Estomatología*. [Internet]. 2010 [Citado 10 may. 2014]; 47(2):178-88. [aprox. 11 p.] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072008000200007.
- Lorenz GI. Cefalograma faríngeo. *Rev Soc Odontol Plata*. 2006; 14 (27): 23-30.
- Mc Namara JA, Brudom W. *Tratamiento ortodóncico, ortopédico y cefalometría*. Estados Unidos 1995. pp. 161-226.
- Fernández YR, Delgado CL, Llanes RM. *Factores de riesgo de la mordida abierta anterior en niños de 3 a 14 años*. Provincia Habana. 2006. Convención Internacional. Estomatología 2010.
- Quirós Álvarez OJ. Introducción a la Ortodoncia. *Acta Odontol Venez*. 2004; 42 (3): 16-25.
- Proffit WR, Fields HW. *Ortodoncia contemporánea: teoría y práctica*. 3 edit. Madrid: Harcourt S.A., 2001. p. 450.
- Orrego Carrillo H. Efectos clínicos de la Ortopedia funcional de los Maxilares. *Rev Estomatol Herediana*. 2006; 14 (1-2): 23-31.
- Bishara SE et al. Arch width changes from 6 weeks to 45 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997; 111: 401-409.
- Alves RJ, Nogueira EA. *Ortodoncia ortopedia funcional dos maxilares*. São Paulo: Edit. Artes Médicas; 2002. p. 28.
- Ursi WJ, Almeida MR, Henriques JF. Comparative study of the Frankel (FR-2) and bionator appliances in the treatment of class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002; 125 (5): 455-466.
- Mora PC, Apolinari P, Juan J. Alteraciones dentomaxilofaciales, asociadas a trastornos nasofaríngeos y ortopédicos Convención Internacional. Estomatología 2010-
- Pia Villanueva et al. Efecto de la postura de la cabeza en mediciones de la vía aérea. *Rev CEFAC, Sao Paulo*. 2006; 6 (1): 44-48.
- Fernández LR et al. Estudio comparativo de la permeabilidad de las vías aéreas en pacientes sometidos a cirugía ortognática mandibular. *Cir Plast*. 2006; 15 (1): 5-8.
- López Virgen FE et al. Estudio cefalométrico de pacientes con apnea obstructiva del sueño antes y después de utilizar el reposicionador mandibular Karwetzky. *Med Oral*. 2006; 5 (2): 47-52.

Dirección para correspondencia/
Mailing address:
Lena Torres Armas
E-mail: lenatorres@infomed.sld.cu

Maiyelín Llanes Rodríguez
E-mail: mayelin.llanes@infomed.sld.cu

Lucía Delgado Cabrera
E-mail: luciadc@nauta.cu



Efectos de la microvibración a 30 Hz sobre la expresión de IL-17 y RANKL en células osteoblásticas derivadas del cráneo y osteoclastos derivados de la médula ósea cultivadas *in vitro*

Salvador García López,* Rosina E Villanueva Arriaga,[§] José Luis Pérez Vázquez,^{||} Luis Iván Juárez Noriega,^{||} Aracely Paéz Arenas,[¶] Luis Felipe Massó,[¶] Murray C Meikle**

* Profesor Titular de Ortodoncia, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Ciudad de México. Catedrático en Ortodoncia. Postgrado de Ortodoncia, Universidad Intercontinental, Ciudad de México. Profesor Honorario de Ortodoncia, Postgrado de Ortodoncia, Hospital General «Dr. Manuel Gea González». UNAM. Ciudad de México. Práctica privada.

[§] Coordinadora de la Licenciatura de Estomatología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Ciudad de México.

^{||} Egresado de Estomatología. Universidad Autónoma Metropolitana-Campus Xochimilco, Ciudad de México.

[¶] Departamento de Fisiología, Unidad de Biología Celular, Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez», Ciudad de México.

** Profesor Emérito del *King's College, Dental Institute, at Guy's, King's and St. Thomas's Hospital, University of London, United Kingdom.*

RESUMEN

Introducción: Se ha demostrado que utilizar el tratamiento de microvibración en pacientes con osteoporosis induce remodelación en la cortical externa del esqueleto, quizá debido a la inhibición de la actividad osteoclástica. **Objetivo:** Evaluar los efectos de la microvibración durante 20 minutos a 30 Hz en células osteoblásticas y osteoclastos para determinar la expresión de IL-17 y RANKL. **Material y métodos:** Osteoblastos derivados del cráneo del ratón Balb/C fueron sembrados en cajas de 24 pozos de 1.5 cm (Gybc, EUA) en un medio de cultivo DMEM F-12 (ATCC, EUA) y osteoclastos derivados de células madre de la tibia de ratón fueron sembrados en cajas de 24 pozos de 1.5 cm en un medio de cultivo α -MEM (ATCC, EUA), adicionando 0.5 μ L/mL de $1\alpha, 25$ -dihidroxitamina D_3 (Sigma-Aldrich, EUA). Ambos medios de cultivo fueron suplementados con 10% de suero fetal bovino (Gybc, EUA), 1% de antibióticos y antimicóticos, en una incubadora de tejidos (NuAire, EUA) a una atmósfera de 5% de CO_2 y 95% de aire a una temperatura de 37 °C. Posteriormente, las células cultivadas se sometieron a microvibraciones (0.25 N; 30 Hz) con el aparato AcceleDent (Ortho Accel, EUA) durante 20 minutos. Antes y después de las microvibraciones se recolectaron 500 μ L de sobrenadante de las células, el cual fue almacenado en un ultracongelador a -70 °C (Thermo, EUA) para posteriormente determinar la expresión de IL-17 y RANKL (Peprotech, Rocky Hill, NJ, EUA) por medio del ensayo de ELISA. **Resultados:** La microvibración mostró una sobrerregulación estadísticamente significativa en la alteración de IL-17 tanto en los cultivos de osteoblastos como el de los osteoclastos comparada con el grupo control. Sin embargo, en los osteoclastos y osteoblastos hubo una bajorregulación estadísticamente significativa de la expresión de RANKL comparada con el grupo control. **Conclusión:** El estudio demostró que tanto osteoblastos como osteoclastos cultivados *in vitro* sometidos a microvibración de 30 Hz durante 20 minutos producen factores solubles relacionados con la maduración e inhibición osteoclástica.

Palabras clave: Osteoclastos, osteoblastos, IL-17, RANKL, remodelación ósea, microvibración, AcceleDent.

INTRODUCCIÓN

El hueso es un tejido dinámico que se forma y se reabsorbe continuamente bajo la regulación de las hormonas osteotrópicas como: la hormona paratiroidea, la hidroxivitamina D_3 , la hormona del crecimiento y de la carga mecánica la cual es evidente durante la actividad física, el ejercicio y la presión atmosférica. Esta mecanosensibilidad ósea puede inducir remodelación siempre que sea una carga fisiológica o pérdida ósea cuando la carga es excesiva. El estímulo mecánico juega un papel importante durante el crecimiento, estructura y mantenimiento del esqueleto.^{1,2}

Debido a que la estimulación mecánica fisiológica puede inducir remodelación ósea, se han desarrollado tecnologías basadas en la estimulación mecánica a través de la microvibración.³ Normalmente, ésta es de baja magnitud y alta frecuencia y puede ir de los 10 a 100 Hz y una magnitud de 0.3 g de aceleración, la cual ha demostrado reparar y regenerar el sistema musculoesquelético.^{4,5} Estudios previos *in vitro* han demostrado que la microvibración en osteocitos,

Recibido: Mayo 2018. Aceptado: Octubre 2018.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/ortodoncia>

osteoblastos y sus precursores puede sobreregular la expresión proinflamatoria y antiinflamatoria de citocinas que conllevan la remodelación ósea.⁶⁻⁸ La aplicación de la microvibración en ovejas durante 20 minutos durante un año mostró que el hueso trabecular incrementó tanto en cantidad como en calidad.⁹ Esta misma situación fue evidente también en un estudio de ratones.¹⁰ A su vez, resultados obtenidos en mujeres postmenopáusicas a quienes se les aplicó una terapia de microvibración en todo el cuerpo de 20-90 Hz por un año demostraron el incremento en la densidad ósea mineral.¹¹

Por otra parte, estudios realizados en hueso alveolar en los que se aplicaron 60 Hz y 0.3 g por cinco minutos mostraron un incremento del volumen y densidad del hueso, además de una sobreexpresión de proteínas osteogénicas.¹² A su vez, la aplicación de microvibración a 30 Hz, 1 CN durante 15 minutos por siete días, en molares de rata que fueron sometidos al movimiento dentario ortodóncico, mostró un incremento en volumen del tejido, reparación del ligamento periodontal y reducción del número de osteoclastos.¹³ Utilizar la microvibración a 30 Hz ha sido propuesto durante el movimiento de ortodoncia con el propósito de acelerarlo, aunque a la fecha se desconoce el mecanismo a nivel celular y molecular por el cual se podría lograr dicho evento. Al considerar lo anterior, el propósito de este trabajo fue evaluar los efectos de la microvibración durante 20 minutos a 30 Hz en células osteoblásticas y osteoclasticas para poder entender y determinar si a través de la microvibración se puede alterar la expresión de IL-17 y RANKL, citocinas relacionadas con la remodelación ósea, por medio del ensayo de ELISA.

MATERIAL Y MÉTODOS

Osteoblastos derivados del cráneo de ratón recién nacido de la cepa Balb/c

Los osteoblastos derivados del cráneo del ratón recién nacido de la cepa Balb/c fueron preparados y caracterizados del método previamente descrito por Heath y col.¹⁴ Los osteoblastos fueron obtenidos por medio de digestión enzimática con 1 mg/mL de tripsina durante 20 minutos del tejido óseo obtenido del cráneo del ratón. Las células desprendidas fueron colocadas en un tubo Falcon y centrifugadas a 1000 rpm durante cinco minutos. El botón de células obtenido fue resuspendido en 1:1 F12-DMEM (ATCC, EUA), suplementado con 20% de suero fetal (GIBCO, Invitrogen, Carlsbad, CA, EUA), 100 unidades/mL de penicilina y 100 µg/mL de estreptomycin, los cuales fueron

sembrados en cajas de 24 pozos de 1.5 cm (GIBCO, EUA) en una incubadora de tejidos (NuAire, EUA) a una atmósfera de 5% de CO₂ y 95% de aire a una temperatura de 37 °C hasta alcanzar la confluencia de las células.

Osteoclastos derivados de células madre de la tibia de ratón recién nacido de la cepa Balb/c

Los osteoclastos fueron diferenciados de células madre de la tibia de ratón, los cuales fueron sembrados en cajas de 24 pozos de 1.5 cm en un medio de cultivo α -MEM (ATCC, EUA) adicionando 0.5 µL/mL de 1 α , 25-dihidroxitamina D₃ (Sigma-Aldrich, EUA). El medio de cultivo fue suplementado con 10% de suero fetal bovino (Gybco, EUA), 1% de antibióticos y antimicóticos, en una incubadora de tejidos (NuAire, EUA) a una atmósfera de 5% de CO₂ y 95% de aire a una temperatura de 37 °C.

