



Este artículo salió de la web:

[Médicos de El Salvador](http://www.medicosdeelsalvador.com)

Fue enviado por:

[Dr. Luis Ernesto González Sánchez](http://www.medicosdeelsalvador.com/doctor/gonzalezsanchezle)

<http://www.medicosdeelsalvador.com/doctor/gonzalezsanchezle>

Prohibida la reproducción.
Todos los derechos reservados.

ANALISIS ELECTROMIOGRÁFICO DE LOS MÚSCULOS TEMPORAL Y
MASETERO, COMPARANDO DOS TIPOS DE FÉRULAS OCLUSALES EN
PACIENTES BRUXÓMANOS.

AUTORES:

Dr. LUIS ERNESTO GONZÁLEZ SÁNCHEZ

NEUROLOGO- NEUROFISIOLOGO- INTERNISTA

INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS DE EL SALVADOR

CRUZ REYES, RENÉ ALEXANDER

MARTÍNEZ ARAGÓN, MIRNA IVETTE

JULIO DEL 2008.

ANÁLISIS ELECTROMIOGRÁFICO DE LOS MÚSCULOS TEMPORAL Y MASETERO, COMPARANDO DOS TIPOS DE FÉRULAS OCLUSALES EN PACIENTES BRUXÓMANOS.

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo valorar la actividad eléctrica muscular voluntaria del bruxismo, resultante con el uso de dos tipos de férulas oclusales (férula oclusal rígida programada y férula oclusal blanda no programada) sobre los músculos temporal y maseteros durante el apretamiento voluntario de bruxómanos.

2 grupos de 8 pacientes, 12 mujeres y 4 hombres con edades entre 19 y 40 años, recibiendo un solo tipo de férula oclusal, durante 46 días como mínimo y 60 como máximo. Las férulas se elaboraron con laminas de acetato rígido y acrílico transparente autopolimizable (rígidas programadas, grupo control) y de laminas de acetato flexible (blandas no programadas, grupo experimental). Se realizaron dos pruebas electromiográficas (EMG) a cada paciente, la primera al iniciar y la segunda al finalizar el tratamiento. El análisis estadístico utilizado fue el análisis de varianza ANOVA computarizado con distribución F ($P \leq 0.025$).

Resultados: en el grupo control 5 pacientes aumentaron notablemente su actividad eléctrica muscular y 3 disminuyeron débilmente. En el grupo experimental 6 pacientes mostraron una reducción considerable de dicha actividad y 2 aumentaron levemente.

Se concluye que la actividad eléctrica muscular generada por el grupo control y grupo experimental tienen diferencia significativa estadística ($P \leq 0.025$). El aumento de la actividad eléctrica muscular en el grupo control podría ser por un proceso de recuperación neuromuscular; y la disminución en el grupo experimental se debería a un efecto negativo de organización de la actividad motora funcional que impide el reclutamiento de nuevas unidades motoras.

INTRODUCCIÓN

Entre los problemas de salud bucal que mas afectan a las personas se encuentra el bruxismo, el cual es un trastorno del sistema estomatognático. Este habito parafuncional lleva a un aumento de la tonicidad muscular masticatoria, especialmente de los músculos maseteros y temporales, a través de la perdida de la capacidad de adaptación del sistema muscular dada por los mecanismos de reflejos orales, que se encargan de inhibir la actividad muscular dañina¹. Desde hace muchos años, se han investigado los problemas de la articulación temporomandibular (ATM) y bruxismo, dando pauta para la elaboración de aparatos llamados placas o férulas neuromiorelajantes de diferentes formas y materiales^{2, 3, 4, 5, 6}, con el fin de disminuir o mejorar la sintomatología relajando los músculos de la masticación, eliminando interferencias oclusales que dañan la ATM, llevándola a una relación ortopédica adecuada, observado una disminución de la actividad muscular medida a través de aparatos electromiográficos (EMG)^{7, 8, 9, 10}.

Existe controversia entre que tipo de férula oclusal proporciona relajación a los músculos temporal y maseteros, es por ello que el presente estudio comparó la actividad eléctrica de los músculos temporal y maseteros resultante de utilizar dos tipos de férulas oclusales: blandas no programadas y rígidas programadas registradas por un aparato electromiográfico con el fin de determinar los cambios que cada férula oclusal produce en los músculos antes mencionados, así como ayudar a establecer un protocolo para la atención de pacientes con bruxismo.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Determinar los cambios en la actividad eléctrica muscular generada por dos tipos diferentes de férulas oclusales en pacientes bruxómanos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Verificar los cambios en la actividad eléctrica muscular generada por las férulas oclusales elaboradas con acetato flexible (blandas no programadas) en pacientes bruxómanos.
2. Verificar los cambios en la actividad eléctrica muscular generada por las férulas oclusales programadas elaboradas con acetato rígido y acrílico transparente autopolimerizable (rígidas programadas) en pacientes bruxómanos.

HIPOTESIS

- Los cambios en la actividad eléctrica muscular generada entre las férulas oclusales elaboradas con acetato flexible (blandas no programadas) y las férulas oclusales programadas elaboradas con acetato rígido más acrílico son iguales
- Los cambios en la actividad eléctrica muscular generada entre las férulas oclusales elaboradas con acetato flexible (blandas no programadas) y las férulas oclusales programadas elaboradas con acetato rígido más acrílico son diferentes

REVISIÓN DE LITERATURA.

El bruxismo es una de las alteraciones más comunes del complejo Sistema Estomatognático, posiblemente por el estilo de vida que se tiene actualmente, su incidencia esta incrementándose; y es que, se ha discutido ampliamente que situaciones estresantes combinadas con problemas oclusales parecen ser los factores desencadenantes^{11, 12, 13, 14, 15, 16, 17}.

El Bruxismo se define como: Un hábito oral consistente de movimientos involuntarios o espasmódicos de rechinar, deslizamiento o apretamiento de dientes no funcionales, más que movimientos masticatorios de la mandíbula, el cual puede llevar al trauma oclusal. Se conoce también como Rechinar dental o Neurosis oclusal¹⁸.

Su etiología no está bien definida; aunque universalmente, es aceptado que son necesarios dos factores para que se presente el Bruxismo:

- a) Problemas oclusales, contactos prematuros o interferencias oclusales en lado de balance o restauraciones defectuosas que producen desarmonía¹⁰.
- b) Situaciones estresantes, ansiedad o frustración^{19, 20},

Analizando la neurofisiología normal del sistema masticatorio, en el lado de trabajo existe un mecanismo encargado de evitar daños en el sistema muscular, los llamados *Mecanismos de Reflejos Orales* que inhiben la actividad muscular dañina; pero si es excedida esta capacidad adaptativa se producirán cambios en la actividad muscular que dependiendo de cada persona, pueden llegar a ser significativos¹.

