

ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA

MEDICION DE LA ACTIVIDAD ELECTROMIOGRAFICA DE LOS MUSCULOS  
MASETERO Y TEMPORAL EN PACIENTES CON SOBREMORIDA PROFUNDA  
TRATADOS CON ORTOPEdia FUNCIONAL

2016



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

MEDICION DE LA ACTIVIDAD ELECTROMIOGRAFICA DE LOS  
MUSCULOS MASETERO Y TEMPORAL EN PACIENTES CON  
SOBREMORDIDA PROFUNDA TRATADOS CON ORTOPEdia  
FUNCIONAL.

SERIE DE CASOS

## TESIS

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL  
DIPLOMA DE LA

ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA

PRESENTA:

MEDICO ESTOMATOLOGO

CARLOS EDUARDO CASTILLO PEREZ

SANTIAGO DE QUERÉTARO, QRO. AGOSTO, 2016



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad en Ortodoncia

MEDICION DE LA ACTIVIDAD ELECTROMIOGRAFICA DE LOS MUSCULOS  
MASETERO Y TEMPORAL EN PACIENTES CON SOBREMORDIDA  
PROFUNDA TRATADOS CON ORTOPEDIA FUNCIONAL

Opción de titulación  
**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma  
Especialidad en Ortodoncia

**Presenta:**

M.E. Carlos Eduardo Castillo Pérez

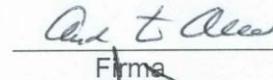
Dirigido por:

Dra. Elia Núñez Hernández

M. en O. Elia Núñez Hernández  
Presidente

  
Firma

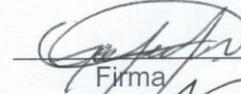
Dra. en C. Aidé Terán Alcocer  
Secretario

  
Firma

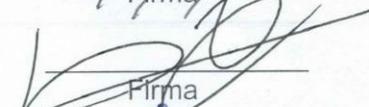
C.D.E.O. Oscar Gabriel Lozano Torres  
Vocal

  
Firma

C.D.E.O. Gissela Serrano Hernández  
Suplente

  
Firma

C.D.E.O. Elisa Rebeca Ascencio Rentería  
Suplente

  
Firma

Dr. Javier Ávila Morales  
Director de la Facultad de Medicina

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña  
Directora de Investigación y Posgrado

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Agosto 2016

## RESUMEN

La electromiografía es un examen que mide la respuesta a la estimulación nerviosa del músculo, es decir se mide la actividad eléctrica dentro de la fibra muscular por medio de finos electrodos insertados a través de la piel dentro del músculo; El uso de este examen en la historia clínica ayuda a la prevención de posibles trastornos de la articulación temporomandibular así como una mejoría en la tonicidad muscular con el uso de aparatos ortopédicos funcionales. **Objetivo:** El propósito de éste estudio fue determinar los cambios de la actividad electromiográfica de los músculos masetero y temporal en pacientes con sobremordida profunda tratados mediante el uso de equiplan. El estudio se realizó en niños de 7 a 12 años que se presentaron en la Clínica del Posgrado en Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Querétaro en el periodo de junio 2014 a Agosto de 2015. **Metodología:** Se realizaron tres registros de actividad electromiográfica de los músculos maseteros y temporales derechos e izquierdos respectivamente, el primer registro se realizó colocando un abatelenguas en interproximal para obtener el registro base de cada paciente, el segundo registro se realizó inmediatamente después de haber colocado el aparato ortopédico funcional. Se elaboró el aparato de ortopedia funcional de los maxilares indicado para aliviar la sobremordida utilizando, en todos los pacientes un equiplan como elemento auxiliar para la corrección de la sobremordida profunda. A los dos meses de uso del aparato ortopédico funcional se realizó el tercer registro de la actividad electromiográfica de ambos músculos derecho e izquierdo. **Resultados:** Se observaron cambios en la disminución de la actividad electromiográfica en el musculo masetero y temporal derecho e izquierdo con mejoría en la tonicidad muscular. **Conclusiones:** Se observaron cambios en todos los pacientes. Con el uso de aparatos ortopédicos funcionales con equiplan se logran cambios favorables en la tonicidad muscular ayudando a evitar posibles trastornos de la articulación temporomandibular. El estudio refleja que pueden existir cambios favorables en tan solo 2 meses de tratamiento, en individuos que usen adecuadamente el aparato ortopédico funcional de los maxilares.

(**Palabras clave:** Electromiografía, musculo masetero, musculo temporal, equiplan, ortopedia funcional de los maxilares.)

## SUMMARY:

Electromyography is a test that measures the response to nerve stimulation of the muscle, ie measured the electrical activity in the muscle fiber through thin electrodes inserted through the skin into the muscle; The use of this test in the history clinc helps prevent possible temporomandibular joint dysfunction and improved muscle tone with the use of functional braces. **Objective:** The purpose of this study was to determine the changes in electromyographic activity of the masseter and temporal muscles in patients with deep overbite treated by using equiplan. The study was conducted in children aged 7 to 12 who were presented at the Clinical Graduate Orthodontics Autonomous University of Queretaro in the period June 2014 to August 2015. **Methodology:** Three records electromyographic activity of the muscles were made masseter and temporal right and left respectively, the first record was done by placing a tongue depressor in interproximal for the base of each patient record, the second record was performed immediately after placing the functional brace. The apparatus of functional jaw orthopedics indicated to relieve overbite using, in all patients as an aid equiplan for deep overbite correction was made. After two months of use of functional brace the third record of the electromyographic activity of both right and left muscles was performed. **Results:** changes were observed in the reduction of electromyographic activity in the masseter muscle and temporal right and left with improvement in muscle tone. **Conclusions:** changes were observed in all patients. With the use of functional braces with equiplan they achieve favorable changes in muscle tone helping to avoid possible temporomandibular joint dysfunction. The study shows that there may be favorable changes in only 2 months of treatment in individuals who properly use the functional brace jaws

(**Keywords:** Electromyography, muscle masseter, temporalis muscle, equiplan, functional jaw orthopedics.)

## DEDICATORIAS

Con mucho trabajo, esfuerzo y cariño esta tesis esta dedica a:

A mis padres Emma Perez y Carlos Castillo, que las palabras de agradecimientos no pueden expresar todo el apoyo y el gran esfuerzo que hicieron para que el sueño y el anhelo que tuve años atrás para poder estudiar mi especialidad llegara hacerse toda una realidad. A mi mama que a pesar de todos los problemas y dificultades pudo lograr sacar adelante mi sueño y solo que queda agradecerle infinitamente todo lo que soy y todo lo que he logrado, porque todo esto es por el apoyo y amor que siempre me ha brindado. A mi papa que a pesar de no estar físicamente conmigo siempre he sentido su amor y apoyo incondicional en cada momento y sin ninguna duda es parte importante de este logro. Gracias a ellos por cada día confiar, creer en mí y en mis expectativas.

A mis hermanos; Héctor Castillo, Cristhian Castillo y Claudia Castillo, que siempre conté con su apoyo incondicional y nunca me dejaron caer a pesar de las adversidades y estuvieron presentes en cada momento de esta travesía que ha llegado a su fin. Por todo eso muchas gracias y los amo a todos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Antes que nada doy gracias a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí y poder disfrutar de mi especialidad cada día sin ningún contratiempo, a mi Universidad Autónoma de Querétaro por haberme permitido formarme en ella, a todos los Doctores y catedráticos que me brindaron todo su conocimiento y experiencia llevándome poco a poco a ser el profesional que soy a todas y todas las personas que directa o indirectamente fueron participes de este sueño muchas gracias.

A la Dra. Elia Irene Núñez Hernández mi directora de tesis gracias por todo el apoyo y tiempo que recibí para culminar mi tesis, por recibirme cada vez que necesitaba de su ayuda y por las palabras de ánimo que necesitaba cada vez que veía hacia atrás, muchas gracias

A la Dra. Aidé Terán Alcocer Co-directora de tesis no caben palabras de agradecimiento que puedan expresar lo agradecido que estoy, muchas gracias por todo este apoyo que siempre me brindo, que a pesar de todas las ocupaciones que tiene, siempre tuvo el tiempo y cariño para recibirme y brindarme toda la ayuda que requerí, sin duda alguna es una de las personas con las que estoy más agradecido.

No ha sido fácil el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, amor y apoyo, lo que parecía complicado de lograr ahora es una realidad, les agradezco con todo el corazón a mi hermosa familia.

A CONACYT por haberme brindado la beca para alcanzar este logro y poder culminarlo.