Las células madre derivadas en osteoclastos fueron preparados conforme al método previamente descrito por Tumber y col.,¹⁵ con una ligera modificación. Las células madre fueron obtenidas de la tibia del ratón recién nacido de la cepa BALB/C, después de remover todo el tejido adherente sobre la tibia. Fueron cortadas con un bisturí en cajas Petri de 30 mm con medio de cultivo α -MEM (*In vitro*, Ciudad de México, México). Las células obtenidas fueron aspiradas y colocadas en un tubo Falcon de 12 mm y centrifugadas a 1000 rpm durante cinco minutos; posteriormente, las células fueron resuspendidas y sembradas a una densidad 1 × 10⁶ en cajas de 24 pozos de 1.5 cm y cultivadas en un medio α -MEM, suplementado con 10% de suero fetal de ternera (GIBCO, Invitrogen, Carlsbad, CA, EUA), 100 unidades/mL de penicilina, 100 µg/mL de estreptomycin, 50 ng/mL de M-CSF (Peprotech, Rocky Hill, NJ, EUA) y 100 ng/mL de RANKL (Peprotech, Rocky Hill, NJ, EUA), en una incubadora de Tejidos (NuAire, EUA) a 37 °C, en una atmósfera de 95% de aire y 5% de CO₂. Después de dos semanas de cultivo, se realizó la prueba de resistencia al tartrato (TRAP+) en las células cultivadas con el propósito de corroborar la diferenciación de estas células en osteoclastos.

Estimulación de los osteoblastos y osteoclastos con la microvibración

Ambos tipos de células se sometieron a microvibraciones (0.25 N; 30 Hz) en las cajas de cultivo de 1.5 cm utilizando el aparato AcceleDent (Ortho Accel, EUA) durante 20 minutos. Antes y después de las

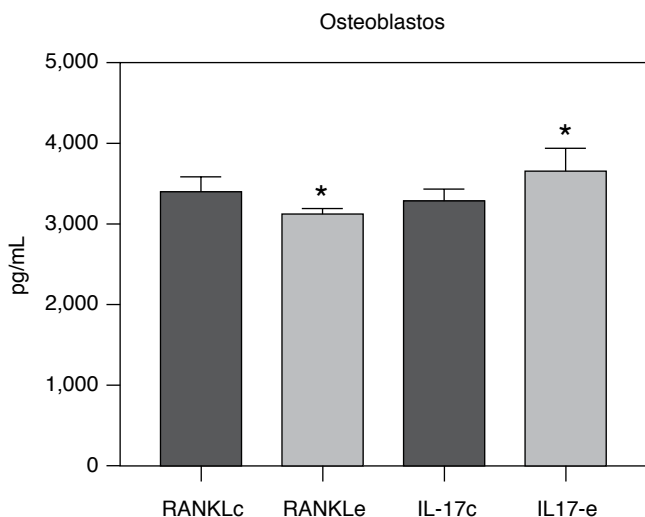


Figura 1: Los resultados demostraron que el grupo experimental presentó significativamente una sobreexpresión de IL-17 ($3,443 \pm 26.38$), comparada con el grupo control ($3,262 \pm 59.92$), $*p < 0.01$. El RANKL en el grupo experimental presentó significativamente una bajoexpresión ($3,097 \pm 26.38$), comparada con el grupo control ($3,376 \pm 59.92$), $*p < 0.01$. Los resultados son presentados como el promedio \pm SEM para cinco cultivos.

*The experimental group showed a significant upregulation of IL-17 ($3,443 \pm 26.38$) compared with the control group ($3,262 \pm 59.92$), $*p < 0.01$, and a significant downregulation of RANKL ($3,097 \pm 26.38$) compared with the control group ($3,376 \pm 59.92$), $*p < 0.01$. The results are presented as the mean \pm SEM for 5 cultures.*

microvibraciones se recolectaron 500 μ L de sobrenadante de las células y almacenado en un ultracongelador a -70 °C (Thermo, EUA) para posteriormente realizar el ensayo por medio de ELISA y determinar la expresión de IL-7 y RANKL (Peprotech, Rocky Hill, NJ., EUA).

Ensayo por inmunoadsorción ligado a enzimas (ELISA)

Consiste en una técnica de inmunoensayo en la que se colocó en una placa de 96 pozos un anticuerpo primario que reconoce al antígeno y que, a su vez, es reconocido por un anticuerpo secundario. La aparición de colorante sobre los pozos de la placa permite medir indirectamente mediante la espectrofotometría el antígeno en la muestra.

Brevemente se realiza lo siguiente: se prepararon los reactivos para cada una de las citocinas a evaluar por separado de acuerdo con las instrucciones del fabricante de IL-17 y RANKL (Peprotech Inc., EUA). Se preparó la placa de 96 pozos, que consistió en diluir

el anticuerpo de captura en PBS a una concentración de 1 μ g/mL; inmediatamente, se adicionaron 100 μ L a cada uno de los pozos de la placa; se selló la placa con una cubierta adhesiva y se incubó por una noche a temperatura ambiente. Al siguiente día, se aspiró el contenido de los pozos y se lavó cuatro veces con 100 μ L de solución buffer. En la última lavada de los pozos, se tomó la placa y se golpeó suavemente contra una toalla de papel para eliminar cualquier burbuja que haya quedado dentro de los pozos. Se adicionaron 300 μ L del buffer de bloqueo a cada pozo y se incubó la placa por una hora a temperatura ambiente. Se aspiraron y se lavaron cuatro veces los pozos con solución buffer.

Protocolo de ELISA

Preparación del estándar y de la muestra

Se diluyó el estándar desde 2 μ g hasta 0 en diluyente; se colocaron 100 μ L del estándar en los pozos para la curva y de la muestra a estudiar en cada pozo en duplicado. La placa se incubó por dos horas a temperatura ambiente.

Preparación del anticuerpo de detección

La placa se lavó cuatro veces con solución buffer. Se diluyó el anticuerpo de detección en diluyente a una concentración de 1 μ g/mL. Se adicionaron 100 μ L a cada pozo y se dejó incubar a temperatura ambiente durante dos horas.

Preparación de la peroxidasa avidina

La placa se aspiró y lavó cuatro veces. Se diluyó una alícuota de 5.5 μ L de peroxidasa avidina 1:2000 en diluyente para un volumen total de 11 mL. Se adicionaron 100 μ L por pozo y se dejó incubar por 30 minutos a temperatura ambiente.

Solución de sustrato líquido ABTS

El sustrato ABTS se colocó al medio ambiente antes de utilizarlo. Se aspiró y se lavó cuatro veces la placa. Se adicionaron 100 μ L de la solución de sustrato a cada pozo; la placa se incubó a temperatura ambiente y fue monitoreada cada cinco minutos hasta que se desarrolló el color en los pozos para posteriormente poner la placa en el lector de ELISA a 450 nm (Labsystems Multiskan MS, Finlandia) y obtener los resultados para el correspondiente análisis estadístico.

Consideraciones éticas

La manipulación de los animales para este estudio se hizo con base en las consideraciones éticas del Manual de Procedimientos de la Unidad de Producción y Experimentación de Animales de Laboratorio UPEAL-BIOTERIO, el cual se estructuró de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999 y la NOM-087-ECOL-SSA1-2002, además de estar aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Autónoma Metropolitana de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud.

Análisis estadístico

Los datos son expresados como el promedio \pm SEM. La diferencia entre los grupos control y experimental fueron determinados por la prueba estadística de U de Mann-Whitney, utilizando el *software* Graph Pad Prism 7 (Graph Pad Software Inc., San Diego, CA, EUA). El nivel de significancia fue establecido en $p < 0.05$.

RESULTADOS

Monocapas de osteoblastos derivados del cráneo de ratón de la cepa Balb/c cultivados *in vitro* fueron sometidos a microvibración de baja magnitud a alta frecuencia durante 20 minutos. El sobrenadante fue ensayado para IL-17 y RANKL por medio de ELISA.

Monocapas de osteoclastos derivados de células madre de la tibia de ratón de la cepa Balb/c cultivados *in vitro* fueron sometidos a microvibración de baja magnitud a alta frecuencia a 30 Hz durante 20 minutos. El sobrenadante fue ensayado para IL-17 y RANKL por medio de ELISA (Figuras 1 y 2).

DISCUSIÓN

Este estudio evaluó los efectos de la microvibración a una magnitud de 0.25 N y una frecuencia de 30 Hz durante 20 minutos utilizando el aparato AcceleDent en cultivos primarios de osteoblastos derivados del cráneo de ratón y en osteoclastos derivados de células madre de la médula ósea para determinar eventos sobre la alteración de la IL-17 y sRANKL, citocinas relacionadas con la actividad osteoclástica. Los resultados mostraron que tanto en cultivos de osteoblastos como de osteoclastos primarios la microvibración resultó en una sobrerregulación estadísticamente significativa de IL-17, comparada con el grupo control y una bajarregulación de sRANKL, también comparada con el grupo control. Se ha de-

mostrado que la IL-17 promueve diferenciación osteoclástica a través de la estimulación de IL-1 y del factor de necrosis tumoral (TNF- α) y de la expresión del receptor de transcripción nuclear de activación κ B (RANKL),^{16,17} producción de proteínas de matriz extracelular en los osteoblastos,¹⁸ además de inducir en las células humanas CD11b positivas a osteoclastos en ausencia de los osteoblastos, en presencia exógena de RANKL.¹⁹

Por otro lado, durante el curso de los experimentos con microvibración, tanto osteoblastos como osteoclastos mostraron una bajarregulación estadísticamente significativa en la expresión de sRANKL comparada con el grupo control ($p < 0.01$). Esta citocina también es expresada por linfocitos T, fibroblastos sinoviales, además de los osteoblastos y osteoclastos en respuesta a la 1,25-dihidroxitamina D₃, prostaglandina E (PGE), hormona paratiroidea (HPT) y citocinas como la IL-1, IL-6, IL-17 y TNF, que inducen a la resorción ósea *in vitro*.² La osteoclastogénesis está mediada por la presencia de monocitos que circulan a través de su receptor RANKr,

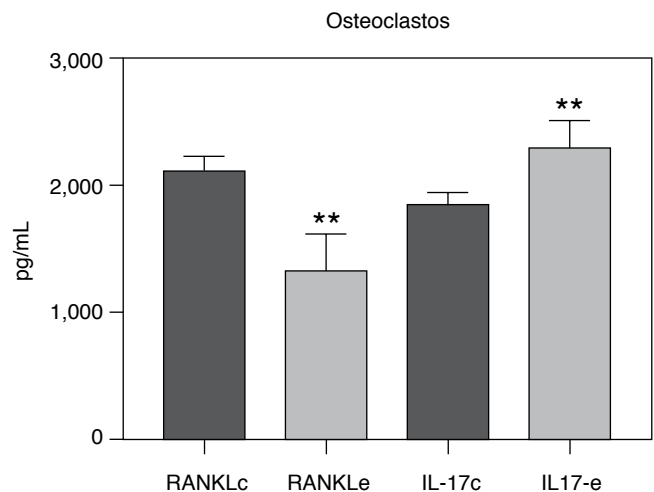


Figura 2: Los resultados demostraron que el grupo experimental presentó significativamente una bajarregulación de RANKL ($1,324 \pm 85.97$), comparada con el grupo control ($2,371 \pm 78.41$) $**p < 0.001$. La IL-17 en el grupo experimental presentó significativamente una sobrerregulación ($2,224 \pm 96.98$), comparada con el grupo control ($1,823 \pm 53.99$) $**p < 0.001$. Los resultados son presentados como el promedio \pm SEM para cinco cultivos.