En 1972 *Weisendange*, concluyó que los centros cerebrales superiores ejercen una gran influencia en la actividad **refleja**, así los tractos descendentes influyen en las vías de acceso de las interneuronas para un impulso neural dado. Al estimular la corteza sensorial motora descubrió, que se da una reacción

excitatoria en las neuronas motoras flexoras y una inhibitoria en las neuronas motoras extensoras; por lo que el bruxismo es una condición dependiente del Sistema Nervioso Central combinado con alteraciones en la oclusión¹. Desde el punto de vista psicológico, el factor que acompaña a la maloclusión para generar bruxismo es llamado “*Depresión Reactiva*” un subgrupo de las neurosis²¹.

Se ha comprobado que la actividad muscular se ve influenciada o modulada por los receptores periodontales^{22, 23, 24}, los mecanoreceptores son estimulados por la presión de los dientes durante el apretamiento o compresión mandibular²⁴, el receptor periodontal está diseñado para facilitar o inhibir la función motora mandibular en los actos de masticación de tal forma que un alimento que requiere compresión a una magnitud determinada es guiado por el receptor e informa al sistema que la compresión es insuficiente y necesita incremento de fuerza, por lo que la compresión aumenta (función de facilitación), sin embargo si el nivel de compresión es excesivo, en orden de evitar lesiones óseas o fracturas de piezas dentales el receptor actúa como inhibidor de esta compresión (función de inhibición) y finalmente limita o reduce la compresión. Esta función se vehicula por el sistema fusimotor vía arco reflejo trigémino – trigeminal²⁵.

La infiltración de soluciones hipertónicas en los músculos se ha utilizado como modelo experimental para examinar el rol del dolor actuando sobre husos musculares. Un estudio experimental reciente muestra como el patrón de descarga proveniente de los núcleos trigeminales mesencefálicos en ratas, está reducida o aumenta de manera patológica²⁶.

En la deglución, masticación y a menudo en el bruxismo se da un desplazamiento mandibular de lado a lado, los dientes posteroinferiores contactan con las vertientes de las cúspides vestibulares de sus antagonistas lo que lleva a que las fuerzas recibidas no vayan en dirección del eje longitudinal

del diente y algunas fibras periodontales se tensan y otras se comprimen, haciendo que esas fuerzas no sean bien disipadas de manera eficaz en el hueso^{27, 8}; se ha comprobado que el contacto oclusal de los dientes posteriores durante los movimientos mediotrusivos producen aumento de la actividad muscular; durante el máximo apretamiento dentario los músculos temporales llevan a los cóndilo y el disco articular a una posición posterosuperior conocida como posición ligamentosa, que no es la posición musculo-esquelética fisiológica mas estable. Al estar en la posición posterosuperior (el cóndilo) se aplican fuerzas en una zona anatómica que no es capaz de soportarlas produciéndose dolor y/o lesión⁸.

En las últimas décadas se han diseñado férulas oclusales para la relajación muscular y el reposicionamiento del cóndilo incluso a veces del disco ajustando el eje condilar a la relación intermaxilar más adecuada y dictada por la férula oclusal necesaria para el tratamiento^{9, 10}.

La férula oclusal proporciona un método indirecto y no invasivo modificando la oclusión⁹, reorganizando la actividad refleja neuromuscular anormal relajando la musculatura por medio de la desoclusión y reposicionamiento condilar, además se busca proteger los dientes (disminuir el desgaste) y estructuras de sostén de fuerzas anormales que alteren el sistema neuromuscular²⁸. Las férulas oclusales poseen otras ventajas como disminuir el dolor de ATM y cefaleas²⁹, eliminación de las interferencias oclusales, distribuidor de fuerzas, donde habrá un mayor número de contactos de igual intensidad de fuerza contra la superficie oclusal corregida de las férulas oclusales en todos los dientes y no solo en uno que probablemente esta recibiendo demasiada fuerza oclusal⁹.

Okeson (1999) propuso la *férula de relajación muscular o de estabilización*, las cuales son para reducir la actividad muscular. Peter Dawson (1989) se refiere a éstas como *Férulas Permisivas o Bien*. Ambos investigadores refieren que es una férula de relajación céntrica porque no presenta obstáculos al

posicionamiento de los cóndilos. Estos quedan libres para desplazarse de arriba y abajo de los tubérculos articulares, hasta una posición adecuada, estas férulas deben tener superficies lisas con planos anteriores que guían e impidan un contacto posterior en todas las posiciones excéntricas de la mandíbula, sin ninguna interferencia oclusal^{8,9}.

Okeson (1999) y Peter Dawson (1989) recomiendan el uso de la guía anterior o tope anterior que va desde incisivos superiores hasta canino superiores (anchura de 4mm a 6mm y un grosor de 3mm) esto hará que haya una separación de 3 a 5 mm. en dientes anteriores y una separación de 1mm a 3mm en los posteriores^{8,9}.

La férula oclusal de relajación muscular se utiliza generalmente en el maxilar y es una férula rígida que proporciona una desoclusión canina a los dientes posteriores durante el movimiento excéntrico, el objetivo de ésta es eliminar toda inestabilidad o contacto de las vertientes oclusales que hagan desviar los dientes, al lograr esto se pierde el reflejo neuro-muscular que controla el cierre en intercuspidación máxima^{8,9}. Esta férula oclusal trata la hiperactividad muscular y se ha demostrado que al usarla disminuye la actividad parafuncional que acompaña a los periodos de estrés⁹.

Se recomienda programar la férula en un articulador semiajustable pero es posible hacerlo directamente en el paciente. Es por ello que debe haber un **control permanente** y que el paciente colabore para su rehabilitación. Hay que tomar en cuenta que esta férula oclusal de relajación muscular es un aparato estabilizador que puede usarse por tiempo ilimitado¹⁰.

El aumento en la actividad eléctrica muscular presente en el bruxismo ha sido estudiado por investigadores que tomaron como etiología las interferencia oclusales y concluyeron que posterior a su eliminación se produjo una

reducción marcada del tono muscular y una armoniosa integración de la acción muscular^{30, 31, 32}.

Se sabe que si se logra distribuir la sobrecarga muscular (elevadora) en el mayor número de apoyos dentales el poder destructivo sobre dientes, tejidos de soporte y ATM puede disminuirse, siempre que sea con los cóndilos en relación céntrica de esta manera no se producirá una contracción isométrica de los músculos oponentes de forma prolongada⁹.

El uso de férulas oclusales elaboradas con resina-acrítica programadas como tratamiento efectivo de las diferentes patologías oclusales ha sido motivo de estudio por diferentes investigadores, quienes han evaluado el efecto de estas férulas sobre la actividad muscular medida con electromiografía y los resultados indican que se produjo una reducción en la actividad de los músculos masticatorios masetero y temporal, principalmente^{7, 22, 33, 34, 35, 36, 37}.