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Resumen	II
Summary	III
Dedicatorias	IV
Agradecimientos	V
Índice	VI
Índice de tablas	VII
I. INTRODUCCIÓN	1
I.1 OBJETIVO GENERAL	2
I.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA	3
II.1 Anatomía del musculo temporal	3
II.2 Anatomía del musculo masetero	4
II.3 Electromiografía	5
II.4 Mordida profunda	8
II.5 Aparato Ortopédicos Funcionales	9
II.6 Principios de los aparatos ortopédicos	9
II.7 Equiplan	10
III. METODOLOGÍA	11
III.1 Diseño de la investigación	11
III.2 Variables a estudiar e instrumentos de medición	11
III.3 Procedimiento	12
III.4 Consideraciones éticas	13
III.5 Análisis estadístico	13
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN	21
VI. CONCLUSIONES	27
VII. PROPUESTAS	28

VIII. LITERATURA CITADA	29
IX. APÉNDICE	33

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tablas</b>	<b>Página</b>
IV. Resultados	14
IV.1 Datos obtenidos del primer registro de la EMG del musculo masetero derecho e izquierdo.	14
IV.2 Datos obtenidos del primer registro de la EMG del musculo temporal derecho e izquierdo.	14
IV.3 Datos obtenidos del segundo registro de la EMG del músculo masetero derecho e izquierdo	15
IV.4 Datos obtenidos del segundo registro de la EMG del musculo temporal derecho e izquierdo	15
IV.5 Primer registro de la EMG del musculo masetero derecho con y sin aparato ortopédico funcional.	16
IV.6 Primer registro de la EMG del musculo masetero izquierdo con y sin aparato ortopédico funcional	16
IV.7 Primer registro de la EMG del musculo temporal derecho con y sin aparato ortopédico funcional.	17
IV.8 Primer registro de la EMG del musculo temporal izquierdo con y sin aparato ortopédico funcional.	17
IV.9 Primer y segundo registro de la EMG del musculo masetero derecho y sin aparato ortopédico funcional.	18
IV.10 Primer y segundo registro de la EMG del musculo masetero izquierdo y sin aparato ortopédico funcional	18

IV.11	Primer y segundo registro de la EMG del musculo temporal derecho y sin aparato ortopédico funcional.	19
IV.12	Primer y segundo registro de la EMG del musculo temporal izquierdo y sin aparato ortopédico funcional	19

## I. INTRODUCCION

En la actualidad un problema relativamente común del sistema estomatognático es el trastorno temporomandibular (TMD); aproximadamente el 7-15% de la población adulta está afectada, con mayor prevalencia en las mujeres así como la sobremordida profunda que se presenta en gran porcentaje (63 % por la Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Odontología 2004). Dichas maloclusiones, así como interferencias oclusales provocan trastornos musculares y temporomandibulares por cambios de postura mandibular, cabeza y cuello que exigen alteración de la posición de reposo las cuales se manifiestan con dolor.

Existe un alto porcentaje de pacientes con dolor de los músculos elevadores (masetero y temporal) El incremento de la actividad muscular puede ser factor predisponente de dolor de los músculos masetero y temporal y consecuentemente disfunción de la Articulación Temporomandibular (ATM).

Se observó que con el uso de Aparatos Ortopédicos Funcionales de los Maxilares (AOF) existe un decremento en la actividad electromiográfica de los músculos elevadores (masetero y temporal) la cual ayuda a evitar posibles trastornos temporomandibulares.

Con esta investigación se pretende conocer los cambios que existieron en la actividad electromiográfica de los músculos masetero y temporal antes y después del uso del Aparato Ortopédico Funcional para ayudar junto con otros elementos de diagnóstico un posible diagnóstico y tratamiento temprano para evitar algún tipo de trastornos temporomandibulares.

## I.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los cambios de la actividad electromiográfica de los músculos masetero y temporal en pacientes con sobremordida profunda tratados mediante el uso de equiplan.

### I.1.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1.- Determinar la presencia de sobremordida profunda en pacientes de 7 a 12 años de edad que asisten a la Clínica de Ortopedia en el periodo de julio 2014 hasta agosto del 2015.

2.- Determinar la actividad electromiográfica de los músculos masetero y temporal de pacientes de 7 a 12 años con sobremordida profunda antes del uso del aparato ortopédico funcional.

4.- Determinar la actividad electromiográfica de los músculos masetero y temporal de pacientes de 7 a 12 años con sobremordida profunda después de haber usado el equiplan durante 2 meses.

5.- Determinar los cambios de la actividad electromiográfica de los músculos masetero y temporal en pacientes con sobremordida profunda después de haber usado el equiplan durante 2 meses.

## II. REVISION DE LA LITERATURA

### ANATOMIA DEL MUSCULO TEMPORAL

ORIGEN.- Tiene tres puntos de origen ubicados en la fosa y fascia temporal, En la fosa temporal, menos en el canal retromalar, En la línea curva temporal inferior y en la cresta esfenotemporal En la cara profunda de la aponeurosis temporal.

DIRECCION.- Las fibras anteriores, medias y posteriores que constituyen el musculo siguen sus propios recorridos particulares, sin embargo, convergen en la apófisis coronoides.

FIBRAS ANTERIORES.- Se proyectan en un trayecto descendente, casi vertical.

FIBRAS MEDIAS.- Se proyectan en sentido oblicuo hacia abajo y hacia delante.

FIBRAS POSTERIORES.- Se proyectan en sentido horizontal en el canal del segmento basal de la apófisis cigomática.

INSERCIONES.- Tiene una lámina tendinosa de inserción. Esta lamina se extiende hasta muy arriba en el espesor del musculo, menos en la cresta esfenotemporal, área en la que se inserta por unos haces tendinosos cortos, unidos a los haces del musculo pterigoideo externo. Las fibras que se originan en la fosa temporal se insertan en toda la extensión de la cara profunda de la lámina tendinosa. Las fibras que tienen su punto de origen en la aponeurosis temporal se insertan en su cara superficial de la lámina tendinosa.

#### INSERCION CORONOIDEA:

POR DELANTE.- Se extiende por toda la superficie que ocupa el borde anterior de la apófisis coronoides y se prolonga mediante dos haces tendinosos

sobre los dos labios del canal anterior de la rama ascendente, hasta alcanzar la inserción del musculo buccinador que se encuentra ubicada en el maxilar inferior.

**POR DETRÁS.-** La inserción se extiende a todo el borde posterior de la apófisis coronoides.

**POR DENTRO.-** La inserción ocupa toda la cara interna de la apófisis coronoides.

**POR FUERA.-** El tendón se inserta en la parte superior de la cara externa de la apófisis coronoides.

**INERVACION.-** Procede de las ramas temporales profundas de la división del nervio maxilar inferior del trigémino, las cuales llegan al musculo por su cara profunda.

**IRRIGACION.-** cada nervio está acompañado en su recorrido por una a. temporal profunda rama de la a. maxilar interna y se distribuye en el musculo y en los huesos craneales vecinos.

**ACCION.-** La contracción de todos los fascículos del musculo temporal levanta la mandíbula; los fascículos posteriores tiran de la mandíbula hacia atrás cuando esta se encuentra promovida hacia adelante.

## **ANATOMIA DEL MUSCULO MASETERO**

**UBICACIÓN.-** Se extiende desde el arco cigomático hasta la cara externa de la rama ascendente del maxilar inferior.

**ORIGEN.-** Se origina en los fascículos tendinosos de las porciones anterior y media del arco cigomático.

Se origina en los segmentos medio y posterior del arco cigomático y discurre casi siempre en sentido vertical hacia abajo, a la cara externa de la rama de la mandíbula.

**INSERCIONES.-** El musculo se inserta por arriba en el arco cigomático y maxilar superior, y por abajo en casi toda la cara lateral o externa de la rama de la mandíbula y en una parte inferior de la apófisis coronoides

#### **INERVACION**

Procede de la rama maseterina de la división del N. maxilar inferior del N. trigémino.

**IRRIGACION.-** Procede de las arterias masetérica y transversal de la cara.

**ACCION.-** La contracción del musculo masetero produce la constricción de las mandíbulas. Levanta la mandíbula; la porción superficial participa en la protrusión de la mandíbula hacia adelante. Su contribución más relevante se manifiesta en el acto de la masticación.

#### **ELECTROMIGRAFIA**

La electromiografía (EMG) es un examen que mide la respuesta a la estimulación nerviosa del músculo, es decir se mide la actividad eléctrica dentro de la fibra muscular por medio de finos electrodos insertados a través de la piel dentro del músculo. La actividad eléctrica detectada es observada en un osciloscopio y puede ser también audible. Una vez colocados los electrodos se le pide al paciente que contraiga el músculo en el caso del masetero y el temporal, apretando fuertemente de los dientes entre sí.

Dada la estrecha relación anatómica y funcional entre diferentes estructuras del sistema nervioso central y periférico con las estructuras que componen el sistema

estomatognático, se han empleado procedimientos electromiográficos que permiten obtener la actividad eléctrica muscular, como la electromiografía (EMG), mediante la cual se puede observar y registrar las perturbaciones funcionales del sistema masticatorio no reconocibles por la observación clínica.