*The experimental group showed a significant downregulation of RANKL ($1,324 \pm 85.97$) compared with the control group ($2,371 \pm 78.41$), $*p < 0.001$, and a significant upregulation of IL-17 ($2,224 \pm 96.98$) compared with the control group ($1,823 \pm 53.99$), $*p < 0.001$. The results are presented as the mean \pm SEM for 5 cultures.*

el cual recibe el ligando de RANKL expresado por los osteoblastos. Por lo tanto, estos monocitos se diferencian en osteoclastos a través de la activación de la proteína (AP)1, familia del factor nuclear de transcripción κ B.²⁰ Sin embargo, todo proceso requiere una homeostasis para controlar la resorción ósea, la cual es regulada por la osteoprotegerina (OPG), misma que se une e inhibe a RANKL para interrumpir la osteoclastogénesis. La OPG es expresada por osteoblastos, fibroblastos y osteoclastos, entre otras células. Esta se incrementa con la presencia de 1,25-dihidroxivitamina D₃, TNF, 17-estradiol, IL-1, proteína morfogenética-2, el patrón de señalamiento de Wnt y el TGF- β , entre otros. Por otro lado, la OPG puede disminuir con la presencia de PGE2, factor de crecimiento similar a la insulina 1 y corticosteroides.^{21,22}

Aunque en este estudio no fue evaluada la expresión de OPG, se demostró que la microvibración a 30 Hz bajorreguló la expresión de RANKL significativamente, comparada con el grupo control tanto de osteoblastos como de osteoclastos. En un estudio previo que realizamos sobre la microvibración, demostramos que estimuló una sobreexpresión de la IL-4 e IL-13, por lo que ambas citocinas contribuyen a una sobreexpresión de OPG, lo que conlleva una bajorregulación de RANKL³ y, por lo tanto, la inhibición de la actividad osteoclástica. Además, la IL-17 también estimula la expresión de RANKL en cultivos de osteoblastos y de células madre derivadas en osteoclastos,²³ la cual es regulada por PGE2. Por otro lado, la IL-17 también conlleva la regulación de anhidrasa carbónica II, catepsina K y de MMP-9 en presencia de RANKL en conjunto con IL-1 β ,²⁴ eventos relacionados con la inhibición y maduración del osteoclasto para regular el proceso de la resorción ósea.

Tomando en consideración lo anterior, se puede decir que la microvibración a 30 Hz, induce factores relacionados con la inhibición osteoclástica *in vitro*, lo cual coincide con otros estudios realizados.^{25,26} De esta forma, su aplicación clínica podría ser limitada en el movimiento dentario durante el tratamiento de ortodoncia;²⁷ por lo tanto, se sugiere evaluar diferentes citocinas para poder comprender mejor que otros factores solubles están relacionados con la estimulación a través de la microvibración.

CONCLUSIÓN

La microvibración de 30 Hz durante 20 minutos aplicada a cultivos *in vitro* de células osteoblásticas y osteoclásticas produce factores solubles relacionados con la maduración e inhibición osteoclástica.

Original research

Effects of micro-vibration at 30 Hz on IL-17 and RANKL expression in *in vitro* mouse skull-derived osteoblasts and bone marrow-derived osteoclasts

Salvador García López,* Rosina E Villanueva Arriaga,[§] José Luis Pérez Vázquez,^{||} Luis Iván Juárez Noriega,^{||} Aracely Paéz Arenas,[¶] Luis Felipe Massó,[¶] Murray C Meikle**

* Profesor Titular de Ortodoncia, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Ciudad de México. Catedrático en Ortodoncia. Posgrado de Ortodoncia, Universidad Intercontinental, Ciudad de México. Profesor Honorario de Ortodoncia, Posgrado de Ortodoncia, Hospital General «Dr. Manuel Gea González». UNAM. Ciudad de México. Práctica privada.

§ Coordinadora de la Licenciatura de Estomatología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Ciudad de México.

|| Egresado de Estomatología. Universidad Autónoma Metropolitana-Campus Xochimilco, Ciudad de México.

¶ Departamento de Fisiología, Unidad de Biología Celular, Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez», Ciudad de México.

** Profesor Emérito del King's College, Dental Institute, at Guy's, King's and St. Thomas's Hospital, University of London, United Kingdom.

ABSTRACT

Introduction: Micro-vibration therapy in patients with osteoporosis has been shown to induce remodeling in the outer cortical bone perhaps due to inhibition of the osteoclastic activity. **Objective:** We assessed the effects of exposure to micro-vibration for 20 minutes at 30 Hz in osteoblastic and osteoclastic cells to determine the expression of IL-17 and RANKL. **Material and methods:** Osteoblasts derived from the skull and osteoclasts derived from tibia stem cells of a Balb/c strain mouse were cultured in 24-well plates (Gybc, USA) in the following culture media, respectively: DMEM F-12 (ATCC, USA) and α -MEM (ATCC, USA), adding 0.5 μ L/mL of 1 α , 25-Dihydroxivitamin D₃ (Sigma-Aldrich, USA) to the latter. Both culture media were supplemented with 10% fetal bovine serum (Gybc, USA), 1% of antibiotics and antifungals. Incubation (NuAire, USA) was done in an atmosphere of 5% CO₂, 95% humidity at 37 °C. Cultured cells were subsequently subjected to micro-vibrations (0.25 N, 30 Hz) with AcceleDent (Ortho Accel, USA) for 20 minutes. Before and after exposure to the vibrations 500 μ L of supernatant of both cultured cells were collected and stored in an ultra-low temperature freezer at -70 °C (Thermo, USA) to later determine IL-17 and RANKL expression (Peprotech, Rocky Hill, NJ, USA) by ELISA test. **Results:** Micro-vibration produced a statistically significant upregulation of IL-17 and downregulation of RANKL in both cultured osteoblasts and osteoclasts in the experimental group compared with the control group. **Conclusion:** Micro-vibration at 30 Hz for 20 minutes applied to *in vitro* cultures of osteoblastic and osteoclastic cells produces soluble factors related to osteoclastic maturation and inhibition.

Keywords: Osteoclasts, osteoblasts, IL-17, RANKL, bone remodeling, micro-vibration, AcceleDent.

INTRODUCTION

Bone is a dynamic tissue that is formed and reabsorbed continuously under the regulation of osteotropic hormones, such as the parathyroid hormone and 1,25 hydroxyvitamin D₃, the growth and mechanical load hormone (which is evident for physical activity, exercise, and atmospheric pressure). This bone mechano-responsiveness can induce redevelopment whenever there is bone loss or physiological load when the load is excessive. Mechanical stimulation plays an important role in the growth, structure and maintenance of the skeleton.^{1,2}

Because physiological mechanical stimulation can induce bone remodeling, technologies based on stimulation through micro-vibration have been developed.³ Micro-vibration is usually of low magnitude and high frequency and can range from 10 to 100 Hz and a magnitude of 0.3 g of acceleration, which has shown to repair and regenerate the musculoskeletal system.^{4,5} Previous studies have proved that micro-vibration performed on *in vitro* osteocytes, osteoblasts, and their precursors, upregulate the expression of pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines that lead to bone remodeling.⁶⁻⁸ The application of micro-vibration in sheep for 20 minutes for a year showed that the trabecular bone increased both in quantity and quality.⁹ The same was also evident in a study on mice.¹⁰ Likewise, results of micro-vibration therapy at 20-90 Hz for a year in postmenopausal women in all the body showed increased bone mineral density.¹¹

Furthermore, studies on alveolar bone in which micro-vibration at 60 Hz and 0.3 g for 5 minutes was applied showed an increase of bone volume and density, in addition to an overexpression of osteogenic proteins.¹² Also, the application of micro-vibration at 30 Hz, 1CN for 15 minutes for seven days in molars of rats that were subjected to orthodontic tooth movement resulted in an increased volume of tissue, repairing of periodontal ligament, and reduction in the number of osteoclasts.¹³ The use of micro-vibration at 30 Hz has been proposed during the teeth movement of orthodontics in order to accelerate it, though the cellular and molecular mechanism by which this can be achieved is yet unknown. Considering the above, the purpose of this work was to evaluate the effects of micro-vibration at 30 Hz for 20 minutes in osteoblastic and osteoclastic cells to understand and determine whether the expression of the cytokines IL-17 and RANKL-both related to bone remodeling-ascertained by ELISA test can be altered through micro-vibration.

MATERIAL AND METHODS

Osteoblasts derived from the skull of a newborn Balb/c strain mouse

Osteoblasts derived from the skull of a newborn mouse (Balb/c strain) were prepared and characterized by the method previously described by Heath et al.¹⁴ The osteoblasts were obtained from bone tissue of the mouse skull by enzymatic digestion with trypsin (1 mg/mL) for 20 minutes. Detached cells were placed in a Falcon tube and centrifuged at 1000 rpm for five minutes. The recovered cell pellet was resuspended in 1:1 F12-DMEM (ATCC, USA), supplemented with 20% of fetal serum (GIBCO, Invitrogen, Carlsbad, CA, USA), 100 units/ml penicillin and 100 µg/mL streptomycin, and cultured in 24-well plates (GIBCO, USA) in a tissue incubator (NuAire, USA) at 37 °C in an atmosphere of 5% CO₂ and 95% humidity up to cell confluence.

Osteoclasts derived from tibia stem cells of a newborn Balb/c strain mouse

Osteoclasts were differentiated from stem cells of the mouse tibia and cultured in 24-well plates, in α -MEM (ATCC, USA) culture medium adding 0.5 µL/mL of 1 α , 25-Dihydroxivitamin D₃ (Sigma-Aldrich, USA). The culture medium was supplemented with 10% fetal bovine serum (GybcO, USA), 1% of antibiotics and antifungals. Incubation (NuAire, USA) was done at 37 °C, 5% CO₂, and 95% humidity.

Osteoclasts-derived stem cells were prepared according to the method previously described by Tumber et al.¹⁵ with a slight modification. The stem cells were obtained from the tibia of the neonate Balb/c strain mouse after removing all soft tissue from the bone. Bone marrow was isolated and placed in 30-mm Petri dishes with α -MEM culture medium (*In vitro*, Mexico City, Mexico). The cells obtained were aspirated, placed in a 12-mm Falcon tube, and centrifuged at 1000 rpm for five minutes. Later the cells were resuspended and cultured adding 1 × 10⁶ cells per well in 24-well plates in α -MEM medium supplemented with 10% fetal calf serum (GIBCO, Invitrogen, Carlsbad, CA, USA), 100 units/mL penicillin, 100 µg/mL streptomycin, 50 ng/mL M-CSF (Peprotech, Rocky Hill, NJ, USA), and 100 ng/mL of RANKL (Peprotech, Rocky Hill, NJ, USA). Incubation (NuAire, USA) was done at 37 °C, 5% CO₂, and 95% humidity. After two weeks of culture, the tartrate (TRAP +) resistance test was performed in grown cells to corroborate the differentiation of these cells into osteoclasts.