Kawazoe, et al. (1980) y Kloprogge M. J. et al. (1979) proponen una posible explicación al éxito de las férulas oclusales programadas en la disminución de la actividad muscular en base a lo demostrado por Lund y Lammare quienes atribuyen la reducción de la actividad muscular a una retroalimentación positiva que los receptores periodontales tienen sobre la contracción de los músculos del cierre mandibular y por tanto produciéndose una relajación muscular^{22, 23}.

El estudio realizado por Long (1995) también encontró una reducción de las molestias musculares y de la sensibilidad a la palpación; ya que bloquean la memoria propioceptiva de los contactos oclusales y relajan a los músculos.³⁸

Además de existir estudios electromiográficos, que han comprobado, que la actividad muscular eléctrica es disminuida al usar férulas oclusales rígidas programadas, más que al utilizar férulas oclusales blandas³⁹; los datos científicos respaldan el empleo de férulas oclusales rígidas programadas para la reducción de síntomas que son producidos por actividades parafuncionales^{29 32}.

Por otro lado, L. Gallego, M. Herrera y E. Güiza (2000) presentaron un estudio comparativo entre placas oclusales blandas y rígidas para evaluar su efectividad, en la reducción de la sintomatología muscular del temporal y masetero y la apertura oral, antes y después del tratamiento concluyendo, basados en la palpación del músculo temporal y masetero, así como en la medición de la apertura, que ambos tipos de placas oclusales mostraron igual efectividad en la mejoría de la sintomatología⁷.

En el estudio de Craig A. Pettengill et al. (1998), también comparativo entre dos tipos de férulas oclusales maxilares (Rígidas y Blandas) para la reducción del dolor muscular. A través de la palpación de los músculos temporal, masetero, pterigoideo medial, esternocleidomastoideo, suboccipital, escaleno, cervicales posteriores y trapecios concluyeron que no existió diferencia significativa entre ambos tipos de férulas⁵.

MATERIALES Y METODOS.

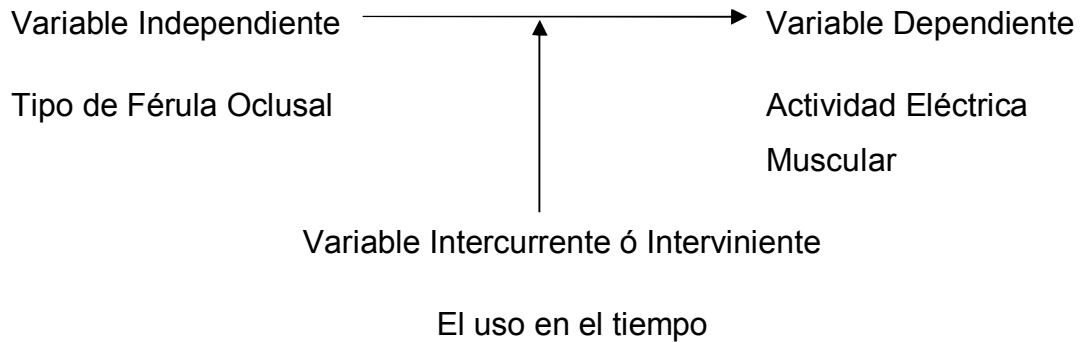
TIPO DE ESTUDIO.

El presente estudio se clasifica como investigación prospectiva cuasi-experimental del tipo Ensayo Clínico Aleatorio⁴⁰ debido a que se compararon dos tipos de férulas oclusales con el objetivo de determinar los cambios en la actividad eléctrica de los músculos masetero y temporal en pacientes bruxómanos. Se considero clínico aleatorio ya que las unidades de análisis se distribuyeron en dos grupos en el cual recibieron un solo tipo de tratamiento, a través de un sorteo, es decir, al azar.

VARIABLES E INDICADORES

VARIABLES	INDICADORES
1. Tipo de Férula Oclusal.	1.1 Férula oclusal programada de acetato rígido más acrílico autopolimerizable. 1.2 Férula oclusal blanda no programada de acetato flexible.
2. Actividad Eléctrica Muscular.	2.1 Aumentada 2.2 Igual 2.3 disminuida
3. Tiempo	3.1 Un mes y 15 días (45 días)

ESQUEMA DE VARIABLES



TIEMPO Y LUGAR

El presente trabajo se desarrolló durante los meses de agosto del 2006 y julio del 2008. Las actividades de recolección de datos electromiográficos se realizaron en el Instituto de Neurociencias de El Salvador, Dr. Luís Ernesto González Sánchez, Médico Internista, Neurólogo y Neurofisiólogo. La elaboración, programación y ajustes de las férulas oclusales se llevó a cabo en Clínica Guerrero Contreras, Dr. Rafael Eduardo Guerrero, Rehabilitador Oral.

POBLACION Y MUESTRA

La presente investigación tomó como población (N) veinticuatro (24) pacientes bruxómanos diagnosticados por el equipo investigador.

El método para la selección de la muestra fue el muestreo no probabilístico intencional o selectivo⁴¹ por lo que no se aplicó ninguna fórmula para el cálculo de esta muestra, basada en el tiempo y los recursos económicos que se tenían para realizar la investigación, la cual fue de $n = 24$ sujetos.

Las unidades de análisis fueron seleccionadas de acuerdo a los siguientes criterios de inclusión:

1. Paciente Bruxómano.
2. Edad entre 20 y 40 años.
3. Género 6 masculino y 18 femenino.
4. Relación molar Clase I y II de Angle.
5. No haber recibido tratamiento previo con analgésicos y/o relajantes musculares por lo menos seis (6) meses antes de iniciar el estudio.
6. Pacientes con piezas naturales hasta la 2da. Molar superior e inferior.
7. Pacientes con pérdida de piezas sin rehabilitación, máximo 2 por cuadrante.

La selección de la población se llevo **a cabo** a través una historia y evaluación clínica a cada paciente para determinar si cumplían con los criterios de inclusión antes mencionados y de esta manera formar parte de la muestra. Dichas evaluaciones se realizaron en la Clínica odontológica Guerrero-Contreras.

Las unidades de análisis se dividieron en dos grupos con 12 integrantes cada uno: un grupo control (férula oclusal programada de acetato rígido más acrílico autopolimerizable) y el otro experimental (férula oclusal blanda no programada de acetato flexible), la distribución en los grupos fue de forma aleatoria simple a través de una rifa asignándole a cada paciente un número que fue colocado en una tómbola, el primer número en salir fue asignado al grupo control (férula oclusal programada de acetato rígido más acrílico autopolimerizable), el segundo número fue para el grupo experimental (férula oclusal blanda no programada de acetato flexible) y así sucesivamente hasta completar ambos grupos.

RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS.

El estudio consistió en la colocación de dos tipos de férulas oclusales, unas elaboradas con lamina de acetato flexible (ver anexo 1), y otras con una combinación de lamina de acetato rígido y acrílico autopolimerizable transparente (ver anexo 2), durante 46 días como mínimo y 60 días como tiempo máximo de tratamiento al bruxismo que padecen los pacientes participantes con el objetivo de evaluar los cambios en la actividad eléctrica muscular de los músculos masetero y temporal

Para la recolección de los datos se utilizó la técnica de Observación Ordinaria con el instrumento Guía de Observación, la cual fue establecida con la asesoría del médico neurólogo y estadístico.