En el campo de la ortodoncia la EMG ha estado dirigida a los músculos maseteros y temporales por ser de fácil acceso.

El primer estudio en profundidad del electromiograma (EMG) fue llevado a cabo por Piper en 1912, quien registró potenciales durante la contracción voluntaria empleando electrodos de superficie y un galvanómetro de hilo. Posteriormente, en 1929, Adrian y Broke introdujeron el electrodo concéntrico de aguja que hizo posible, conjuntamente con el osciloscopio de rayos catódicos y los amplificadores electrónicos, el estudio de potenciales de acción de unidades motrices y de fibras únicas.

Un equipo de registro electromiográfico consta de los siguientes elementos:  
A) Electrodos. Recogen la actividad eléctrica del músculo, bien por inserción dentro del mismo o bien a través de la piel que lo recubre, previo acoplamiento por medio de pasta conductora. Según esto, una primera clasificación de electrodos puede ser entre electrodos profundos o superficiales.

1) Electrodos Superficiales. Son pequeños conos o discos metálicos (fabricados de plata o acero inoxidable) que se adaptan íntimamente a la piel. Para reducir la resistencia de contacto se utiliza pasta conductora. Con estos electrodos se puede obtener una idea de la electrogénesis global de músculo (estudio de la respuesta global del músculo), pero no detectan potenciales de baja amplitud o de elevada frecuencia por lo cual su uso se encuentra bastante restringido en electromiografía: se emplean para la determinación de latencias en las pruebas de conducción y en los estudios cinesiológicos.

2) Electrodos Profundos o de inserción (electrodos de aguja). Pueden ser de varias clases: Mono polar: consiste en una aguja corriente cuya longitud total (excepto en la punta) ha sido aislada. La variación de potencial se mide entre el

extremo de la punta, ubicada en el músculo y el electrodo de referencia ubicado en la piel o tejido subcutáneo. · Coaxial. Este fue introducido por Adrián en 1929 y es el más adecuado para la práctica clínica. Consiste en una aguja hipodérmica a través de cuyo interior se han insertado uno o varios conductores metálicos finos aislados entre sí y con respecto a la aguja. Sólo el extremo de estos conductores se encuentra desprovisto de aislamiento y es por este punto por el que se captura la señal procedente del tejido muscular. En la actualidad cada vez se usa con mayor frecuencia un electrodo coaxial multicanal en el cual hay 14 conductores. Con éste se puede determinar el territorio de la unidad motora. Este territorio aumenta en los procesos patológicos de carácter neurógeno (en los cuales hay lesión del nervio motor) y disminuye en las lesiones musculares.

#### A) Amplificadores.

Su finalidad es la de amplificar los diminutos potenciales recogidos en el músculo de tal forma que puedan ser visualizados en la pantalla de un osciloscopio. El factor de amplificación puede ser superior al millón de veces (60 dB), con lo cual es posible que una señal de 5 microvoltios produzca una deflexión de 1 cm en el registro. Dado que los potenciales electromiográficos presentan una banda de frecuencia muy variable, el amplificador debe ser capaz de responder con fidelidad a señales comprendidas entre los 40 y los 10.000 Hz.

Las principales características de los amplificadores utilizados en EMG son:

- Número de canales: 2 (lo más habitual).
- Sensibilidad: 1 pV/div. a 10 mV/div.
- Impedancia de entrada: 100 MW//47 pF. CMRR a 50 Hz > 100 dB.  
Filtro de paso alto: entre 0,5 Hz y 3 kHz (6 dB/octava). Filtro de paso bajo: entre 0,1 y 15 kHz (12 dB/octava).
- Ruido: 1 pV eficaz entre 2 Hz y 10 kHz con la entrada cortocircuitada.

#### B) Sistemas de registro.

Se puede utilizar el registro gráfico en la pantalla de un tubo de rayos catódicos (osciloscopio) o por algún medio de registro permanente. Muy

corrientemente los dos tipos de registro pueden ser usados simultáneamente. En el registro osciloscópico, la señal se presenta sobre una pantalla fluorescente. Los potenciales se inscriben como desplazamientos verticales de una línea que se mueve en sentido horizontal a velocidad ajustable. Los registros permanentes pueden realizarse sobre papel, por medio de plumillas y tinta como en electroencefalografía, aunque este procedimiento ha caído en desuso; la elevada inercia de las plumillas impiden un registro fiel de ciertas formas de onda. También pueden realizarse registros permanentes por medios fotográficos, sobre soportes magnéticos, en tubos de rayos catódicos de memoria (digital o de persistencia) y recientemente, el sistema de registro con impresora, del tipo de las empleadas en ordenador.

La fuente eléctrica es el potencial de la membrana muscular de alrededor de -70 mV,gg midiendo los rangos potenciales de EMG de menores a mayores rangos entre 50  $\mu$ V hasta 20 o 30 mV, dependiendo del músculo en observación.

El rango típico de repetición de una unidad motora muscular es de alrededor 7–20 Hz dependiendo del tamaño del músculo. El daño a las unidades esperadas puede ser entre rangos de 450 y 780 mV.

La sobremordida vertical ideal en una oclusión normal, puede oscilar entre 2 a 4 mm., ó 5 a 25% de superposición de los incisivos mandibulares por los incisivos maxilares. Según Nanda, una superposición mayor de 40% debe considerarse "excesiva" (mordida profunda), debido al potencial para los efectos letales sobre la salud general de las estructuras periodontales circundantes y de la articulación temporomandibular

### **Mordida profunda:**

#### A) Dentaria:

Se presenta un tipo de maloclusión clase I o clase II de angle y los incisivos centrales superiores e inferiores están fuera de sus bases óseas. En este tipo de mordida profunda se presentan los ángulos del plano palatino e IMPA disminuidos. (Rodríguez E, 2008).

### B) Dentoalveolar

Cuando todo el conjunto dentoalveolar presenta una alteración de crecimiento y desarrollo. Se presenta retroclinación y retrusión de las piezas dentarias anterosuperiores y anteroinferiores, siendo el origen de la maloclusión la posición adelantada del maxilar y la posición retrasada de la mandíbula. (Rodríguez E. 2008).

### C) Esqueléticas

El maxilar es excesivamente grande y/o la mandíbula muy pequeña, y existen pocos contactos oclusales de las piezas inferiores con respecto a las superiores. Su diagnóstico se realiza por medio del ángulo interbasal o maxilomandibular formado por los planos ENA-ENP con el Pm. Comenzamos a hablar de una mordida profunda esquelética cuando este ángulo se encuentra por debajo de 20° (Mostafa M, 2012).

## **Aparatos Ortopédicos Funcionales**

Los aparatos Ortopédicos Funcionales de los Maxilares son medios terapéuticos que logran transformar una maloclusión en una oclusión armónica, tomando en cuenta la función; son bimaxilares, móviles, que transmiten fuerza que deriva de la contracción muscular a todos los elementos del sistema estomatognático, ya que se genera una vía de comunicación a través de los propioceptores del sistema nervioso central.

## **Principios de los Aparatos Ortopédicos Funcionales**

1er Principio: Excitación Neural “El equilibrio del sistema estomatognático, debe conseguirse clínicamente a partir de: excitación neural correcta de articulaciones, músculos, periodonto, mucosa, periostio y otras estructuras, provocadas por estímulos dados a través de los aparatos ortopédicos funcionales aplicados dentro de patrones adecuados de tiempo, intensidad y calidad, aprovechando la velocidad de conducción del impulso nervioso más conveniente a

la obtención de mejores resultados clínicos, en el menor tiempo posible de acuerdo a cada caso” (W.A. SIMÕES, 1974)

2do Principio: Cambio de postura “Los aparatos ortopédicos funcionales pueden actuar siempre bimaxilarmente, modificando la posición de la mandíbula para obtener mejores y más rápidos resultados clínicos” (W.A. SIMÕES, 1974).

3er Principio: Cambio de postura terapéutico “El cambio de postura terapéutico debe ser realizado dentro de los límites fisiológicos individuales, y trae un resultado efectivamente más rápido si fuera posible el contacto entre los incisivos de una determinada área” (W.A. SIMÕES, 1983).

- Protraslación: Pistas Indirectas Planas Simples (PIPS), Simoes Network 1(SN1), Bimler estándar (B A).
- Prorotación: Simoes Network 3 (SN3).
- Retrorotación: Bimler C (BC).

## **Equiplan**

Es una placa de acero inoxidable de 3 o 4 décimas de mm de espesor, de 2.5cm de largo por 1.5cm de ancho con una ligera curva y un escalón de 1.5mm. Posee unas retenciones en su parte posterior para sujetarse al acrílico del aparato ortopédico funcional y sólo es aprehendido por los incisivos. (Simoes, 2004)

El Equiplan es un accesorio ortopédico funcional de acero inoxidable utilizado en varios aparatos funcionales. Este dispositivo actúa mediante la transmisión de energía a través de su posicionamiento entre los incisivos. De esta manera, aumenta la distancia interoclusal posterior, induciendo el nivelamiento eruptivo de molares y premolares, ocurriendo así la reducción de la curva de Spee por crecimiento vertical de los dientes posteriores. (Rodríguez Yáñez, 2007).