Stimulation of osteoblasts and osteoclasts by micro-vibration

Both types of cells were exposed to micro-vibrations (0.25 N, 30 Hz) in culture plates using AcceleDent (Ortho Accel, USA) for 20 minutes. Before and after micro-vibration, 500 μ L of supernatant was collected and stored in an ultra-low temperature freezer at -70 °C (Thermo, USA) to later testing by ELISA and to determine IL-7 and RANKL expression (Peprotech, Rocky Hill, NJ, USA).

Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA)

We performed this immunoassay technique in a 96-well plate. The procedure is as follows: a primary antibody is added and binds to an antigen previously coated onto the wells; in a second stage, a secondary antibody with a marker binds to the primary antibody. The change of color of the marker after adding a substrate allows to measure indirectly by spectrophotometry the antigen in the sample.

Briefly, the reagents for each of the cytokines to be assessed were prepared separately according to the instructions of the IL-17 and RANKL manufacturer (Peprotech Inc., USA). The 96-well plate was prepared by diluting the captured antibody in PBS to a 1 μ g/mL concentration; next 100 μ L was added to each well and the plate was covered and incubated overnight at room temperature. The next day the contents of the wells were aspirated and washed 4 times with 100 μ L of buffer solution. After the last washing the plate was gently knocked against a paper towel to remove any bubbles remaining within the wells. 300 μ L of blocking buffer was added to each well and the plate was incubated for one hour at room temperature. The wells were aspirated and washed 4 times with buffer solution.

ELISA protocol

Preparation of the standard and the sample

The standard was diluted in diluent from 2 μ g to 0 μ g; 100 μ L of the standard preparation was added into the wells designated for the standard curve and 100 μ L of the sample for study was added into the wells designated for samples by duplicate. The plate was incubated for 2 hours at room temperature.

Preparation of the detection antibody

The plate was washed 4 times with buffer solution. The detection antibody was diluted in diluent at 1 μ g/

mL concentration. 100 μ L of diluted detection antibody was added to each well for incubation at room temperature for two hours.

Preparation of avidin peroxidase

The plate was aspirated and washed 4 times. A 5.5 μ L aliquot of Avidin Peroxidase 1:2000 was diluted in diluent for a total volume of 11 mL. 100 μ L was added per well and incubated for 30 minutes at room temperature.

ABTS liquid substrate solution

ABTS substrate was placed at room temperature before use. The plate was aspirated and washed 4 times. 100 μ L of substrate solution was added to each well; the plate was incubated at room temperature and monitored every 5 minutes until color developed in the wells. Subsequently, the plate was put in the ELISA reader at 450 nm (Labsystems Multiskan MS, Finland) to obtain the corresponding statistical analysis results.

Ethical issues

The manipulation of animals for this study followed the ethical considerations stated in the Guidelines of the UPEAL-BIOTERIO Unit of Laboratory Animal Production and Experimentation, which accord with the Official Mexican standards (NOM-062-ZOO-1999 and NOM-087-ECOL-SSA1-2002), in addition to being approved by the Ethics Committee of the Biological and Health Sciences Division at the Metropolitan Autonomous University (UAM) of Mexico.

Statistical analysis

The data are expressed as the mean \pm SEM. The differences between the control group and the experimental group were determined by Mann-Whitney U test, using the Graph Pad Prism 7 software (Graph Pad Software Inc., San Diego, CA, USA). The level of statistical significance was set at $p < 0.05$.

RESULTS

Monolayers of osteoblasts cultured *in vitro* derived from the skull of a Balb/c strain mouse were exposed to low magnitude, high frequency (30 Hz) micro-vibration for 20 minutes. The supernatant was assayed for IL-17 and RANKL by ELISA.

Monolayers of osteoclasts cultured *in vitro* derived from tibia stem cells of a Balb/c strain mouse were

exposed to low magnitude, high frequency (30 Hz) micro-vibration for 20 minutes. The supernatant was assayed for IL-17 and RANKL by ELISA (Figures 1 and 2).

DISCUSSION

This study evaluated the effects of micro-vibration at 30 Hz, 0.25 N for 20 minutes using the device AcceleDent in primary cultures of mouse skull-derived osteoblasts and bone marrow-derived osteoclasts to determine alteration in the expression of IL-17 and sRANKL. Both cytokines are related to osteoclastic activity. The results showed that in both osteoblasts and osteoclasts micro-vibration significantly upregulated IL-17 and downregulated sRANKL in the experimental compared with the control group. IL-17 has been shown to promote osteoclastic differentiation through stimulation of IL-1 and tumor necrosis factor (TNF- α), and through the expression of the nuclear factor- κ B (RANKL)^{16,17} and extracellular matrix protein production in osteoblasts,¹⁸ in addition to induce CD11b human cells positive to osteoclasts in the absence of osteoblasts and exogenous presence of RANKL.¹⁹

After exposure to micro-vibration both osteoblasts and osteoclasts showed a statistically significant downregulation in the expression of sRANKL for the experimental compared with the control group ($p < 0.01$). This cytokine is also expressed by lymphocytes T, synovial fibroblasts, and osteoblasts and osteoclasts in response to 1,25 dihydroxyvitamin D3, prostaglandin E (PGE), parathyroid hormone (PTH), and cytokines such as IL-1, IL-6, IL-17 and TNF that induce *in vitro* bone resorption.² Osteoclastogenesis is mediated by the presence of monocytes circulating through their RANKr receptor, which receives the ligand of RANKL expressed by osteoblasts. Therefore, these monocytes differentiate into osteoclasts through activation of the (AP) 1 protein that is part of the nuclear factor- κ B family.²⁰ However, every process requires a homeostasis for controlling bone resorption, which is regulated by osteoprotegerin (OPG) that in turn binds and inhibits RANKL to interrupt osteoclastogenesis. OPG is expressed by osteoblasts, fibroblasts, and osteoclasts, among other cells. OPG increases with the presence of 1.25 dihydroxyvitamin D3, TNF, 17-estradiol, IL-1, bone morphogenetic-2 protein, Wnt signaling pattern, and TGF- β , among others. On the other hand, OPG may decrease with the presence of PGE2, a growth factor similar to insulin1 and corticosteroids.^{21,22}

Although the expression of OPG was not evaluated in this study, it was showed that micro-vibration at

30 Hz significantly downregulated the expression of RANKL in the experimental compared with the control group for both osteoblasts and osteoclasts. In a previous study, we demonstrated that micro-vibration stimulated an upregulation of IL-4 and IL-13, so both cytokines contribute to an upregulation of OPG, which leads to a downregulation of RANKL³ and thus to an inhibition of osteoclastic activity. In addition, IL-17 stimulates the expression of RANKL in cultured osteoblasts and stem cell-derived osteoclasts,²³ which is regulated by PGE2. On the other hand, IL-17 also involves the regulation of carbonic anhydrase II, cathepsin K, and MMP-9 in the presence of RANKL together with IL-1 β ,²⁴ these events being related to the inhibition and maturation of the osteoclast to regulate the process of bone resorption.

Considering all the above, arguably micro-vibration at 30 Hz induces factors related to osteoclastic inhibition *in vitro*, which agrees with other studies.^{25,26} Therefore, its clinical application could be limited in tooth movement during orthodontics treatment,²⁷ so we suggest evaluating different cytokines to better understand that other soluble factors are associated with stimulation through micro-vibration.

CONCLUSION

Micro-vibration at 30 Hz for 20 minutes applied to *in vitro* cultures of osteoblastic and osteoclastic cells produces soluble factors related to osteoclastic maturation and inhibition.

REFERENCIAS / REFERENCES

- García-López S, Meikle MC, Villanueva RE, Montañón L, Massó F, Ramírez-Amador V et al. Mechanical deformation inhibits IL-10 and stimulates IL-12 production by mouse calvarial osteoblasts *in vitro*. *Arch Oral Biol*. 2005; 50: 449-452.
- García-López S, Villanueva R, Meikle MC. Alterations in the synthesis of IL-1 β , TNF- α , IL-6, and their downstream targets RANKL and OPG by mouse calvarial osteoblasts *in vitro*: Inhibition of bone resorption by cyclic mechanical strain. *Front Endocrinol*. 2013; 4: 160. doi:10.3389/fendo.2013.00160.
- García-López S, Villanueva R, Juárez L, Pérez J. Evaluación de la microvibración en osteoblastos y osteoclastos cultivados *in vitro* sobre la producción de IL-4 e IL-13 con el uso del AcceleDent. *Ortodoncia Actual*. 2017; 13 (54): 42-45.
- Garman R, Gaudette G, Donahue LR, Rubin C, Judex S. Low level accelerations applied in the absence of weight bearing can enhance trabecular bone formation. *J Orthop Res*. 2007; 25 (6): 732-740.
- Xie L, Jacobson JM, Choi ES, Busa B, Donahue LR, Miller LM et al. Low-level mechanical vibrations can influence bone resorption and bone formation in the growing skeleton. *Bone*. 2006; 39 (5): 1059-1066.
- Rath B, Nam J, Knobloch TJ, Lannutti JJ, Agarwal S. Compressive forces induce osteogenic gene expression in calvarial osteoblasts. *J Biomech*. 2008; 41 (5): 1095-1103.