Los posibles sujetos de estudio se citaron en la Clínica Guerrero-Contreras para su evaluación clínica y determinar si cumplían con los criterios de inclusión y poder formar parte del estudio. Posterior a la selección de la muestra se le explicó a cada paciente la metodología y el objetivo de la investigación. Si el paciente aceptaba formar parte del estudio debió firmar una hoja de consentimiento informado y se procedió a la toma de los modelos de estudio y registros de mordida.

El grupo investigador compuesto de dos estudiantes se organizó para la fase a realizar en la clínica odontológica privada, de la siguiente forma: el primer estudiante tuvo a su cargo la toma de impresiones, vaciado de los modelos y de las férulas oclusales; además de la toma de registros de mordida y montaje de los modelos en el articulador Whip-Mix serie 2200 y el segundo estudiante realizó la programación y ajuste de las férulas oclusales del grupo control. A cada paciente se le colocó sólo un tipo de férula oclusal y se evaluó la actividad eléctrica de los músculos antes mencionados en dos (2) citas con un intervalo entre 6 y 8 semanas entre la primer cita (antes del tratamiento) y segunda cita

(posterior al tratamiento) las cuales se realizaron en el Instituto de Neurociencias de El Salvador (ver anexo 3) con el siguiente protocolo:

I. FASE PRE TRATAMIENTO CON FERULA OCLUSAL

1. El paciente se presentó con la secretaria y pasó a la unidad de neurofisiología en la clínica 4; habitación a temperatura ambiental de 22° C.

El **médico** que realizó la prueba desconocía el tipo de tratamiento que recibiría el paciente (estado ciego).

2. Al paciente se le tomaron datos bioestadísticos y se editó una hoja de registro electrónico con sus datos, se cargó el software que contiene el programa de ejecución del estudio que dispone de una caja de entradas de electrodos con 4 canales, cada uno de ellos con capacidad de detección de una entrada compuesta por electrodo activo (G1) de color negro y electrodo referencia (G2) de color rojo, con la siguiente distribución:

- a. canal 1 (G1+G2): para el músculo masetero superficial (MMS) derecho
- b. canal 2 (G1+G2): para el MMS izquierdo
- c. canal 3 (G1+G2): para el músculo temporal (MT) derecho
- d. canal 4 (G1+G2): para el MT izquierdo

3. El paciente se sentó en un canapé especial con arnés metálico que tiene una **interface** de polo tierra a la **máquina** para evitar la adquisición de ruido ambiental electroestático y además de servir de seguridad para evitar descargas eléctricas directas del sistema generador, tiene 50 cm. de altura de forma tal que sus piernas estaban suspendidas, sentado por su medio sin apoyo dorsal.

4. Se preparó la piel limpiándola con alcohol 90° en los sitios específicos del rostro.
5. Se aplicó una pasta del tipo nuprep tm EEG como preparación para colocar electrodos.
6. Se colocaron los electrodos de grass telefactor F-E5GH-48 de 48 pulgadas de largo con orificio con disco de oro, de 1.5 cm. de diámetro externo.
7. Luego se sujetó el electrodo a piel con microporo (3M surgical type) de 2 pulgada

SITIOS DE COLOCACIÓN:

En el canal 1 y canal 2:

G1: 5 cm. por delante del trago de la oreja y 2 cm. por debajo del arco zigomático y se verificó la correcta colocación solicitando a paciente al contracción de masetero para verificar que el electrodo se encontrara en el vientre (sitio de máxima contracción muscular palpable)

G2: se colocó en el ángulo del ojo sitio conocido como ojiva del ángulo palpebral a 1 cm. externo del ángulo, separado aproximadamente 7 cm. del electrodo activo.

En el canal 3 y canal 4:

G1: región anterior del músculo temporal que es identificado palpando la región ósea temporal, a 4 cm. verticales sobre la línea que une el 1/3 posterior con el 1/3 medio del arco zigomático para buscar el vientre de músculo temporal mientras se solicitaba al paciente que contrajera cerrando la boca, el electrodo es colocado en el vientre del músculo, los paciente que tenían cabello en esta área no necesitaron afeitarse sino que el electrodo fue colocado entre el cabello.

G2: Electrodo referencial: en región frontal separado aproximadamente 4 cm. del electrodo activo.

Tierra común a todos los canales en brazo región extensora del brazo derecho.

ANÁLISIS MUSCULAR EN REPOSO:

Se constató que el paciente se encontraba en reposo muscular maseterino y temporal y para ello se solicitó al paciente que abriera la boca unos 0.5 cm. con los labios cerrados y se constató que la línea de base del electromiógrafo fuera isoelectrica al menos 3 seg.

ANÁLISIS DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR:

El paciente por sus propios medios se introdujo en la boca un transductor bucal de presión de la mordedura (Tensiómetro modificado). Se solicitó al paciente que contrajera los músculos, mordiendo el transductor bucal durante 6 segundos, mientras observa de forma continua el valor en mm. de Hg. de su contracción. Inicialmente se le pidió que contrajera hasta alcanzar 40 mm. de Hg. Pero si la cantidad de presión ejercida no era suficiente para que se iniciara el registro de unidades motoras por parte del software Sierra Wave versión 6.0.33 se aumentaba hasta alcanzar la presión necesaria para que la computadora registrara dicha actividad; al obtener la presión requerida en cada paciente se iniciaba la prueba, se diseñó la estrategia de iniciar el registro teniendo un trazo de 100 microsegundos de reposo, inmediatamente después se le daba la orden al paciente de contraer hasta alcanzar la presión necesaria, previamente establecida, el análisis computacional on-line se iniciaba hasta alcanzar esa presión para que la computadora registrara la actividad de las unidades motoras en la pantalla durante 6 seg. Y se finalizaba dejando otro trazo de la línea base de reposo (isoelectrica); es importante notar que el transductor bucal de presión de la mordedura tiene una presión inicial de 20 mm. de Hg.

Durante la contracción se adquieren las señales provenientes de los músculos examinados los cuales se mostraban en tiempo real en secuencias de 100 microsegundos (ms) de resolución por screen de la pantalla, la amplitud era suficiente para observar una unidad motora completa.

El sample fue de 4 puntos por microsegundo.

El filtro de alta frecuencia fue de 100 Khz.

El filtro de baja frecuencia fue de 20 Khz.

La adhesión del filtro de estática dependía de la resolución del trazo.

Haciendo cambios simultáneos en la ganancia de la señal (sensibilidad) de tal forma que se obtenía la representación total de las unidades motoras se aplicó a la señal adquirida, un análisis cuantitativo de la amplitud, fases, duración, distribución, progresión, interferencia del patrón contráctil o método on line, se adquieren las señales y se almacenan para análisis off-line. (edición de la tabla promedio de toda la contracción en sus 3 modalidades: relación vuelta/segundo, amplitud/vuelta y envoltorio).