### **III.METODOLOGIA**

#### III.1 Diseño de la investigación:

Se realizó un estudio de serie de casos, observacional y descriptivo. para determinar los cambios de la actividad electromiográfica de los músculos masetero y temporal en pacientes con sobremordida profunda tratados mediante el uso de aparatos ortopédicos funcionales con equiplan en la clínica odontológica Dr. Benjamín Moreno Pérez de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro.

El universo estuvo constituido por los pacientes que ingresaron a la clínica de Ortopedia Funcional de los maxilares con uso de AOF con equiplan en la clínica odontológica Dr. Benjamín Moreno Pérez de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Se incluyeron pacientes de ambos géneros con edades entre 7 a 12 años que presentaran sobremordida profunda y fueran a usar AOF con equiplan así como la aceptación de tutores y previo consentimiento informado. Se excluyeron todos aquellos que habían sido tratados con cualquier tipo de tratamiento ortodontico. Se eliminaron a los pacientes que no utilizaron el aparato ortopédico funcional como se indicó, pacientes que faltaran al 30% de sus consultas y pacientes que hayan perdido el AOF.

#### III.2 variables a estudiar e instrumentos de medición:

Se estudiaron diferentes variables: edad, sexo y la actividad electromiográfica.

Actividad electromiográfica: se midió en HZ mediante un electro miógrafo antes de iniciar el tratamiento ortopédico, con el aparato colocado y sin el aparato colocado.

### III.3 Procedimiento

Para realizar el registro electromiográfico, se colocaron los electrodos en los músculos masetero y temporal (derecho e izquierdo), conectados a un sistema de registro del CINVESTAV (centro de investigación y de estudios avanzados).

El electromiógrafo utilizado durante el registro, es de dos canales para registro bipolar diferencial, con una capacidad de amplificación de 0.5 micro volts y una ventana de frecuencias de 20 Hertz a 5000 Hertz, que fue diseñada y fabricada en los laboratorios del CINVESTAV y de fisiología de la división de estudios de posgrado de la facultad de odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El análisis y registro de la electromiografía se llevó a cabo con un programa elaborado por el laboratorio de biofísica del CINVESTAV, en el cual se llevó a cabo el registro de la EMG mediante tres registros de 30 segundos de duración cada uno, con un intervalo de 4 minutos de reposo entre cada registro.

El primer registro se realizó colocando un abatelenguas de marca AMBIDERM en interoclusal, posteriormente el paciente muerde el abatelenguas y se realiza el registro. El segundo registro se realizó por la contracción voluntaria máxima sostenida del paciente sin aparato funcional de los maxilares con equiplan. El tercer registro se realizó por la contracción voluntaria máxima sostenida del paciente con el AFO con equiplan.

Se llevó a cabo una sesión de registro a los tres meses después de la primera sesión en la cual se volvieron a tomar los tres registros para obtener los resultados.

El aparato ortopédico funcional fue elaborado con alambre de marca GAC 0.036 para el arco vestibular y arco de eschler, 0.032 para resortes frontales, acrílico autopolimerizable marca Nick Tone y se les colocó equiplan para tratar la mordida profunda.

### III.4 consideraciones éticas

Este estudio se ajustó a las normas éticas institucionales y a la Ley General de Salud en materia de experimentación en seres humanos y así como de la declaración de Helsinki, Finlandia, actualizada en Corea 2008. Así como a las normas e instructivos institucionales en materia de investigación científica, siendo aprobado por el comité local de investigación.

Se requirió consentimiento informado de los pacientes, donde se explicó el objetivo de la investigación determinar los cambios de la actividad electromiográfica de los músculos masetero y temporal en pacientes con sobremordida profunda tratados mediante el uso de equiplan.

### III.5 análisis estadístico

Se realizó estadística descriptiva para conocer los parámetros de la media de la contracción muscular de los músculos masetero y temporal con abatelenguas, sin aparato y con aparato ortopédico funciona. Los parámetros son representados en cuadros. De igual forma, se estimaron al 95 % los intervalos de confianza. El paquete estadístico mediante el cual se llevaron a cabo análisis y graficas se realizó con el paquete estadístico versión 15, SPSS Inc. Chicago Illinois.

#### IV. RESULTADOS

El estudio consistió en 5 casos de los cuales hubo 1 de 7 años, 2 de 9 años, 1 de 10 años, 1 de 12 años de los cuales 2 son mujeres y 3 hombres en donde se realizó tres registros de EMG; el primero colocando una abatelenguas en interproximal de cada paciente, el segundo inmediatamente después de la colocación del aparato ortopédico funcional y el tercero se obtuvo a los dos meses de uso del AOF.

Las tablas 1, 2, 3 y 4 corresponden a los datos arrojados por el primero y segundo registro de la EMG de la contracción máxima voluntaria del musculo masetero y temporal derecho e izquierdo con y sin el uso del AOF respectivamente, así como el registro que se obtuvo como parámetro y que se realizó colocando un abatelenguas en el espacio interoclusal y posteriormente realizando una contracción voluntaria máxima;

Tabla 1. Datos obtenidos del primer registro de la EMG del musculo masetero derecho e izquierdo.

<b>MUSCULO MASETERO</b>						
NUMERO DE CASO	REGISTRO CON ABATELENGUAS		REGISTRO SIN APARATO		REGISTRO CON APARATO	
	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERO	DERECHO	IZQUIERDO
1	292 hz	411 hz	88hz	76.9hz	45.5 hz	51hz
2	106 hz	94.2 hz	135 hz	110 hz	196 hz	17.3 hz
3	597 hz	543 hz	292 hz	10.6 hz	498 hz	11 hz
4	456 hz	222 hz	319 hz	251 hz	305 hz	216 hz
5	157 hz	153 hz	164 hz	161 hz	130 hz	106 hz

TABLA 2. Datos obtenidos del primer registro de la EMG del musculo temporal derecho e izquierdo.

<b>MUSCULO TEMPORAL</b>						
NUMERO DE CASO	REGISTRO CON ABATELENGUAS		REGISTRO SIN APARATO		REGISTRO CON APARATO	
	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERO	DERECHO	IZQUIERDO
1	204 hz	287 hz	61 hz	60 hz	35 hz	39.8 hz
2	84.6 hz	80.4 hz	86 hz	85.9 hz	21 hz	19 hz

3	382 hz	375 hz	198 hz	195 hz	122.8 hz	194 hz
4	319 hz	155.4 hz	223.3 hz	108 hz	209.3 hz	85 hz
5	130 hz	127 hz	135.5 hz	132 hz	110 hz	115 hz

TABLA 3. Datos obtenidos del segundo registro de la EMG del músculo masetero derecho e izquierdo.

<b>MUSCULO MASETERO</b>						
NUMERO DE CASO	REGISTRO CON ABATELENGUAS		REGISTRO SIN APARATO		REGISTRO CON APARATO	
	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERO	DERECHO	IZQUIERDO
1	280 hz	402 hz	79.8hz	70.8hz	39 hz	45hz
2	108 hz	92 hz	126 hz	98 hz	21 hz	14 hz
3	582.4 hz	530 hz	15.6 hz	10 hz	11 hz	8.9 hz
4	452 hz	224 hz	310.3 hz	242 hz	297 hz	206 hz
5	157 hz	150.8 hz	121 hz	159 hz	110 hz	94.1 hz

TABLA 4. Datos obtenidos del segundo registro de la EMG del musculo temporal derecho e izquierdo.

<b>MUSCULO TEMPORAL</b>						
NUMERO DE CASO	REGISTRO CON ABATELENGUAS		REGISTRO SIN APARATO		REGISTRO CON APARATO	
	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERO	DERECHO	IZQUIERDO
1	200 hz	282.3 hz	55 hz	54.1 hz	30 hz	32 hz
2	81 hz	80 hz	82.2 hz	78 hz	20 hz	20 hz
3	384 hz	368 hz	189.8 hz	188 hz	120 hz	115 hz
4	318 hz	149 hz	216.9 hz	98.5 hz	195 hz	76 hz
5	122 hz	120 hz	129 hz	127 hz	105 hz	112 hz

Se observó un decremento de la actividad EMG inmediatamente después de la colocación del aparato ortopédico funcional en el musculo masetero y temporal, a excepción de los casos 2 y 3 en donde hubo un aumento de la actividad

EMG únicamente del musculo masetero derecho inmediatamente después de la colocación del AOF durante el primer registro los cuales se observan en la tabla 1 y figura 6.