7. Tanaka SM, Li J, Duncan RL, Yokota H, Burr DB, Turner CH. Effects of broad frequency vibration on cultured osteoblasts. *J Biomech.* 2003; 36 (1): 73-80.
8. Rath B, Nam J, Knobloch TJ, Lannutti JJ, Agarwal S. Compressive forces induce osteogenic gene expression in calvarial osteoblasts. *J Biomech.* 2008; 41 (5): 1095-1103.
9. Rubin C, Turner AS, Müller R, Mittra E, McLeod K, Lin W, Qin Y. Quantity and quality of trabecular bone in the femur are enhanced by a strongly anabolic, noninvasive mechanical intervention. *J Bone Miner Res.* 2002; 17 (2): 349-357.
10. Xie L, Jacobson JM, Choi ES, Busa B, Donahue LR, Miller LM et al. Low-level mechanical vibrations can influence bone resorption and bone formation in the growing skeleton. *Bone.* 2006; 39 (5): 1059-1066.
11. Rubin J, Murphy TC, Fan X, Goldschmidt M, Taylor WR. Activation of extracellular Signal-Regulated kinase is involved in mechanical strain inhibition of RANKL expression in bone stromal cells. *J Bone Miner Res.* 2002; 17 (8): 1452-1460.
12. Alikhani M, Khoo E, Alyami B, Raptis M, Salgueiro JM, Oliveira SM et al. Osteogenic effect of high-frequency acceleration on alveolar bone. *J Dent Res.* 2012; 91 (4): 413-419.
13. Yadav S, Assefnia A, Gupta H, Vishwanath M, Kalajic Z, Allareddy V et al. The effect of low-frequency mechanical vibration on retention in an orthodontic relapse model. *Eur J Orthod.* 2016; 38 (1): 44-50.
14. Heath JK, Saklatvala J, Meikle MC, Atkinson SJ, Reynolds JJ. Pig interleukin 1 (catabolin) is a potent stimulator of bone resorption *in vitro*. *Calcif Tissue Int.* 1985; 37: 95-97.
15. Tumber A, Papaioannou J, Breckon JJW, Meikle MC, Reynolds JJ, Hill PA. The effects of serine proteinase inhibitors on bone resorption *in vitro*. *J Endocrinol.* 2003; 178: 437-447.
16. Bezerra MC, Carvalho JF, Prokopowitsch AS, Pereira RM. RANK, RANKL and osteoprotegerin in arthritic bone loss. *Braz J Med Biol Res.* 2005; 38: 161-170.
17. Koenders MI, Kolls JK, Oppers-Walgreen B, van den Bersselaar L, Joosten LA, Schurr JR et al. Interleukin-17 receptor deficiency results in impaired synovial expression of interleukin-1 and matrix metalloproteinases 3, 9, and 13 and prevents cartilage destruction during chronic reactivated streptococcal cell wall-induced arthritis. *Arthritis Rheum.* 2005; 52 (10): 3239-3247.
18. Zhang F, Koyama Y, Sanuki R, Mitsui N, Suzuki N, Kimura A et al. IL-17A stimulates the expression of inflammatory cytokines via celecoxibblocked prostaglandin in MC3T3-E1 cells. *Arch Oral Biol.* 2010; 55: 679-688.
19. Kuwabara A, Tanabe N, Kawato T, Tanaka H, Nakai K, Iinuma T et al. Interleukin17A induces extracellular matrix protein expression in osteoblastic ROS17/2.8 cells. *J Hard Tissue Biol.* 2011; 20: 247-258.
20. Nakashima T, Takayanagi H. Osteoimmunology: crosstalk between the immune and bone systems. *J Clin Immunol.* 2009; 29: 555-567.
21. Lacey DL, Timms E, Tan HL, Kelley MJ, Dunstan CR, Burgess T et al. Osteoprotegerin ligand is a cytokine that regulates osteoclast differentiation and activation. *Cell.* 1998; 93: 165-176.
22. Vega D, Maalouf NM, Sakhaee K. The role of receptor activator of nuclear factor- κ B (RANK)/RANK ligand/osteoprotegerin: Clinical implications. *J Clin Endocrinol Metab.* 2007; 92: 4514-4521.
23. Kitami S, Tanaka H, Kawato T, Tanabe N, Katono-Tani T, Zhang F et al. IL-17A suppresses the expression of bone resorption-related proteinases and osteoclast differentiation via IL-17RA or IL-17RC receptors in RAW264.7 cells. *Biochimie.* 2010; 92: 398-404.
24. Fujisaki K, Tanabe N, Suzuki N, Kawato T, Takeichi O, Tsuzukibashi O et al. Receptor activator of NF- κ B ligand induces the expression of carbonic anhydrase II, cathepsin K, and matrix metalloproteinase-9 in osteoclast precursor RAW264.7 cells. *Life Sci.* 2007; 80: 1311-1318.
25. Suzuki N, Kitamura K, Nemoto T et al. Effect of vibration on osteoblastic and osteoclastic activities: analysis of bone metabolism using goldfish scale as a model for bone. *Adv Space Res.* 2007; 40: 1711-1721.
26. Wu SH, Zhong ZM, Chen JT. Low-magnitude high-frequency vibration inhibits RANKL-induced osteoclast differentiation of RAW264.7 cells. *Int J Med Sci.* 2012; 9: 801-807.
27. Kalajic Z, Peluso EB, Utreja A, Dymont N, Nihara J, Xu M et al. Effect of cyclical forces on the periodontal ligament and alveolar bone remodeling during orthodontic tooth movement. *Angle Orthod.* 2014; 84 (2): 297-303.

Dirección para correspondencia/
Mailing address:
Dr. Salvador García-López
E-mail: drsalvadorgarcialopez@gmail.com,
sgarcia@correo.xoc.uam.mx.



Transposición dentaria. Reporte de un caso

Fernando Santander García,* Mario Katagiri Katagiri§

* Estudiante. § Académico.

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México

RESUMEN

La transposición dental se define como el intercambio de posición entre dos dientes permanentes, presentan una prevalencia en el arco superior entre 70 y 80%, siendo más presente entre caninos y premolares. Presentándose con mayor incidencia en el género femenino, afectando más el lado izquierdo. Se presenta un caso clínico de paciente femenino de 16 años de edad con síndrome de hipoacusia bilateral profunda, quien presenta transposición dentaria maxilar bilateral de O.D. 13 y 23, los cuales se encuentran ubicados hacia vestibular de premolares. Además, presenta ausencia de O.D. 21, así como presencia de los O.D. 53 y 63, y caries de tercer grado en O.D. 46. Se realiza tratamiento multidisciplinario, el cual incluyó tratamiento de ortodoncia mediante la técnica *edgewise slot* 0.018, tratamiento de endoperiodontología y prótesis dental, culminando el tratamiento con retención fija.

Palabras clave: Maloclusión, transposición dental, retención fija.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la etiología de la maloclusión es fundamental en el trabajo ortodóntico, pues la mayoría de las veces hay necesidad de eliminar las causas para corregir las maloclusiones. Hay veces en que las causas son desconocidas. En estos casos, el ortodoncista tendrá que tomar cuidado especial durante el tratamiento, principalmente en lo que concierne a la contención.¹

La transposición se define como el intercambio de posición entre dos dientes permanentes.² El canino superior permanente, por lo general, transpone con el primer premolar y ocasionalmente con el incisivo lateral.³ Generalmente son unilaterales, más frecuentes en el arco superior entre el 70 y 80% y entre caninos y premolares. Siendo más frecuentes en el género femenino y el lado izquierdo, generalmente es el más afectado. Sin embargo, rara vez se observa la aparición simultánea de transposición en ambos arcos, así como en la dentición decidua.

ETIOLOGÍA

La etiología de esta anomalía aún no es bien conocida, pero algunos factores parecen estar relacionados con:

- Traumas durante la infancia en las edades de 1.5 a seis años.
- Pérdida precoz de dientes deciduos.
- Retención prolongada de dientes deciduos.
- Herencia.
- Condiciones patológicas óseas, como tumores o quistes.
- La longitud del arco dental inadecuada y el tamaño dentario excesivo.

CLASIFICACIÓN

De acuerdo con la posición del eje longitudinal de los dientes involucrados, la transposición puede ser clasificada como:

- Completa: es considerada cuando existe un paralelismo entre las raíces de los dientes involucrados.²
- Incompleta: es considerada cuando los ápices radiculares permanecen en sus posiciones originales, y solamente las coronas presentan transposición.³

COMPLICACIONES

Podremos mencionar la maloclusión y la estética, y las implicaciones de complejidad para reposicionar el diente a sus lugares correspondientes con técnicas ortodónticas, y el riesgo de ocasionar daños a las estructuras de sostén.⁴

RETENCIÓN EN ORTODONCIA

Uno de los objetivos de la retención es brindar a nuestro paciente una estabilidad dental, muscular y

Recibido: Febrero 2018. Aceptado: Enero 2019.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/ortodoncia>

articular a largo plazo, mediante el uso de retenedores fijos o removibles, dependiendo el caso.⁵

Los requisitos necesarios para la retención normalmente se deciden en el momento del diagnóstico y planificación del tratamiento.

CASO CLÍNICO

Diagnóstico

Paciente femenino de 16 años, que acude a la Clínica de Ortodoncia de la División de Investigación y Postgrado, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, por la ausencia del O.D. 21, y giroversión a

90° del O.D. 11. Como datos relevantes de su historia clínica, fue diagnosticada en dos departamentos clínicos, uno de ellos fue el diagnóstico de psiquiatría como crisis de ansiedad y el otro diagnóstico del Departamento de Audiología fue hipoacusia bilateral profunda.

Valoración clínica extraoral

a) Análisis frontal

Forma de cara ovalada, tercio inferior aumentado, labios gruesos y competentes, línea media dental con la línea media facial no valorable.

Figura 1:

Fotografías extraorales.

Extraoral photographs.

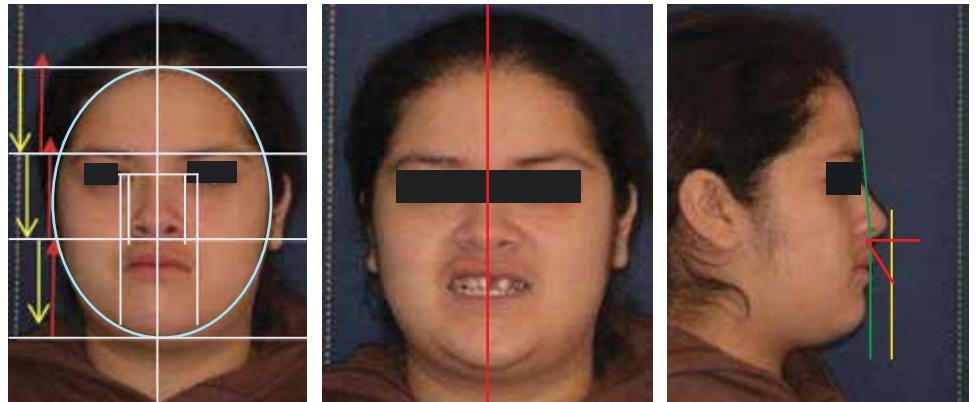


Figura 2:

Fotografías intraorales.

Intraoral photographs.



Figura 3: Ortopantomografía.
Orthopantomography.

b) Análisis de perfil

Perfil convexo, línea estética de Ricketts de labio superior a -4 mm y labio inferior a -3 mm con un ángulo nasolabial de 103° (Figura 1).

Valoración clínica intraoral

Dentición permanente incompleta, líneas medias no valorables, ausencia del O.D. 21, O.D. 11 girovertido 90°, presenta los caninos temporales (O.D. 53, 63). Clases caninas no valorables por transposición maxilar bilateral. Clase molar I izquierda, clase II molar de-

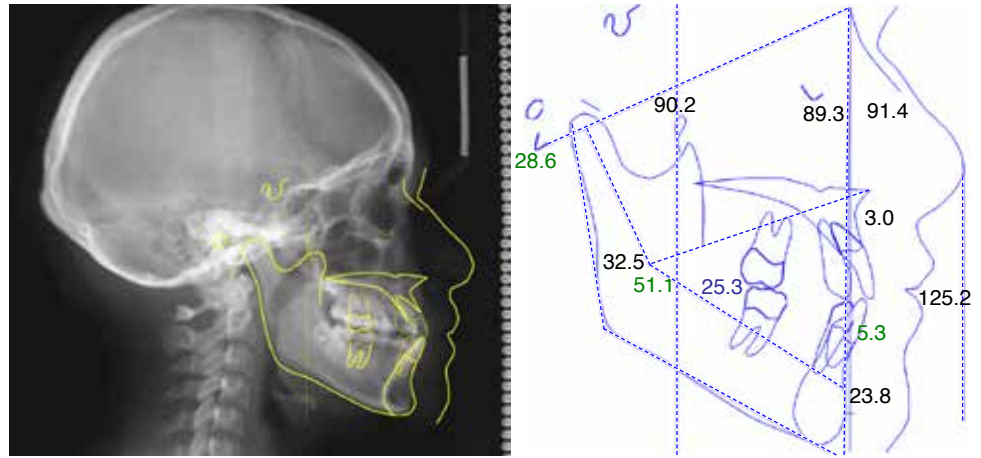


Figura 4:

Lateral de cráneo y trazo cefalométrico.