Se estudiaron las unidades motoras adquiridas de forma análoga y fueron convertidas digitalmente bajo un proceso computarizado conocido como análisis de patrones de interferencia (IPA, Interference Pattern Analysis) este consiste en 3 tipos de estudios estadísticos cada uno con dos variables:

- 1) Análisis de “turns/sec” (T/S): En una unidad de tiempo determinada (sec) que convencionalmente es 1 seg., el turns significa vuelta y consiste en una deflexión hacia arriba o debajo de la línea de base o puede aparecer como un cambio de dirección cuando se compara con la vuelta antecesora y/o sucesora (de pico a pico), este cambio de dirección debe de tener al menos 100 microvóltios de amplitud. El “turns” es el producto de la actividad eléctrica generada por el fenómeno de contracción

muscular que yace bajo el electrodo activo, luego el **cálculo** consiste en la media estadística de los turns adquiridos en la unidad de tiempo de los 4 canales, es decir cantidad de unidades motoras pulsando en la unidad de tiempo (ver anexo 4).

- 2) Análisis de “amplitude/turns”: este cálculo se deriva del promedio de las amplitudes de los turns en la unidad de tiempo de los 4 canales: así la amplitud del turns 1 es la amplitud 1, y así sucesivamente, para después promediar $amp1 + amp2$, etc. En 6 segundos de tiempo de resolución de la pantalla. Es decir, la cantidad de cambios eléctricos en la unidad de tiempo ocasionando una reducción o aumento del voltaje o del tamaño de la unidad motora. (ver anexo 4).
- 3) Análisis de “envelope vs activity: de donde “activity” o actividad es la cantidad de unidades motoras que pulsan en la unidad de tiempo siendo específicas de cada generador central y que ocasiona un patrón de interferencia de unidades motoras (fases o turns) que saturan el screen o tiempo de resolución de la pantalla del electromiógrafo y el “envelope” es la expresión numérica que corresponde al valor sobre el 1% patrón de interferencia máxima de esta “actividad”. Es decir, la proporción de unidades motoras grandes. La actividad se puede subdividir en segmentos, unidades motoras de:
 - a. Amplitudes entre 2-10 mV y duración de al menos 5 ms
 - b. Amplitudes entre 0.5 a 2 mV y duración menos de 3 ms
 - c. Amplitudes menos de 0.5 mV y duración menos de 1.5ms

La actividad a su vez se agrupa en épocas de 1 seg. para cada patrón especificado para los 4 canales de registro, y debido a que el análisis se obtiene en 6 seg., el cálculo final corresponde al “envelope” de 6 segundos de actividad.

El valor de envelope correlaciona con el grupo de fibras tipo II o glucolíticas que los pacientes activan en las contracciones musculares máximas⁴².

11. El procedimiento fue repetido en cada estudio 2 veces, separados de un periodo de descanso de 30 segundos entre mordida y mordida. Se tomó el promedio de los resultados del análisis de cada compresión.

12. Una vez terminada la adquisición de datos se daba el alta al paciente.

El procedimiento duraba en total 15 minutos por paciente.

II- FASE POST TRATAMIENTO CON FERULA OCLUSAL

Se citó al paciente para la 2ª fase entre los 45 y 60 días posteriores al inicio del tratamiento con la férula oclusal. En estado ciego el neurólogo hace el examen y se realiza el estudio según la metodología descrita para la fase I.

RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS

RECURSOS HUMANOS

El equipo investigador conformado por 2 alumnos y asesorados por un doctor Odontólogo-Rehabilitador Oral e Implantólogo y otro doctor Odontólogo-Periodoncista e Implantólogo.

La colaboración de un Médico Internista-Neurólogo y Neurofisiólogo para la realización de los exámenes electromiográficos y de un Licenciado en Estadística, para poder desarrollar el análisis estadístico de los resultados que se obtendrán del paso del instrumento guía de observación.

24 pacientes colaboraron para esta investigación, los cuales voluntarios diagnosticados por el equipo investigador como bruxómanos.

RECURSOS MATERIALES

Los equipos que se utilizaron en este estudio fueron un Aparato Electromiográfico (EMG) modelo Sierra Wave 2006 programa Microsoft Sierra Wave versión 6.0.33, electrodos de barra con cátodo metálica de plata circular con diámetro de 1.5cm y separado del cátodo con una distancia de 3 cm., alcohol al 90%, pasta del tipo Nuprep tm EEG, electrodos de Grass Telefactor F-E5GH-48 de 48 pulgadas de largo con orificio con disco de oro, de 1.5cm de diámetro externo, microporo (3M surgical type) de 2 pulgadas, Hisopos y papel toalla.

Tensiómetro marca Labtron Superior Sphygmomanometer de Gram.-Field Health Products. Al cual se le separó la cobertura de algodón del brazalete y se doblo en tres, la parte de goma interna, sujetándola con microporo y cubriéndola con gaza y plástico adhesivo como medida de bioseguridad, pues servirá como transductor bucal de presión.

Uso de módulos en clínica odontológica privada, uso de articulador Whip Mix serie 2200, aparato de succión al vacío marca Henry Schein.

Materiales e instrumentos para impresión: cubetas, alginato Geltrate, yeso piedra, yeso calcinado, copas de hule, espátulas y agua.

Materiales e instrumentos para elaboración de férulas oclusales: 12 laminas de acetato rígido savilex de 0.60mm de grosor marca Henry Schein y 12 laminas de acetato flexibles savilex de 0.60mm de grosor marca Henry Schein, acrílico transparente de autocurado Orthocril, monómero, gotero, duralay marca pattern resin, pinceles de pelos de Marta numero 1, frascos dappen, papel articular, fresas para programar, kit para pulir acrílico, ruedas de manta, piedra de pulir

blanco españa, calibrador de metal, masilla marca speedex putty coltene whaledent, lijas de agua número 3.

Protocolo de Bioseguridad: Juegos de diagnóstico para cada paciente, gorros, mascarillas, guantes, eyectores, campos, papel toalla, solución desinfectante, plástico adhesivo, gabachas.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa Microsoft SPSS versión 15.0 análisis de variancia ANOVA con distribución F ($P \leq 0.025$)^{43, 44}.

RECURSOS FINANCIEROS:

Los recursos económicos fueron aportados por el equipo investigador.

LIMITACIONES

Durante el desarrollo de la investigación se encontró limitantes de diversas índoles que retardaron el desarrollo del cronograma establecido por el equipo investigador. Uno de los problemas enfrentados fue la inasistencia de las unidades de análisis el día de la cita programada para realizar el paso de recolección de datos; por lo que se les realizó la segunda prueba electromiográfica a los 46 días y otros hasta 60 días después de iniciar el tratamiento. Otra limitante fue que el Neurólogo encargado de realizar las pruebas asistió a un Congreso Internacional durante 15 días, tiempo en el cual no se realizaron exámenes electromiográficos.