FIGURA 5. Muestra el primer registro de la EMG del musculo masetero derecho con y sin aparato ortopédico funcional

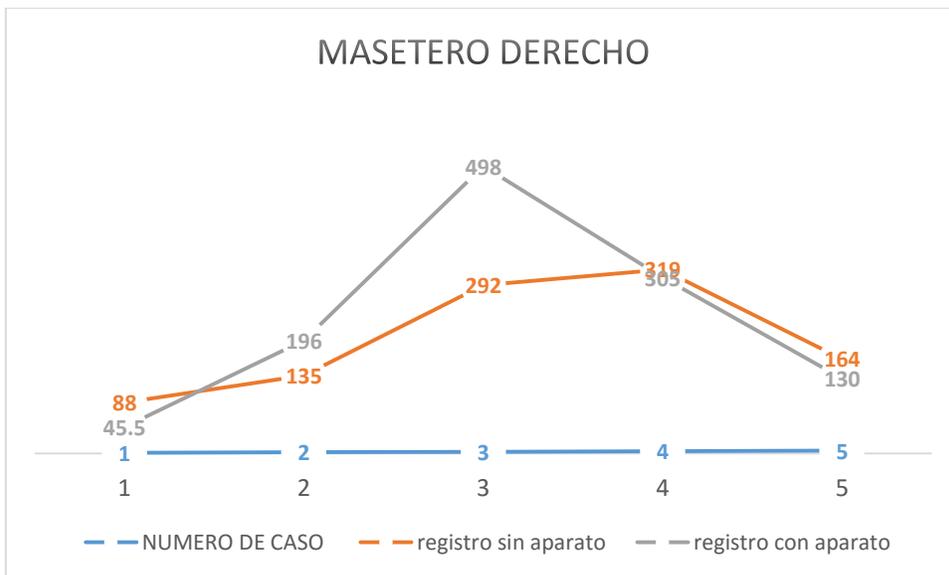


FIGURA 6. Muestra el primer registro de la EMG del musculo masetero izquierdo con y sin aparato ortopédico funcional.

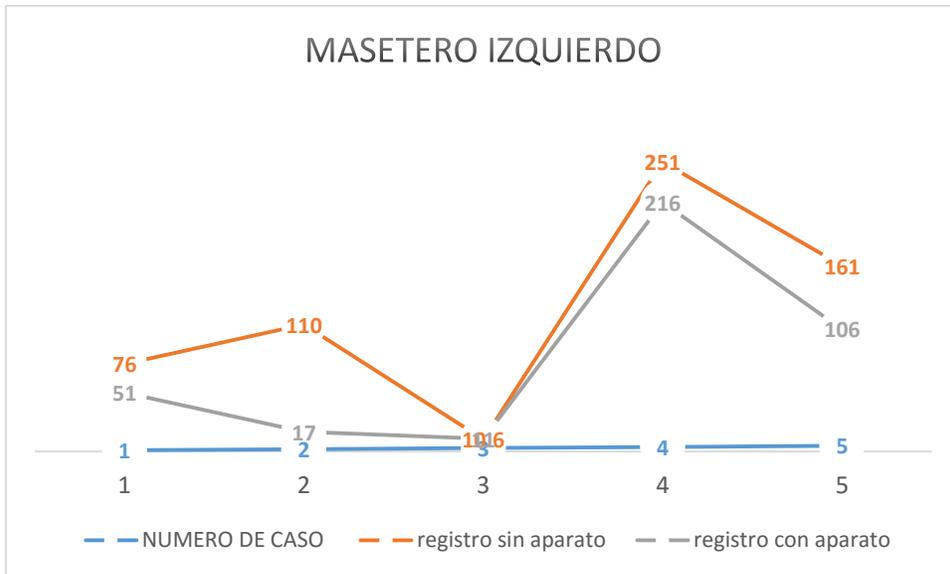


FIGURA 7. Muestra el primer registro de la EMG del musculo temporal derecho con y sin aparato ortopédico funcional.

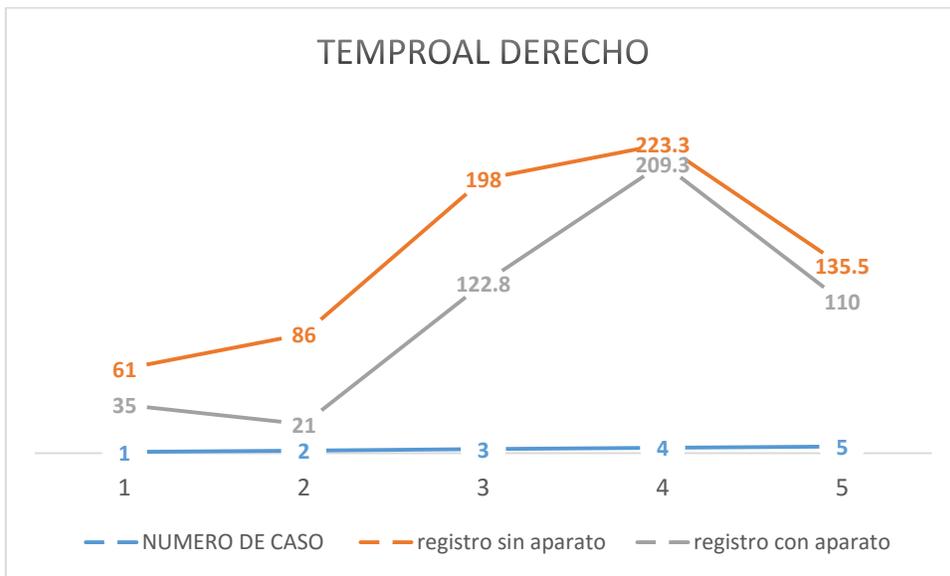


FIGURA 8. Muestra el primer registro de la EMG del musculo temporal izquierdo con y sin aparato ortopédico funcional.

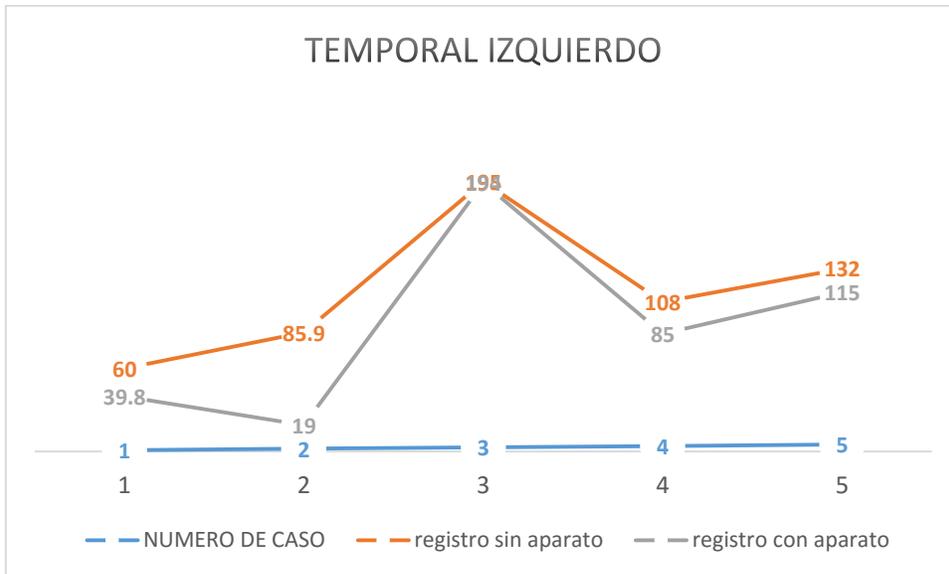


FIGURA 9. Muestra los resultados del primer y segundo registro de la EMG del musculo masetero derecho y sin aparato ortopédico funcional.

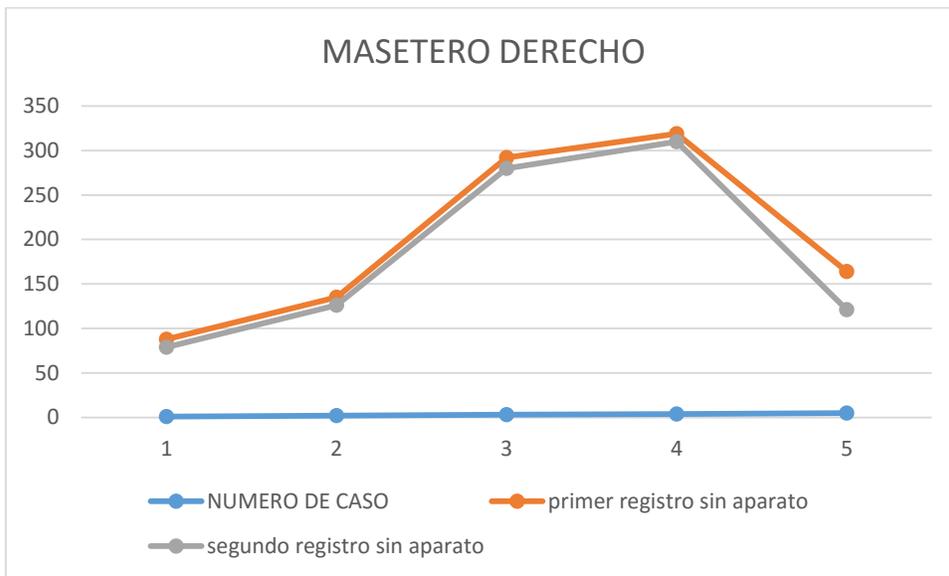


FIGURA 10. Muestra los resultados del primer y segundo registro de la EMG del musculo masetero izquierdo y sin aparato ortopédico funcional.