Cranium lateral and cephalometric tracing.

Progreso del tratamiento

Progress of treatment



Figura 5:

Se coloca botón en O.D. 11 en cara mesial y distal para desrotar (cupla) mediante el uso de elástico.

A button was placed in tooth #11 in mesial and distal sides to derotate (couple) by use of elastics.



Figura 6: Se coloca arco multiansas superior de SS 0.016" (activado) con la finalidad de descruzar la mordida. Se colocó arco de retracción de segmento anterior de SS 0.016" (activado). Se indica uso de elásticos clase III de 5/16 medianos.

Upper SS 0.016-inch (activated) multiloop edgewise archwire was placed to uncross the bite. SS 0.016-inch (activated) anterior retraction archwire was placed. Class III medium 5/16-inch elastics were used.



Figura 7: Se remite a la paciente a endoperiodontología para tratamiento de la gingivitis que presentaba, por lo cual se realizó fase 2: gingivectomía y gingivoplastia.

The patient is referred to endo-periodontology for phase 2 of treatment, which included gingivectomy and gingivoplasty.

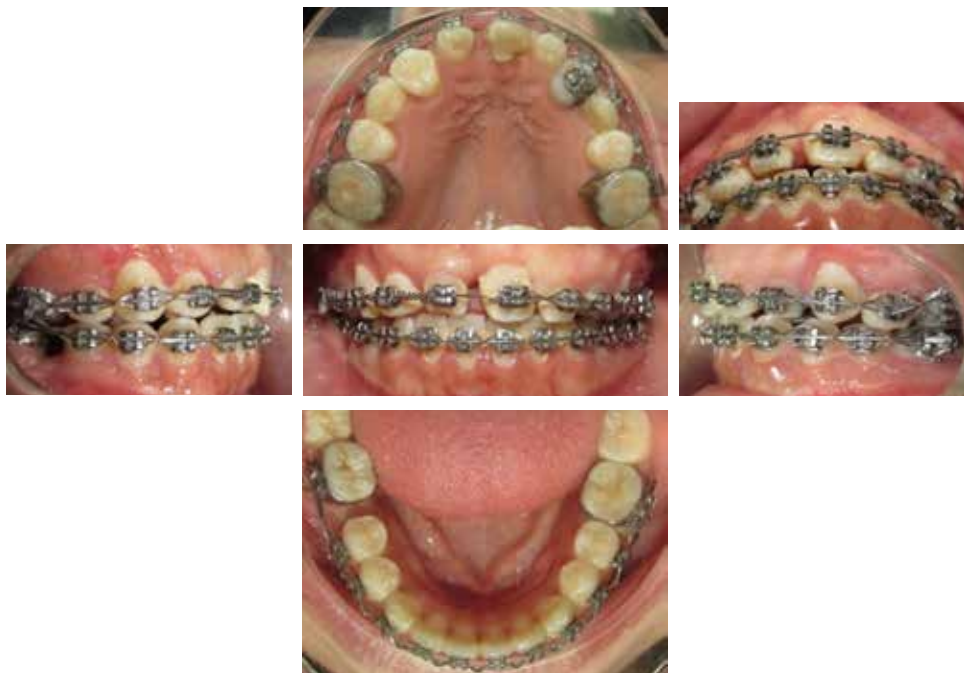


Figura 8: Se recorre O.D. 11 mediante resorte abierto de NITI para posicionarlo en lugar del O.D. 21, posteriormente se realiza lo mismo con el O.D. 12 para colocarlo en lugar del O.D. 11.

Tooth #11 is moved using NITI open coil spring to position it in place of tooth #21. Later, the same is done with tooth #12 to position it in place of tooth #11.



Figura 9: Se realizó carillas de resina en O.D. 14, 12, 11, 22 para posteriormente colocar retención fija en maxilar de O.D. 15 a O.D. 25 y retención a O.D. 25 y retención fija en arco inferior de O.D 33 a O.D 43. Colocación de placa Hawley inferior con diente de acrílico en espacio edéntulo de O.D 46.

Resin veneers were placed on teeth #14, #12, #11, and #22 to subsequently place fixed retention in maxilla from tooth #15 to #25 and retention in tooth #25, and fixed retention in lower arch from tooth #33 to #43. A lower Hawley plate was placed with an acrylic tooth in the space of tooth #46.

Figura 10:

Fotografías extraorales finales.

Final extraoral photographs

Figura 11: A) Radiografía periapical. **B)** Radiografía oclusal. Ambas muestran la posición del O.D. 11 que se ubica en la sutura platina media.

A) *Periapical radiography. B)* *Occlusal radiography. Both radiographies show the position of tooth #11 in the midpalatal suture.*

recha. Caries grado 3 en O.D. 46. Forma de arcadas ovoide y *overbite* y *overjet* de 0 mm (Figura 2).

ANÁLISIS RADIOGRÁFICO

a) Ortopantomografía

- Ausencia del O.D. 21
- Proporción corona-raíz de O.D. 11, 13, 15, 23, 24, 25.
- Vías aéreas aparentemente obstruidas.
- Transposición de O.D. 13 y 23 completa.

b) Análisis cefalométrico

El diagnóstico cefalométrico nos indica una clase II esquelética, braquifacial e incisivos proinclinados (Figuras 5 a 9).

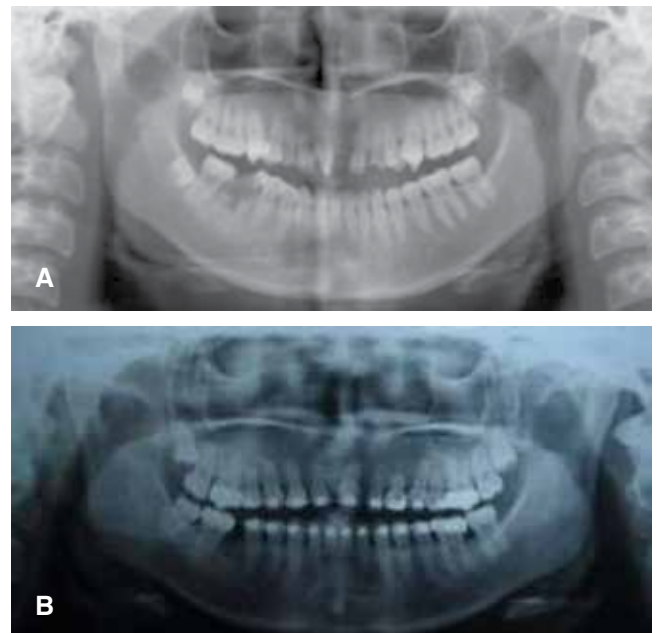


Figura 12: A) Ortopantomografía inicial.

B) Ortopantomografía final.

A) *Initial orthopantomography.*

B) *Final orthopantomography.*

Objetivos de tratamiento

- Posicionar O.D. 14 en lugar del O.D. 13.
- Posicionar O.D. 24 en lugar del O.D. 23.
- Alinear y nivelar.
- Obtener una buena sobremordida.
- Posicionar O.D. 11 en lugar del diente O.D. 21.
- Posicionar O.D. 12 en lugar del diente O.D. 11.
- Asentar oclusión.
- Colocación de retención fija.

Plan de tratamiento

- Colocación de anclaje superior; botón de Nance.
- Extracción de O.D. 53, 63, 46.
- Colocación de aparatología *edgewise slot 0.018"*.
- Incluir al arco O.D. 23 y 13.
- Mesialización dental.

- Uso de elásticos clase III.
- Alinear y nivelar.
- Prótesis dental (carillas en O.D. 14, 12, 11, 22).
- Retención fija.

Pronóstico.
Reservado.

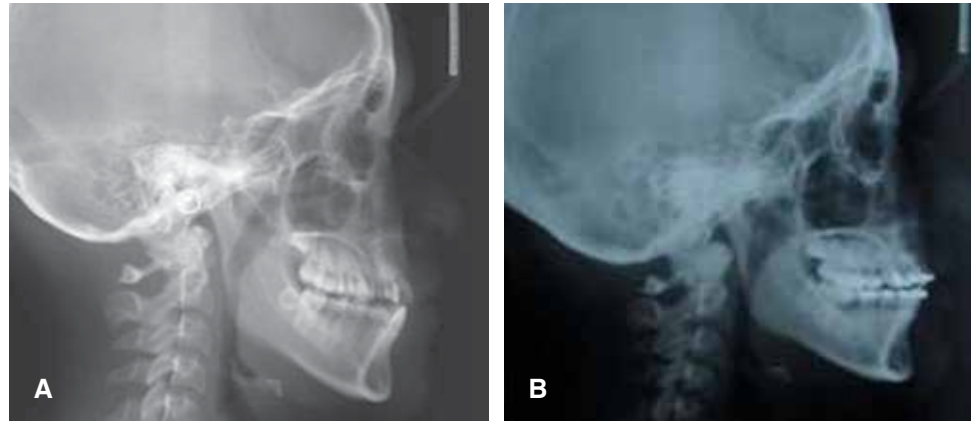


Figura 13:

A) Lateral de cráneo inicial. **B)** Lateral de cráneo final.