RESULTADOS

12 mujeres y 4 hombres (n=16) entre las edades de 19 y 40 años completaron este estudio; otros ocho pacientes iniciaron el estudio pero no se incluyeron sus datos, en el análisis, debido a que 4 pacientes no asistieron a la cita para realizar la segunda prueba electromiográfica, 2 pacientes porque no se siguió el protocolo para realizar las pruebas electromiográficas y otros 2 pacientes, se excluyeron al manifestar que no siguieron las indicaciones sobre el uso de la férula oclusal según el protocolo (24 hrs. Excepto las horas de comida). La duración del tratamiento para cada paciente fue entre 6 y 8 semanas.

Al realizar la segunda prueba electromiográfica se observó que en el grupo de férulas oclusales rígidas programadas 7 pacientes necesitaron igual o mayor cantidad de presión en mm-Hg, para que el programa Sierra Wave 2006 versión 6.0.33, registrara la actividad eléctrica muscular; y en el grupo de férulas oclusales blandas no programadas fueron 6 pacientes los que necesitaron igual o mayor cantidad de presión (ver tabla 1).

TABLA 1.- PRESIÓN NECESARIA PARA EL REGISTRO EMG EN AMBOS GRUPOS (mm/Hg).

FÉRULAS PROGRAMADAS			FÉRULAS NO PROGRAMADAS		
PACIENTE	1 ^a PRUEBA	2 ^a PRUEBA	PACIENTE	1 ^a PRUEBA	2 ^a PRUEBA
1	60	60	1	60	70
2	40	80	2	50	60
3	80	80	3	50	70
4	60	60	4	50	40
5	50	40	5	70	70
6	80	80	6	50	50
7	80	90	7	90	70
8	50	60	8	50	70
PROMEDIO	66.25	72.50	PROMEDIO	58.75	62.50

Además se observó que en el grupo control 5 de 8 pacientes la diferencia de los promedios de la cantidad de Vueltas por Segundo (turns/sec en ingles, T/S) entre la primera y segunda prueba electromiográfica fue positiva; y en el grupo experimental, la diferencia antes mencionada, fue negativa en 6 de 8 pacientes evaluados (ver tabla 2).

TABLA 2.- DIFERENCIA DE LOS PROMEDIOS DE VUELTAS POR SEGUNDO (T/S) ENTRE LA PRIMERA Y SEGUNDA PRUEBA EMG ($\mu\text{v}/\text{seg}$)

FÉRULAS PROGRAMADAS				FÉRULAS NO PROGRAMADAS			
PACIENTE	1ª PRUEBA	2ª PRUEBA	DIFERENCIA	PACIENTE	1ª PRUEBA	2ª PRUEBA	DIFERENCIA
1	248.6	257.7	9.1	1	234.5	46.9	-187.6
2	175.6	193.8	18.2	2	299.7	190.4	-109.3
3	37.7	58.5	20.8	3	223.2	31.1	-192.1
4	70	95	25	4	38.9	64.8	25.9
5	25.1	24.4	-0.7	5	122.2	128.5	6.3
6	291.2	288.9	-2.3	6	88.5	78.4	-10.1
7	95	181.4	86.4	7	188.2	48.4	-137.8
8	49.3	33.5	-15.8	8	69.9	35.8	-34.1

Con respecto a la diferencia de los promedios de la Amplitud por Vueltas (amplitude/turns, A/T) entre la primera y segunda prueba electromiográfica en el grupo control fue positiva en 6 de 8 pacientes; contrario a lo observado en el grupo experimental donde 7 de 8 pacientes presentaron una diferencia negativa (ver tabla 3).

TABLA 3.- DIFERENCIA DE LOS PROMEDIOS DE AMPLITUD POR VUELTA (AV) ENTRE LA PRIMERA Y SEGUNDA PRUEBA EMG (μv)

FÉRULAS PROGRAMADAS				FÉRULAS NO PROGRAMADAS			
PACIENTE	1ª PRUEBA	2ª PRUEBA	DIFERENCIA	PACIENTE	1ª PRUEBA	2ª PRUEBA	DIFERENCIA
1	236.1	269.6	33.5	1	169.8	128.1	-41.7
2	143.7	155.1	11.4	2	313.3	241.7	-71.6
3	126	127.3	1.3	3	171.1	123.5	-47.6
4	134.6	138.2	3.6	4	129.5	149.4	19.9
5	134.7	129.1	-5.6	5	155.3	148.4	-6.9
6	178.8	198.5	19.7	6	140.8	134.9	-5.9
7	124.5	152.5	28	7	147	132.8	-14.2
8	133.5	125.3	-8.2	8	134.6	127.9	-6.7

La actividad eléctrica muscular o IPA medida a través de la diferencia de los promedios de Envoltorio (Envelope, Env) entre la primera y segunda prueba electromiográfica en el grupo control fue positiva en 6 de 8 pacientes y negativa en 6 de 8 pacientes del grupo experimental (ver tabla 4).

TABLA 4.- DIFERENCIA DE LOS PROMEDIOS DE ENVOLTORIO (ENV) ENTRE LA PRIMERA Y SEGUNDA PRUEBA EMG (μv)

FÉRULAS PROGRAMADAS				FÉRULAS NO PROGRAMADAS			
PACIENTE	1ª PRUEBA	2ª PRUEBA	DIFERENCIA	PACIENTE	1ª PRUEBA	2ª PRUEBA	DIFERENCIA
1	461	531.9	70.9	1	249.3	144.2	-155.1
2	195.1	254.7	59.6	2	516.7	388.8	-127.9
3	143.4	166.5	23.1	3	301	138.3	-162.7
4	174.6	205.7	31.1	4	147.1	228.6	78.5
5	155	154.4	-0.6	5	244.2	252.6	8.4
6	315.9	340.5	24.6	6	216	200.8	-15.2
7	178.1	249.9	71.8	7	245.2	161.6	-83.6
8	187.4	143.5	-43.9	8	189.6	154.1	-35.5

Al realizar el análisis estadístico ANOVA con distribución F se encontró que los resultados EMG de 6 a 8 semanas después de haber entregado las Férulas Oclusales a cada paciente, las férulas oclusales rígidas programadas producen efectos diferentes estadísticamente significativos con respecto a las férulas oclusales blandas no programadas con un nivel de confianza del 97.5% ($P \leq 0.025$). Donde la IPA medida a través de (T/S) mostró $F_o > F$ tabla ($9.10 > 6.30$), (ver tabla 5). De igual manera la A/T mostró $F_o > F$ tabla ($7.58 > 6.3$), (ver tabla 6). En cuanto a la modalidad de Env mostró $F_o > F$ tabla ($7.51 > 6.3$), (ver tabla 7).