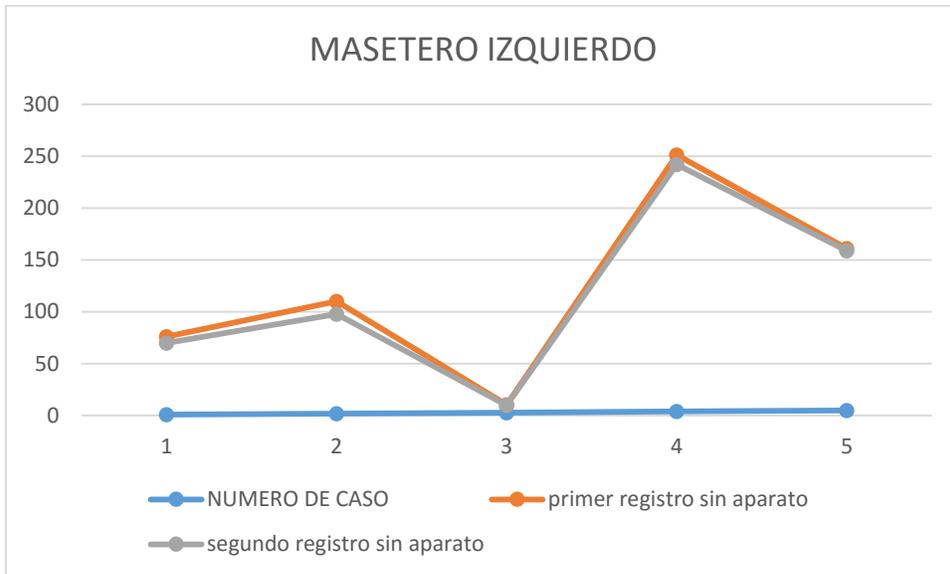


FIGURA 11. Muestra los resultados del primer y segundo registro de la EMG del musculo temporal derecho y sin aparato ortopédico funcional.

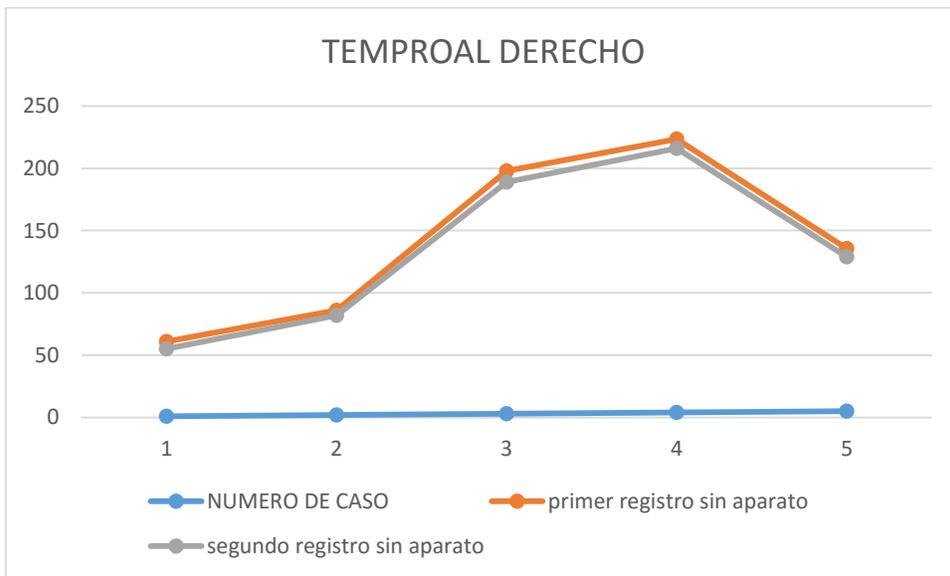
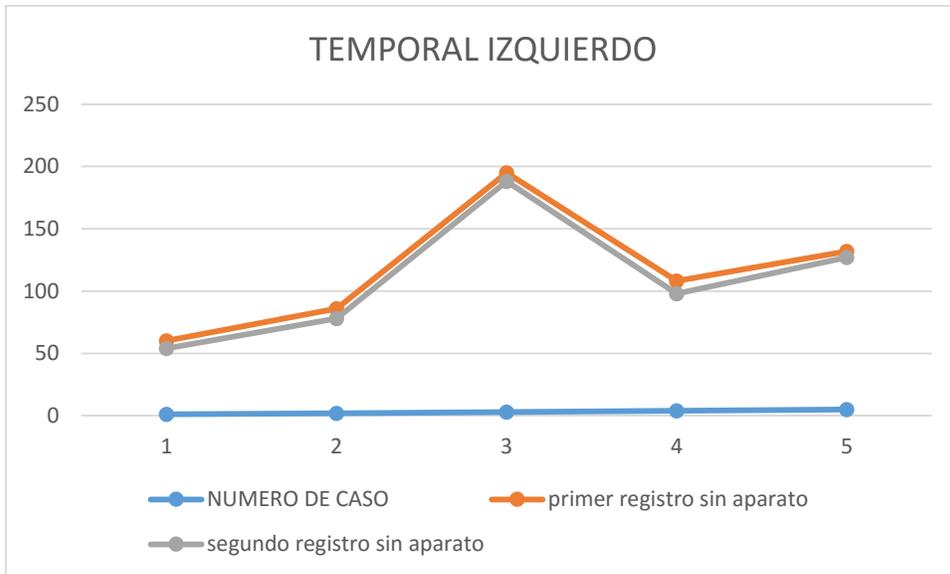


FIGURA 12. Muestra los resultados del primer y segundo registro de la EMG del musculo temporal izquierdo y sin aparato ortopédico funcional.



Se observó que hubo un ligero decremento en la actividad EMG de los músculos masetero y temporal derecho e izquierdo cuando se obtuvo el segundo registro que se realizó a los dos meses sin el uso del aparato ortopédico funcional como se muestra en las figuras 9, 10, 11,12.

## V. DISCUSION

Frecuentemente, las relaciones que existen entre el dolor y síntomas de hiperactividad muscular han sido estudiadas por medio de registros obtenidos a través de la EMG, el uso clínico de la EMG en el dolor oro facial y la actividad hipermuscular presenta variaciones considerables entre los pacientes (Rugh y Harlan 1988).

### Caso: 1

Paciente masculino de 7 años de edad con mordida profunda de 5 mm, no presenta signos ni síntomas de trastornos temporomandibulares. Al momento de realizar el registro electromiográfico con abatelenguas, el músculo masetero mostró mayor actividad del lado izquierdo (411 Hz) que del lado derecho (292 Hz) de igual manera sucede lo mismo con el musculo temporal izquierdo (204 Hz) y del lado derecho (287 Hz). Al colocar el aparato ortopédico funcional se pudo observar una disminución de la actividad electromiográfica, mostrando uniformidad en ambos lados; en cuanto al musculo temporal ocurrió la misma disminución y una mayor equidad en la actividad electromiográfica, los datos del segundo registro corroboran que hubo un decremento de la actividad muscular en ambos músculos así como clínicamente mejoro la tonicidad muscular y una mejoría en la maloclusión.

### Caso: 2

Paciente femenino de 9 años de edad con mordida profunda de 5.5 mm, no presenta signos ni síntomas de trastornos temporomandibulares, Al momento de realizar el registro electromiográfico con abatelenguas, el músculo masetero mostró mayor actividad del lado derecho (106 Hz) que del lado izquierdo (94.2 Hz) de igual manera ocurre lo mismo en el musculo temporal derecho (84.6 Hz) e izquierdo (80.4 Hz). Al colocar el aparato ortopédico funcional se observó disminución de la actividad electromiográfica en los músculos temporales mostrando uniformidad y el musculo masetero izquierdo (17.3 Hz), sin embargo se registró un aumento del musculo masetero derecho (192 hz) consideramos que pudo haber sido un error en la lectura del EMG al momento de realizar la medición. A pesar de esto se observó

un decremento de la actividad electromiográfica en el segundo registro así como clínicamente mejoro la tonicidad muscular y una mejoría en la maloclusión.