A) *Initial cranium lateral.* **B)** *Final cranium lateral.*

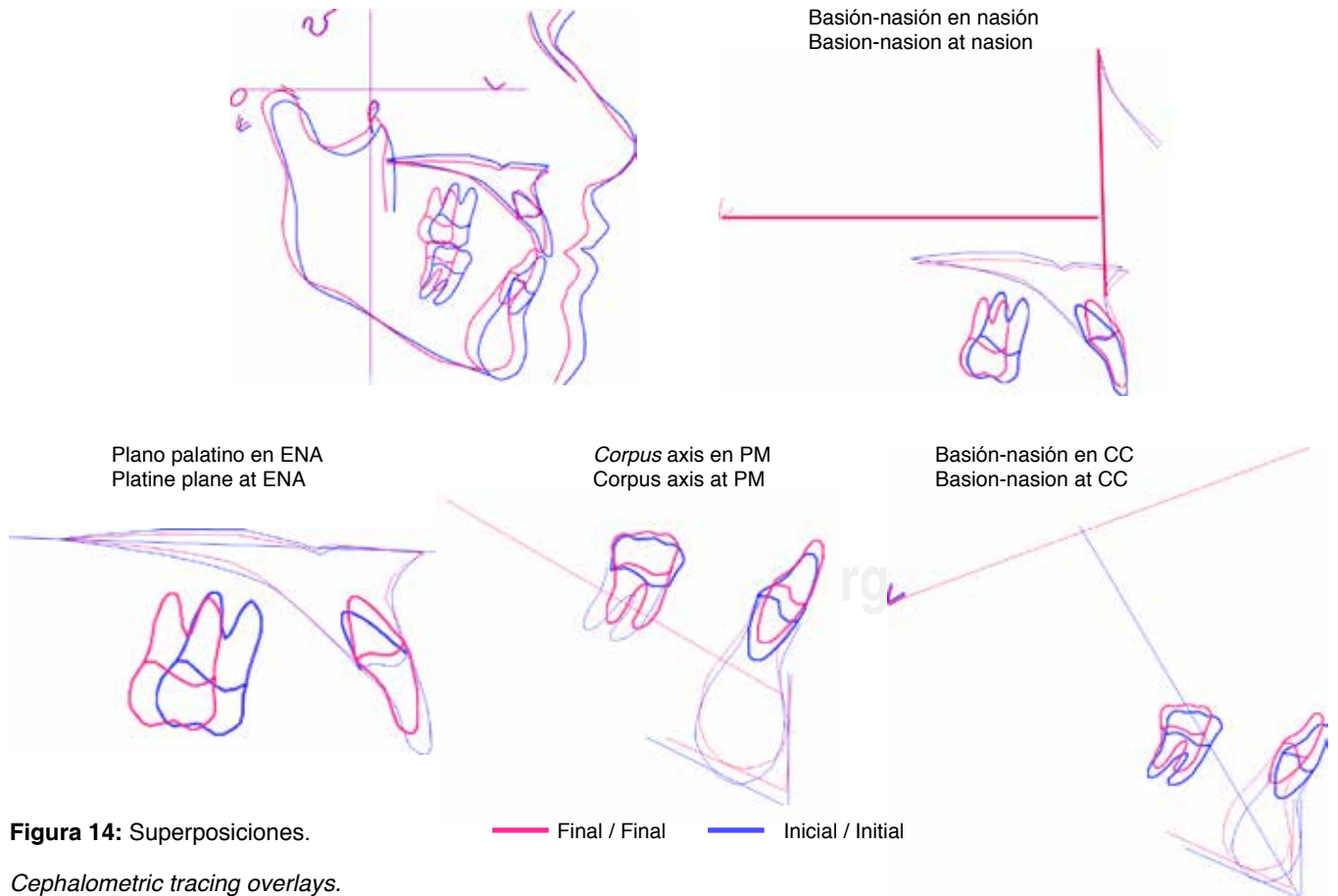


Figura 14: Superposiciones.

Cephalometric tracing overlays.

RESULTADOS

Los resultados del tratamiento pueden observarse en las *figuras 10 a 13*.

DISCUSIÓN

Las transposiciones dentales son de etiología que aún no es bien conocida; en este caso clínico se le puede atribuir la maloclusión a la persistencia de los caninos deciduos, además de presentar una transposición bilateral en el arco superior, siendo este problema menos frecuente que se presente.

Al analizar los resultados obtenidos en el caso clínico mediante las superposiciones (*Figura 14*), se observó que consiguió un cambio favorable en la postura mandibular, puesto que al iniciar el tratamiento se encontraba en una posición clase II tomando como referencia la medida de porión a parte posterior de cóndilo, teniendo en un inicio una medida de 8.8 mm (*Figura 15*), a lo cual se le atribuye que la paciente proporcionaba una mordida postural a causa de la maloclusión que presentaba.

Al finalizar el tratamiento se obtuvo una medida a favor de 6.2 mm (*Figura 16*), la cual coloca al paciente en una clase I, datos que se compararon en la figura.⁶

Las transposiciones dentarias pueden afectar tanto la estética como la función del sistema estomatognático. Por lo que el tratamiento a seguir en este tipo de maloclusiones debe estar basado en mejorar la parte estética sin olvidar obtener una buena estabilidad y funcionalidad oclusal. Es importante recordar que no siempre lo ideal se puede lograr; sin embargo, realizando un tratamiento multidisciplinario, como en este caso se involucró: endoperiodontología, prótesis den-

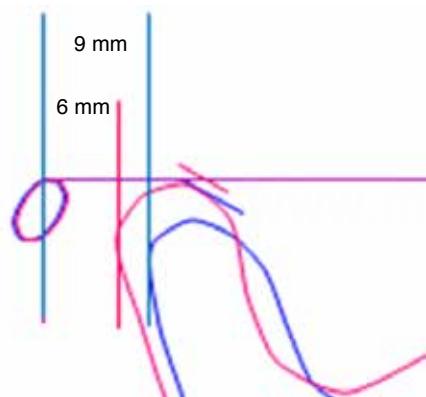


Figura 15: Medida tomada de centro de porión a parte posterior de cóndilo.

Measure taken from the porion center to the back of condyle.



Figura 16: Diferencias estadísticas en la posición del cóndilo en descanso fisiológico.

Statistical differences in the condyle position at physiological rest.

tal y ortodoncia, se logra tener un resultado aceptable y adecuado para este tipo de transposición.

CONCLUSIÓN

Las transposiciones dentales son maloclusiones que no son comunes de encontrar, donde hay que considerar otros factores que se presenten, como en este caso clínico, que fueron: ausencia de dientes, morfología dental, estado de las estructuras de soporte, presencia de dientes temporales, caries extensa, ya que todas estas características van a influir en el plan de tratamiento, para poder obtener un resultado óptimo.

Se resolvió la transposición dentaria con éxito, sin comprometer las estructuras de soporte, donde se logró tener una estabilidad funcional y articular estable, la parte estética se obtuvo mediante un tratamiento multidisciplinario que involucró: endoperiodontología y prótesis dental, con el objetivo de dar un cambio en la estética y conllevando una mejor autoestima y estilo de vida.

Case report

Dental transposition. A case report

Fernando Santander García,* Mario Katagiri Katagiri[§]

* Estudiante.

§ Académico.

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México

ABSTRACT

Dental transposition is defined as the interchange of position between two adjacent permanent teeth. It is more prevalent in the upper

maxillary arch (70%-80%), at the left side, in canines and premolars. Women show a higher incidence of this condition. We report a clinical case of a female patient aged 16 years with profound bilateral hearing loss syndrome who presented with bilateral maxillary tooth transposition of teeth #13 and #23, which are located toward buccal side of premolars. She also had absence of tooth #21, presence of teeth #53 and #63, and decay of third grade at tooth #46. We performed a multidisciplinary treatment including orthodontics using edgewise brackets (0.018-inch slots), endo-periodontal treatment and dental prostheses, and finally fixed retention.

Keywords: Malocclusion, dental transposition, fixed retention.

INTRODUCTION

Knowledge of the etiology of malocclusion is fundamental in the orthodontic work, because most of the time there is need to eliminate the causes to correct malocclusions. Sometimes the causes are unknown; in these cases, the orthodontist will take special care during treatment, mainly with regard to tooth retention.¹

Transposition is defined as the interchange of position between two permanent teeth.² The permanent upper canine usually transposes with the first premolar, and in some occasions with the lateral incisor.³ Transposition is most commonly unilateral occurring in the upper arch (70%-80%) and in canines and premolars. It is more frequent in women and the left side is generally the most affected. This anomaly is rarely seen in both arches at the same time or in deciduous dentition.

ETIOLOGY

The etiology of this transposition is not well known, but some factors appear to be associated with:

- Trauma during childhood in the ages of 1.5 to 6 years.
- Early loss of deciduous teeth.
- Prolonged retention of deciduous teeth.
- Genetic predisposition.
- Bone pathological conditions, such as tumors or cysts.
- Inadequate length of the dental arch and excessive tooth size.

CLASSIFICATION

In accordance with the position of the longitudinal axis of the involved teeth, the transposition can be classified into:

- Complete: when there is a parallel between the roots of involved teeth.²

- Incomplete: when the root apices remain in their original positions and only crowns are involved in transposition.³

COMPLICATIONS

We can mention malocclusion and aesthetics, as well as complex implications involving reposition of teeth to their corresponding physiological position with orthodontic techniques and risk of damage to support structures.⁴

ORTHODONTIC RETENTION

One of the objectives of retention is to provide the patient with dental, muscular, and joint stability at the long term through the use of fixed or removable retainers depending on the case.⁵

Requirements for retention are normally decided at the time of diagnosis and planning of treatment.

CLINICAL CASE

Diagnostic

A 16-year-old female patient sought dental care at the orthodontics clinic of the Postgraduate and Research Division, Faculty of Higher Studies Iztacala of the National Autonomous University of Mexico. She presented with absence of tooth #21 and 90° rotation of tooth #11. As relevant data from their medical history, she was previously diagnosed in the Psychiatry department with crisis of anxiety and in the Audiology Department with profound bilateral hearing loss.

Extraoral clinical assessment

a) Frontal analysis

Oval face, increased lower third, thick and competent lips, dental to facial midline not assessable.

b) Lateral analysis

Convex profile, Ricketts' E-plane upper lip to -4 mm and lower lip to -3 mm with a nasolabial angle of 103° (Figure 1).

Intraoral clinical assessment

Incomplete permanent dentition, middle lines not assessable, absence of tooth #21, 90° rotation of

tooth #11, presence of temporal canines (teeth #53 and #63), canine teeth classes not assessable due to bilateral maxillary transposition, class I left molar, class II right molar right, caries grade 3 in tooth #46, ovoid dental arches, and overbite and overjet of 0 mm (*Figure 2*).

RADIOGRAPHIC ANALYSIS

a) Orthopantomography

- Absence of tooth #21.
- Crown-root proportion of teeth #11, #13, #15, #23, #24, #25.
- Airways apparently obstructed.
- Complete transposition of teeth #13 and #23.

b) Cephalometric analysis

The cephalometric analysis shows a skeletal class II, brachyfacial and with proclined incisors.

Objectives of treatment

- Positioning of tooth #14 in the place of tooth #13.
- Positioning of tooth #24 in the place of tooth #23.
- Alignment and leveling.
- Correction of *Overbite*.
- Positioning of tooth #11 in the place of tooth #21.
- Positioning of tooth #12 in the place of tooth #11.
- Occlusal equilibration.
- Placement of fixed retention.

Treatment plan

- Placement of upper anchorage; Nance button.
- Extraction of teeth #53, 63, 46.
- Placement of edgewise brackets (0.018-inch slots).
- Inclusion of teeth #23 and #13 to the arch.
- Dental mesialization.
- Use of class III elastics.
- Alignment and leveling.
- Dental prosthesis (veneers on teeth #14, #12, #11, #22).
- Fixed retention.

Prognosis. Reserved.

RESULTS

DISCUSSION

The results of treatment can be observed in *figures 10 to 13*.

The etiology of tooth transposition is still not well known. In this clinical case malocclusion can be attributed to the persistence of deciduous canines, in addition to a bilateral transposition in the upper maxillary arch, although this problem occurs with less frequency.

When analyzing the results of the clinical case using cephalometric tracing overlays (*Figure 14*), we observed a favorable change in mandibular posture since at the beginning of treatment it was in a position class II with reference to the measure from the porion to the back of the condyle, having first a measure of 8.8 mm (*Figure 15*), which is the reason that the patient had a unbalanced bite related to malocclusion.