TABLA 5.- ANALISIS ESTADISTICO CON SOFTWARE SPSS 15.0 ANOVA CON DISTRIBUCIÓN F, DE VUELTAS POR SEGUNDO (T/S). (P<0.025)

ANOVA

	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE LOS CUADRADOS	F	Sig.
ENTRE GRUPOS	38956.891	1	38956.891	9.107	.009
ERROR EXPERIMENTAL	59888.649	14	4277.761		
TOTAL	98845.539	15			

TABLA 6.- ANALISIS ESTADISTICO CON SOFTWARE SPSS 15.0 ANOVA CON DISTRIBUCIÓN F, DE AMPLITUD POR VUELTAS (AV). (P<0.025)

ANOVA

	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE LOS CUADRADOS	F	Sig.
ENTRE GRUPOS	4173.160	1	4173.160	7.585	.016
ERROR EXPERIMENTAL	7702.997	14	550.214		
TOTAL	11876.157	15			

TABLA 7.- ANALISIS ESTADISTICO CON SOFTWARE SPSS 15.0 ANOVA CON DISTRIBUCIÓN F, DE ENVOLTORIO (ENV). (P<0.025)

ANOVA

	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE LOS CUADRADOS	F	Sig.
ENTRE GRUPOS	33278.881	1	33278.881	7.518	.016
ERROR EXPERIMENTAL	61975.634	14	4426.831		
TOTAL	95254.514	15			

Como dato adicional y subjetivo se indagó en los pacientes la sintomatología presente al finalizar el estudio y se observó que ambos grupos refirieron “mejoría” comparando antes y después del uso de la férula oclusal (ver tabla 8).

TABLA 8.- SINTOMATOLOGÍA PRESENTE COMPARANDO ANTES Y DESPUES DEL TRATAMIENTO.

TRATAMIENTO \ SINTOMATOLOGIA	MEJORIA	IGUAL	PEOR	TOTAL
FERULA OCLUSAL RIGIDA PROGRAMADA	8	0	0	8
FERULA OCLUSAL BLANDA NO PROGRAMADA	6	2	0	8
TOTAL	14	2	0	16

DISCUSIÓN

El estudio no examina el fenómeno muscular, es decir que no valora la actividad muscular patológica involuntaria del bruxismo en el momento que ocurre, como se ha realizado en estudios clásicos^{39, 45} por lo que no se valora el grado de “hipertonicidad” o relajación muscular del bruxismo. Este estudio sin embargo examina la actividad muscular voluntaria de pacientes bruxómanos sintomáticos y como esta actividad muscular es modificada por 2 tipos de férulas oclusales (programadas y no programadas).

Los resultados de este estudio, muestran que las férulas oclusales rígidas programadas (F-P) aumentan notablemente la actividad eléctrica muscular en el IPA en 5/8 pacientes y la disminuye débilmente en los 3 restantes (ver anexo 5). Esto podría significar que 1) una mayor cantidad de turns por segundo es decir incremento en la cantidad de unidades motoras pulsando en la unidad de tiempo, 2) mayor amplitud por segundo lo cual significa que existe mayor cantidad de cambios eléctricos en la unidad de tiempo ocasionando un aumento del voltaje o del tamaño de la unidad motora y finalmente 3) un mayor valor de envelope por actividad lo que significa que existe incremento en la proporción de unidades motoras grandes esto puede sugerir un fenómeno de “recuperación muscular”²⁵ tres líneas de investigación que pueden apoyar los resultados observados son:

1. La férula programada mejora la contracción muscular por reposicionamiento mandibular a una postura musculoesquelética más estable⁸.

Okeson (1999) refiere que las Férulas Programadas generan contacto oclusal mandibular uniforme sobre una superficie lisa y plana, logrando así, una distribución equitativa de las fuerzas oclusales y a la vez se direccionan estas fuerzas de forma vertical a lo largo del eje longitudinal

del diente, lo que ayuda al ligamento periodontal a disipar las cargas hacia los tejidos de soporte, también durante los movimientos excéntricos la guía canina elaborada con material de resina acrílica de autocurado protege a los dientes posteriores del contacto oclusal y la inclinación anterior elaborada con el material acrílico antes mencionado posiciona la mandíbula en relación céntrica y a los cóndilos a su posición musculo-esquelética mas estable⁸.

2. Los mecanorreceptores dañados se rehabilitan con la férula oclusal programada lo que al final mejora la contracción muscular^{22, 23, 24}.

Estudios realizados anteriormente^{22, 33, 34, 37, 39, 45} que ha medido la actividad eléctrica muscular nocturna producidas por las férulas oclusales rígidas programadas concluyen que se ve disminuida, la explicación es que este tipo de férulas oclusales podrían reducir la retroalimentación positiva de los receptores periodontales sobre la contracción de los músculos de cierre de la mandíbula^{22, 23}. Kloprogge y Griethuysen (1979) investigaron la existencia de receptores en la membrana periodontal en humanos capaces de controlar el patrón de contracción muscular masticatoria²³. Estas hipótesis podría estar sustentada por lo concluido por Türker y col. (2007) quienes refieren que los mecanorreceptores son estimulados por la presión de los dientes durante el apretamiento o compresión mandibular. El receptor periodontal esta diseñado para facilitar o inhibir la función motora mandibular en los actos de masticación, de tal forma que un alimento que requiere compresión a una magnitud determinada es guiada, la contracción, por el receptor e informa al sistema que la presión es insuficiente y necesita incremento de fuerza por lo que la compresión aumenta. Sin embargo, si el nivel de compresión es excesivo y para evitar lesiones óseas o fracturas de piezas dentales el receptor actúa como inhibidor de esta compresión y

finalmente limita o reduce la compresión²⁴. Ambas funciones (facilitación e Inhibición) se vehiculan por el sistema fusimotor vía arco reflejo trigémino – trigeminal²⁵.

3. La ausencia de dolor mejora la contractibilidad muscular.

La infiltración de soluciones hipertónicas en los músculos como modelo experimental para examinar el rol del dolor sobre las descargas de los husos aferentes del masetero en ratas, concluyeron que el patrón descarga proveniente de los núcleos trigeminales mesencefálicos esta reducida o aumenta de manera patológica²⁶. Aunque no existe datos en humanos bruxómanos, pero el estudio realizado por nosotros es una indicación no invasiva de este fenómeno de forma indirecta.

Por otra parte no se puede inferir:

- 1) el comportamiento histoquímico de la fibras por análisis computarizado de turns amplitud, no existen estudios que nos brinde el limite “Cutoff” de tal suerte que no se puede atribuir si una unidad motora de tal tamaño es glucolítica u oxidativa por el valor numerico del amplitud y fase,
- 2) Debido a la naturaleza del estudio en el sentido que que no es un análisis histopatológico (no se han tomado muestras de tejidos musculares) no se puede indentificar las características bioquímicas a partir de la grafica de IPA.
- 3) Por todo ello se puede hablar de conversión de actividades motoras que fluctuan entre “patrones glucolíticos u oxidativos” por el análisis de turns/amplitud.