#### Caso: 3

Paciente masculino de 9 años de edad con mordida profunda de 6 mm, no presenta signos ni síntomas de trastornos temporomandibulares, Al momento de realizar el registro electromiográfico con abatelenguas, el músculo masetero mostró mayor actividad del lado derecho (597 Hz) que del lado izquierdo (543 Hz). De igual forma ocurre lo mismo en el musculo temporal derecho (382 Hz) e izquierdo (375 Hz). Al colocar aparato ortopédico funcional se observó disminución de la actividad electromiográfica de los músculos temporales derecho (122.8 Hz) e izquierdo (194 Hz) y solo del musculo masetero izquierdo (11 Hz), sin embargo se registró un aumento del musculo masetero derecho (498 Hz), consideramos que pudo haber sido un error en la lectura del EMG al momento de realizar la medición. A pesar de esta lectura no ser coincidente con los las lecturas de los otros casos, la actividad electromiográfica tuvo un decremento en el segundo registro así como clínicamente mejoro la tonicidad muscular y una mejoría en la maloclusión.

#### Caso: 4

Paciente femenino de 10 años de edad con mordida profunda de 5.5 mm, no presenta signos ni síntomas de trastornos temporomandibulares. Al momento de realizar el registro electromiográfico con abatelenguas, el músculo masetero mostró mayor actividad del lado derecho (456 Hz) que del lado izquierdo (222 Hz) de igual manera ocurre lo mismo con el musculo temporal derecho (319 Hz) e izquierdo (155.4 Hz). Al colocar el aparato ortopédico funcional se pudo observar una disminución de la actividad electromiográfica en ambos lados del musculo masetero y en cuanto al musculo temporal ocurrió la misma disminución en la actividad electromiográfica, los datos del segundo registro corroboran que hubo un decremento de la actividad muscular en ambos músculos así como clínicamente mejoro la tonicidad muscular y una mejoría en la maloclusión.

#### Caso: 5

Paciente masculino de 12 años de edad con mordida profunda de 6.5 mm, no presenta signos ni síntomas de trastornos temporomandibulares, Al momento de realizar el registro electromiográfico con abatelenguas, el músculo masetero mostró similar actividad del lado izquierdo (153 Hz) que del lado derecho (157 Hz) de igual manera ocurre lo mismo con el musculo temporal izquierdo (127 Hz) y del lado derecho (130 Hz). Al colocar el aparato ortopédico funcional se pudo observar una disminución de la actividad electromiográfica, mostrando uniformidad en ambos lados y músculos, los datos del segundo registro corroboran que hubo un decremento de la actividad muscular en ambos músculos así como clínicamente mejoro la tonicidad muscular y una mejoría en la maloclusión.

Los datos arrojados en este estudio indican que existe un decremento en la actividad electromiográfica de los músculos masetero y temporal inmediatamente después de la colocación del aparato ortopédico funcional, estos resultados coinciden con los estudios realizados por Arturo Manns y cols 2011, en donde se observaron en sujetos sanos que la actividad electromiográfica tónica de los músculos masetero y temporal (porción anterior y posterior) experimentaban una disminución gradual cuando la mandíbula era deprimida más allá de su posición postural alcanzando un mínimo de dimensión vertical que era específico para uno de los músculos; en nuestro estudio se logró con la colocación del aparato ortopédico funcional.

Asimismo nuestro estudio coincide con los resultados que obtuvo Ferreira y cols, 2010, en donde estudio el efecto de la férula oclusal sobre la actividad eléctrica de los músculos masetero en 15 mujeres que presentaron bruxismo durante el sueño en donde la evaluación de los músculos masetero cuando existía una oclusión mandibular sin apretar, se pudo observar que los valores más bajos se observaron después de la colocación de la férula. Los mismos resultados fueron verificados en la contracción voluntaria máxima. Estos resultados confirmaron que el uso de férulas oclusales redujo la actividad electromiográfica y produce un efecto

miorrelajante. Este mismo efecto se observó en nuestro estudio, se logró por medio del aparato ortopédico funcional.

De igual forma los resultados arrojados por este estudio coinciden los obtenidos por Núñez y cols, 2014 en donde se llevó a cabo el análisis de la EMG en 14 pacientes generada por la contracción voluntaria máxima sostenida por 14 pacientes, durante 30 segundos sin uso del AOF y después de un reposos de 3 minutos se realizó otro registro de iguales condiciones pero ahora con la colocación del AOF específicamente pistas planas indirectas simples observo que existe un decremento significativo durante los tres primeros segundos iniciales y finales en la variable magnitud de los músculos masetero y temporal cuando se utiliza el aparato ortopédico funcional.

Esta investigación se decidió evaluar a los sujetos de estudio antes de la colocación del aparato ortopédico funcional y después de dos meses de uso del mismo debido a que aparecen reportes que proponen que durante el primer mes ocurren cambios neuromusculares más que cambios morfológicos, a los dos meses se puede presentar una respuesta postural, a los seis meses algunos pacientes pueden presentar respuestas tardías y al año es cuando se alcanza la mayoría de efectos de tratamiento.

Aggarwal et al.1999 Encontraron un decremento de la actividad electromiográfica de los músculos maseteros derechos e izquierdos durante el cierre máximo voluntario, entre el primer y segundo registro con un intervalo de tres meses, atribuyen esto a la inestabilidad oclusal o la falta de contactos oclusales de los dientes posteriores que ocurren durante el tratamiento con aparatos de tipo Herbst y activadores.

Diferentes autores han demostrado que la actividad muscular aumenta posteriormente de la utilización y colocación del aparato ortopédico funcional, el cual

actúa como un estímulo para el crecimiento condilar mandibular (Mc Namara 1972, Petrovic 1979).

Existen diversas formas para tratar la mordida profunda como es el equiplan el cual fue utilizado en este estudio y las pistas directas planas como lo indica Hernández y cols. 2007 en donde en una muestra de 7 niños en quienes se había diagnosticado mordida profunda se efectuó un primer registro electromiográfico de los músculos masetero y temporal derechos mientras el paciente masticaba goma de mascar. Al mes de adaptación de las pistas directas planas se llevó un nuevo registro posteriormente se llevó una comparación de los dos registros obtenidos. Aunque se presentó una tendencia a la disminución de la actividad electromiográfica, los cambios no fueron estadísticamente significativos, los cuales coinciden con los resultados que se alojaron en nuestra investigación.

Otras investigaciones han efectuado estudios donde se mide la actividad electromiográfica del musculo digástrico, temporal y masetero durante los movimientos de la masticación con y sin aparato ortopédico funcional en este caso el Twin block y los resultados que obtuvieron nos enseñan que la actividad del musculo digástrico se encontraba aumentada durante la masticación sin el aparato colocado y tendía a disminuir con el aparato colocado. Pero por lo contrario en los músculos temporal y masetero tenían a aumentar la actividad electromiográfica cuando se realizaban movimientos de masticación sin el aparato ortopédico funcional colocado en la boca.

A pesar de que el estudio de la EMG no es considerado por diversas universidades y clínicas odontológicas para realizar un diagnóstico temprano para un posible trastorno temporomandibulares, actualmente debería de ser una parte de la evaluación del paciente en odontología así lo demuestra los resultados alojados por este estudio y estudios recientes como son los realizados por Gianluigi Lodetti, 2014 en donde verifico las diferentes características electromiográficas en los músculos de la masticación en pacientes con trastornos temporomandibulares

con diferentes patologías y en el cual concluye que el uso de la EMG puede ser propuesta para el diagnóstico de pacientes con trastornos temporomandibulares para dar un importante paso hacia una mejor planificación de un tratamiento eficaz.

Otros estudios han indicado la diferencia que existe en cuanto a la actividad eléctrica a través de la EMG de los músculos de la masticación en pacientes sanos y pacientes con problemas con trastornos temporomandibulares como lo señala Claudia Pimenta y cols. 2014 en sus publicaciones en los cuales indica que los pacientes con problemas en la articulación con signos y síntomas de moderados a graves mostraron un mayor deterioro al parámetro clínico así como la EMG mostro una menor calidad de contracción de los músculos maseteros y temporales sobre el funcionamiento.

## **VI.CONCLUSIONES**

Los registros electromiográficos realizados en los músculos masetero y temporal derecho e izquierdo en pacientes que se les colocó aparato ortopédico funcional y presentaban mordida profunda presentaron un decremento de la actividad muscular así como una mejoría en la tonicidad muscular y en la maloclusión.

## **VII.PROPUUESTAS**

Se recomienda aumentar el tamaño de muestra

Realizar un tercer registro a los seis meses después de haber colocado el aparato ortopédico funcional para observar si existen cambios estadísticamente significativos.

Introducir como método de diagnóstico la medición electromiográfica de los músculos.