At the end of treatment a favorable class I measure of 6.2 mm (*Figure 16*) was obtained.⁶

Tooth transpositions can affect both the aesthetics and the function of the stomatognathic system, so treatment for this kind of malocclusions should be based on improving the aesthetic aspect as well as the occlusal stability and functionality. Although it is not always possible to obtain ideal results, in this multidisciplinary treatment involving endo-periodontal care, dental prosthesis and orthodontics, we managed to have an acceptable outcome that was suitable for this type of transposition.

CONCLUSION

Tooth transpositions are malocclusions not commonly found, in which several factors may intervene. In this clinical case, various features had to be considered, namely absence of teeth, dental morphology, state of the supporting structures, presence of temporary teeth, and extensive caries. All these determined the treatment plan for an optimal result.

We treated this case of tooth transposition without compromising the supporting structures, achieving occlusal functionality and stability. The aesthetic part was dealt with by a multidisciplinary approach that involved endo-periodontal treatment and dental prosthesis, with the aim of providing the patient with higher self-esteem and a better lifestyle.

REFERENCIAS / REFERENCES

1. Vellini-Ferreira F. *Ortodoncia: diagnóstico y planificación clínica*. Editorial Artes Médicas, Latinoamericana, 2002.
2. Asensi JC. Mixed unilateral transposition of a maxillary canine, central incisor, and lateral incisor. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010; 137 (4): 141-153.
3. Yehoshua DS, Kufninec MM. Maxillary tooth transpositions: characteristic features and accompanying dental anomalies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001; 119 (2): 27-134.

4. Ballesteros G. Transposición dentaria maxilar, reporte de un caso y revisión de la literatura. *Revista Europea de Odontostomatología*. 2010.
5. Rodríguez YE. *1.001 tips en ortodoncia y sus secretos*. Editorial AMOLCA, 2007.
6. Ricketts RM. *Provocations and perceptions in cranio-facial orthopedics*. Dental science and facial art. RMO, 1989.

LECTURAS RECOMENDADAS / RECOMMENDED READINGS

- Pair J. Transposition of a maxillary canine and a lateral incisor and use of cone-beam computed tomography for treatment planning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011; 139 (6): 834-844.
- Graber TM. *Ortodoncia. Principios y técnicas actuales*. Elsevier, 2006.
- Alexander RG. Wick. *La disciplina de Alexander: conceptos y filosofías contemporáneos*. Editorial AMOLCA, 2005.
- Peck S, Peck L. Classification of maxillary tooth transpositions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995; 107 (5): 505-517.
- Doruk C, Babacan H, Biçakçi A. Correction of a mandibular lateral incisor-canine transposition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006; 129 (1): 1-8.
- Papadopoulos MA, Chatzoudi M, Karagiannis V. Assessment of characteristic features and dental anomalies accompanying tooth transposition: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 136 (39): 308-309.
- Giacometa F, Araujo MT. Orthodontic correction of a maxillary canine-first premolar transposition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 136 (1): 115-123.
- Miranda CG. *Transposición dentaria del canino superior derecho a propósito de 3 casos*. Facultad de Odontología. Universidad de Sao Paulo, Brasil. 2011.
- Faría LR. Transposición de caninos. Caso clínico. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*. 2012.
- Hernández JJ. Transposición dental: caracterización y anomalías dentales asociadas a una población de Cali, Colombia 1997-2011. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*. 2013; 24 (2): 258-266.
- Benitez MM. Unusual orthodontic approach to a maxillary canine-premolar transposition and a missing lateral incisor with long-term follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012; 142 (5): 690-697.
- Ramos Daniel I. Transposición dental y sus implicaciones éticas y legales. *Revista ADM*. 2005; 62 (5): 185-190.

Dirección para correspondencia /
Mailing address:
Fernando Santander
E-mail: fercho_saga@hotmail.com



Aspectos generales

La Revista Mexicana de Ortodoncia (RMO) publica artículos de investigación original, reportes de caso clínico y revisiones de la literatura relacionadas con aspectos científicos de la ortodoncia, en idioma español e inglés.

Se exhorta a los autores a revisar minuciosamente su manuscrito en aspectos ortográficos y gramaticales. Es importante resaltar que la claridad en la lectura es una de las características más importantes del discurso científico. Los artículos científicos deben ser precisos en su contenido. El Comité Editorial se reserva el derecho a editar o rechazar los manuscritos que no cumplan con estas características o cuya gramática y sintaxis sea deficiente.

La RMO utiliza *software* de detección de plagio para asegurar la originalidad del material publicado.

Los artículos recibidos serán evaluados por un comité de expertos. Sólo los artículos originales serán aceptados, los autores también son responsables de todas las opiniones, resultados y conclusiones contenidas en ellos, que no necesariamente pueden ser compartidos por el Comité Editorial de la revista y sus revisores.

Tipos de manuscritos

1. Investigación original
2. Reporte de caso
3. Revisión de la literatura
4. Editoriales
5. Cartas al editor

Los autores deben indicar la sección en la que desean que su artículo sea incluido, aunque el Comité Editorial puede cambiar esto por sugerencia de los revisores.

Sometimiento de artículos

Únicamente se revisarán manuscritos enviados al correo electrónico revistamexicanadeortodoncia@gmail.com o a través del sistema de gestión editorial en el siguiente enlace: <http://revistas.unam.mx/index.php/rom/about>.

Los envíos deberán incluir lo siguiente:

1. Carta de cesión de derechos

Deberá incluir la firma de todos los autores, declarando que no existe conflicto de intereses, que el manuscrito es original y no ha sido sometido a evaluación en otra revista y no ha sido previamente publicado total o parcialmente, tanto en forma impresa como electrónica en otros medios de divulgación científica. Todos los artículos **aceptados** se convierten en propiedad de la Revista Mexicana de Ortodoncia y su fecha de recepción y aceptación será reflejada al publicarse, por lo tanto, su posterior publicación en otros medios no está permitida sin permiso por escrito del Comité Editorial.

2. Carta de presentación

Debe contener el título del artículo, así como el nombre completo, el correo electrónico y la adscripción del autor de correspondencia,

asimismo, especificar que el manuscrito no se encuentra en ese momento bajo ninguna revisión editorial en alguna otra revista científica.

3. Manuscrito

El manuscrito debe incluir los elementos enlistados a continuación, en letra Arial tamaño 12 y con interlineado de 1.5.

La primera página debe contener los siguientes elementos:

- Título del artículo, no mayor a 14 palabras, nombre(s) y apellidos de cada autor sin grado académico, además de la adscripción de cada autor. Deberá proporcionarse un autor responsable de publicación o autor de correspondencia, que incluya su dirección postal, correo electrónico y teléfono.

La segunda página corresponde a:

- Resumen en español e inglés
- Palabras clave en español e inglés

A partir de la tercera página:

- Cuerpo del texto del artículo, de acuerdo al tipo de manuscrito.
- Referencias citadas al texto entre paréntesis, por orden de aparición; si son tres o más consecutivas, se pondrá la primera seguida de un guión y la última.
- Lista de referencias en orden de aparición al texto en formato Vancouver.

Ejemplos:

Artículo convencional:

1. Movahhed HZ, Ogaard B, Syverud M. An *in vitro* comparison of the shear bond strength of a resin-reinforced glass ionomer cement and a composite adhesive for bonding orthodontic brackets. *Eur J Orthod.* 2005; 27: 477-483.

Si son seis autores o más, se colocarán los primeros tres seguidos del nombre et. al.

Libro:

Graber TM, Vanarsdall RL. Ortodoncia principios generales y técnicas. 2ª ed. Médica Panamericana, 1999.

Página electrónica:

Cancer-Pain.org [homepage on the Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, INC.; c2000-2001 [updated 2002 May 16; cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>.

Para casos especiales consultar el **PDF**

- Las tablas y figuras deberán ser citadas en el texto con números arábigos de manera consecutiva.
- Los pies de figura se pondrán al final del manuscrito, posterior al listado de referencias.

Todas las tablas y figuras deberán citarse en el texto.

4. Figuras

En el caso de manuscritos que incluyan figuras, éstas deben ser de 900 × 600 píxeles y estar en formato .JPG o .PNG, el tamaño deberá ser menor de 5 MB y se deberán enviar en archivos electrónicos independientes.

TIPOS DE ARTÍCULOS

Artículo de investigación original

Investigaciones básicas y analíticas, estudios transversales, estudios de casos y controles, estudios de cohorte y ensayos clínicos controlados. Los artículos no deben exceder las 12 páginas (incluidas las referencias), con 30 líneas por página. No más de tres figuras y cuatro tablas en el manuscrito.

El resumen (*abstract*) tendrá entre 150 y 300 palabras, incluyendo en su estructura: introducción, objetivos, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones.

Las referencias deberán numerarse consecutivamente en orden de aparición en el texto, colocándose entre paréntesis.

Revisiones de la literatura

Revisiones sistemáticas y metaanálisis, aquéllos que conllevan una actualización en cualquiera de los temas identificados como de importancia y de alcance para esta revista. Los artículos no deben exceder las 14 páginas (incluidas las referencias), con 30 líneas por página. Deben contener un máximo de tres figuras y cuatro tablas.

El resumen (*abstract*) tendrá entre 150 y 300 palabras, incluyendo en su estructura: introducción, objetivos, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones.

Las referencias deberán numerarse consecutivamente en orden de aparición en el texto, colocándose entre paréntesis.

Reportes de caso

Casos que aporten conocimiento e información *original*, por ejemplo, la primera evidencia de una situación diagnóstica o terapéutica

inusual e inesperada. Los artículos no deben exceder las 10 páginas (incluidas las referencias), con 30 líneas por página. Deben contener un máximo de ocho figuras y dos tablas.

El resumen (*abstract*) tendrá entre 150 y 300 palabras, incluyendo en su estructura: introducción, objetivos, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones.

Las referencias deberán numerarse consecutivamente en orden de aparición en el texto, colocándose entre paréntesis.

Los casos deben incluir los elementos enlistados a continuación:

- Fotografías faciales: frente sin sonrisa y perfil derecho sin sonrisa, antes y después del tratamiento.
- Fotografías intraorales: frontal, laterales derecha e izquierda, oclusales superior e inferior, antes y después del tratamiento.
- Fotografías de los modelos de estudio.
- Fotografías con aparatología, de acuerdo al caso.
- Ortopantomografía antes y después del tratamiento.
- Cefalometría lateral antes y después del tratamiento.
- Trazados de superimposición.

Cartas al editor

Manuscritos cortos que pueden tener los siguientes propósitos:

- Debatir entre investigadores y clínicos con el objetivo de complementar o intercambiar ideas de un artículo previamente publicado.
- Emitir un juicio crítico sobre un hecho reciente del tema objetivo de la revista.
- Comunicar un hallazgo o una metodología empleada y que no ha sido publicada.
- Intercambiar opiniones acerca del diagnóstico y tratamiento de los reportes de caso.

Las referencias utilizadas deben ser fuentes de alta confiabilidad. Las cartas al editor no deben exceder de dos páginas, incluyendo las referencias (máximo tres referencias).

***Revista Mexicana de Ortodoncia, Órgano
Oficial de la Facultad de Odontología, UNAM***
se terminó de imprimir el 29 de julio de 2019
en los talleres de GRAPHIMEDIC, S.A. de C.V.
Tel.: 8589-8527 al 31
La edición consta de 300 ejemplares