Uso la EMG para la planificación de los planes de tratamiento de los pacientes

## VIII. LITERATURA CITADA

Anthea R, Gwénaél R, Yousif D, John C, Claude-Alain M, Joel F, and James J. Fiber-type differences in masseter muscle associated with different facial Morphologies London, United Kingdom, Lille, France, and Pittsburgh, Pa. American Association of Orthodontists. 2004.03.025

Aggarwal P, Kharbanda OP, Mathur R, Duggal R, Parkash H. Musle response to the Twin-block appliance: An electromyographic study of the masseter and anterior temporal muscles. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 116: 405-414.

Ferreira A, Giannasi L, Alves L, Magini M, Oliveira S, Franco de Oliveira L, Hirata T, Politti F, Behavior analysis of electromyographic activity of the masseter muscle in sleep bruxers Journal of Body work & Movement Therapies (2010) 14, 234-238

Felício C, Ferreira C, Medeiros A, Rodrigues M, Gianluca M. Chiarella S, Electromyographic indices, orofacial myofunctional status and temporomandibular disorders severity: A correlation study, Journal of Electromyography and Kinesiology 22 (2012) 266–272

Frongia G, Ramieri G, Biase C, Bracco P, Piacino M, Changes in electric activity of masseter and anterior temporalis muscles before and after orthognathic surgery in skeletal class III patients , University of Turin, Italy Vol. 116 No. 4 October 2013.

Ferreira C, Zanandréa B, Pissinatti C, Rodrigues M, Sforza C, De Felício C. Impaired orofacial motor functions on chronic temporomandibular disorders, Toronto, Ontario, Canada, and Ankara, Turkey, Journal of Electromyography and Kinesiology 24 (2014) 565–571.

Tecco S, Crincoli V, Bisceglie B, Caputi S, Festa F, Relation between facial morphology on lateral skull radiographs and sEMG activity of head, neck, and trunk

muscles in Caucasian adult females, *Journal of Electromyography and Kinesiology* 21 (2011) 298–310.

Lodetti G, Marano G, Fontana P, Gianluca M, Felício C, Biganzoli E, Sforza C, Surface electromyography and magnetic resonance imaging of the masticatory muscles in patients with arthrogenous temporomandibular disorders, Vol. 118 No. 2 August 2014.

Ryalat S, Baqain Z, Amin H, Sawair F, Samara O, Badran B, Prevalence of Temporomandibular Joint Disorders Among Students of the University of Jordan, *J Clin Med Res.* 2009 Aug; 1(3): 158–164

Manns A, Díaz G, Sistema Estomatognatico, primera edición pág. 158-162.

González de P., MC.Postalian K, Müller de V, Electromyographic study of the masseter hypertrophy, *Acta odontológica venezolana* vol. 35(no. 3):24-39

Alarcón A., Andrea M. Etiología, diagnóstico y plan de tratamiento de la mordida profunda, 2004, pag. 13-15

Dr Fernando Q.G, tratado de anatomía humana, trigésimo primera edición Editorial porrua, tomo II, página 315

Jiménez Z, Santos L, Sáez R y García I, Prevalencia de los trastornos temporomandibulares en la población de 15 años y más de la Ciudad de La Habana, *Rev Cubana Estomatol* v.44 n.3 Ciudad de La Habana jul.-sep. 2007

Sena M. Mesquita K. Santos F, Serrano K, Prevalence of temporomandibular dysfunction in children and adolescents *Rev Paul Pediatr.* 2013 Dec; 31(4):538-45

Simoës, Wilma Alexandre. "Ortopedia funcional de los maxilares." Vilma Alexandre Simões-Artes Médicas, São Paulo 1 (2004): 1024.

Simões, W.A. Propriocepção, Exterocepção e aparatologia de Bimler, Frankel e Planas, *Ortodontia* 7(2): 153-161, 1974.

Simões, W.A. Functional Jaw Orthopedics. Better Oral neurophysiology information gives better clinical results. J Pedodontics 8(1): 108-115, 1983.

Simões, W.A. Orthodontie Fonctionnelle, prévention Odontologie Sociale. L'Orthod Franç 58:693-708,1987

Hernández J, Eche S, Reyes C, Muscular effects of Planas Direct Tracks in patients from 3 to 5 years with deep bite revista estomatología 2007, 13-18

Forcé M. Coelho-Ferraz, F. Bérzin, C. Amorim, Electromyography Evaluations of the masticator muscles during the maximum bite, Rev ESP Cirug Oral y Maxilofac v.30 n.6 Madrid nov.-dic. 2008

Trastornos temporomandibulares y compromiso de actividad motora en los músculos masticatorios: revisión de la literatura Rebolledo-Cobos R, Rebolledo-Cobos M, Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación 2013; 25 (1): 18-25

Solomonow, M.A., Practical Guide to Electromyography. International Society of Biomechanics Congress XV, Jvaskyla, Finland. 1995.

Ferrario VF, Sforza C, Milani A Jr, D'Addona A, Barbini E. Electromyography activity of human masticatory muscles in normal young people. Statistical evaluation of reference values for clinical applications. J Oral Rehabil. 1993:271-280.

Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, Ciusa V. An electromyographic investigation of masticatory muscles symmetry in ormoocclusion subjects. J Oral Rehabil. 2000; 33-40.

Hugger A, Hugger S, Schindler HJ. Surface electromyography of the masticatory muscles for application in dental practice. Current evidence and future developments. Int J Comput Dent 2008; 81–106.

Planas P. Rehabilitación Neuro-Oclusal (RNO), 2º Edición. Editorial Masson: Barcelona; 1994.

Tomiyama M, Ichida T, Yamaguchi K. Electromyographic activity of lower lips muscles when chewing with the lips in contact and apart. Angle Orthod 2004; 74: 31-36

David G Simons, Janet G Travell, Lois S Simons, Travell y Simons: Dolor y disfunción miofacial. El manual de los puntos gatillo volumen 1. Mitad superior del cuerpo. Segunda edición. Buenos Aires; Madrid; Médica Panamericana S.A 2004 20-22

## X. APÉNDICE

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA FORMAR PARTE DE LA INVESTIGACIÓN:

*“Medición de la actividad electromiográfica de los músculos masetero y temporal en pacientes con sobremordida profunda tratados con Ortopedia Funcional”*

Nombre del investigador: Carlos Eduardo Castillo Pérez

Sede: Clínica Benjamín Pérez de la Facultad de Medicina en el Posgrado de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Querétaro.

**Nombre del Paciente:** \_\_\_\_\_

**Nombre del padre o Tutor:** \_\_\_\_\_

A usted se le invita a participar en un estudio de investigación médica. Antes de decidir si participará, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase en libertad de preguntar para ayudarle a aclarar sus dudas. Una vez que haya comprendido el estudio se le pedirá que firme esta forma.

1.-JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO: Debido a la sobremordida vertical, el estudio busca:

- Con el uso del aparato ortopédico funcional de los maxilares se pretende conocer los cambios en la actividad muscular después del uso del AOF

- Proveer información para la implantación de estrategias de prevención y tratamiento de sobremordida vertical y posibles trastornos de la ATM

2.-OBJETIVO DEL ESTUDIO: Determinar los cambios de la actividad electromiográfica de los músculos masetero y temporal en pacientes con sobremordida profunda tratados mediante el uso de equiplan

3.-BENEFICIOS DEL ESTUDIO: Usted sabrá si su hijo(a) presenta cambios en la actividad muscular para tener alternativas para mejorar su salud.

4.-PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO: Medición de la actividad electromiográfica de los músculos masetero y temporal antes, después y a los 2 meses de la colocación del aparato ortopédico funcional

**Firma del padre o tutor:** \_\_\_\_\_

**Sí Autorizo**

## HOJA DE REGISTRO

### Datos generales del paciente

#### Datos generales del paciente

Expediente	Nombre	Edad	Sexo

<b>PRIMER REGISTRO</b>	<b>MUSCULO MASETERO</b>					
	REGISTRO CON ABATELENGUAS		REGISTRO SIN APARATO		REGISTRO CON APARATO	
	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERO	DERECHO	IZQUIERDO
1						
2						
3						
4						
5						

<b>PRIMER REGISTRO</b>	<b>MUSCULO TEMPORAL</b>					
	REGISTRO CON ABATELENGUAS		REGISTRO SIN APARATO		REGISTRO CON APARATO	
	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERO	DERECHO	IZQUIERDO
1						
2						
3						
4						
5						

<b>SEGUNDO REGISTRO</b>	<b>MUSCULO MASETERO</b>					
NUMERO DE CASO	REGISTRO CON ABATELENGUAS		REGISTRO SIN APARATO		REGISTRO CON APARATO	
	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERO	DERECHO	IZQUIERDO
1						
2						
3						
4						
5						

<b>SEGUNDO REGISTRO</b>	<b>MUSCULO TEMPORAL</b>					
NUMERO DE CASO	REGISTRO CON ABATELENGUAS		REGISTRO SIN APARATO		REGISTRO CON APARATO	
	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERO	DERECHO	IZQUIERDO
1						
2						
3						
4						
5						