Basados en lo anterior podríamos hipotetizar que las férulas oclusales rígidas programadas y las férulas oclusales blandas no programadas actúan sobre la función masticatoria compresiva por:

1.- El reposicionamiento mandibular que proporcionan las férulas oclusales rígidas programadas podría llevar al cóndilo a la posición músculo-esquelética más estable por la programación en relación céntrica dada por la guía anterior que se hace en esta férula oclusal, produciendo que los músculos maseteros y temporales disminuyan su contracción no funcional dando oportunidad a que recuperen su capacidad contráctil, también la superficie lisa y rígida que ofrecen este tipo de férulas, direccionan las fuerzas de horizontales a verticales con igual intensidad en todos los dientes beneficiando la función de las fibras oblicuas del ligamento periodontal, produciendo en los mecanoreceptores periodontales una recuperación de la función inhibitoria; además la guía canina presente en las férulas oclusales rígidas programadas protege durante movimientos excéntricos de interferencias oclusales a los dientes posteriores. Por el contrario las férulas oclusales blandas no programadas podrían hacer que los músculos maseteros y temporales aumenten su actividad no funcional³⁹,⁴⁵ y no recuperan su capacidad contráctil, al no tener estas férulas una superficie oclusal lisa y rígida las fuerzas horizontales durante los movimientos excéntricos continúan haciendo que las fibras del ligamento periodontal permanezcan alteradas en su longitud, y ésto no permitiría la recuperación de las funciones (inhibitoria y facilitadora) de los mecanoreceptores periodontales; al no haber una protección canina las interferencias oclusales en los dientes posteriores continuarán durante los movimientos de lateralidades.

2.- Eliminación de la disfunción de los mecanoreceptores periodontales (PROCESO NEUROGENICO). Los cuales pueden estar alterados por la presión típica del bruxismo. Con el uso de las férulas oclusales rígidas programadas los mecanoreceptores periodontales recuperan el umbral fisiológico de excitabilidad e inhibición provocando que ambas la información aferente propioceptiva inhibitoria y la información eferente motora se restablezcan, haciendo que la actividad no funcional de los músculos maseteros y temporales sea menor, logrando que los músculos recuperen su función

contráctil. Al parecer las férulas oclusales blandas no programadas no permiten que los mecanorreceptores periodontales recuperen o restablezcan sus funciones produciendo que la actividad no funcional de los músculos, analizados, aumente, dificultando la recuperación de la función contráctil.

3.- Recuperación del propio huso muscular (PROCESO MIOGENICO). La alteración de los husos musculares que se encuentran afectados por el dolor, el cual reduce la descarga del núcleo motor mesencefálico. Con el uso de las férulas oclusales rígidas programadas debido a la resolución del dolor del huso, la actividad de las neuronas motoras del núcleo mesencefálico trigeminal que antes estaban disminuidas, incrementan el patrón de disparo y ocasionan mejor función contráctil, a través del reclutamiento ^{42, 46, 47} o una forma de "recuperación"²⁵ de nuevas unidades motoras pequeñas adicionadas a las unidades motoras grandes, ya activas.

En el grupo de pacientes con férulas oclusales blandas no programadas al analizar la IPA en la segunda valoración, no se encuentra la recuperación motora después de colocar este tipo de férulas pero si una mejoría sintomática, en este caso se muestra un leve aumento del IPA en 2/8 pacientes y se reduce considerablemente en los 6 pacientes restantes (ver anexo 6), este hallazgo indica que : 1) luego de esta variedad de tratamiento la IPA muestra una menor cantidad de turns por segundo es decir menos cantidad de unidades motoras pulsando en la unidad de tiempo, 2) menos amplitud por segundo lo cual significa que existe menos cantidad de cambios eléctricos en la unidad de tiempo ocasionando una reducción del voltaje o del tamaño de la unidad motora y finalmente un menor valor de envelope por actividad lo que significa que no existe incremento en la proporción de unidades motoras grandes todos estos datos son sugestivos de un proceso de organización muscular negativo o decremental lo cual esta a favor de la línea de investigaciones de resultados desfavorables ocasionadas por este tipo de férulas. Existe evidencia de que

cuando se analiza bruxismo involuntario estas férulas no cambian la historia natural de patrón de contracción^{39, 45}, y si no cambia la contracción patológica tampoco aliviara la disfunción sobre los receptores periodontales, y la influencia del dolor sobre el huso muscular y al final todo converge negativamente sobre la actividad de pulso de núcleos motores trigeminales influidos por el dolor²⁶ y por lo tanto los datos del presente estudio demuestran de forma gráfica y numérica la cascada de eventos negativos sobre la contracción muscular voluntaria.

La literatura esta plagada de casos que confirman la idea que no siempre la mejoría sintomática del dolor esta ligada a mejoría funcional motora tal es el caso de la pseudoartrosis post-fractura en la cual el dolor desaparece pero no el patrón de inervación que continua en decremento con atrofia, en la neuropatías la desaparición del dolor ocurre el final del proceso de deterioro de fibras^{48 49} o como en la artrogriposis congénita múltiple en la cual una lesión articular ocasiona atrofia muscular^{50, 51, 52}.

Se ha comparado^{4, 5, 7, 29} que los efectos de las férulas oclusales rígidas programadas y las férulas oclusales blandas no programadas sobre los signos y síntomas del bruxismo disminuyen de igual manera, sin diferencia significativa. Datos que concuerdan con los obtenidos en esta investigación.

Los procesos patológicos miogénicos y/o neurogénicos en el bruxismo podrían ocasionar un efecto neto de deficiencia contráctil en el poder de masticación y que su alivio ocasiona mejores patrones musculares de compresión voluntaria maseterina o temporal en la mordida. Situaciones que se reflejarían con los valores de IPA medida por el número de vueltas por segundo (V/S), amplitud por vueltas (A/V), y envoltorio (Env) en la segunda valoración electromiográfica realizadas en esta investigación.

Las hipótesis propuestas partiendo de los hallazgos de este estudio deben ser investigados con mayor detalle y profundidad; y otras como, la importancia de posicionar los cóndilos en relación céntrica y su influencia en el sistema neuromuscular de la ATM; el papel del dolor en las funciones del núcleo mesencefálico trigeminal en pacientes bruxómanos. La mejoría sintomática relacionada a una adaptación del ligamento periodontal y/o músculos masticatorios al cambio de posición de los cóndilos con el uso de las férulas oclusales blandas no programadas, el comportamiento de las fibras del ligamento periodontal durante los movimientos parafuncionales del bruxismo y su influencia en las funciones de los mecanorreceptores periodontales, etc. Por lo que pretendemos dar sólo una guía para próximas investigaciones con enfoque multidisciplinario en las que se amplíe cada uno de las hipótesis planteadas.

CONCLUSIONES.

1. La actividad eléctrica global de los músculos temporales y maseteros expresada numéricamente en el análisis del patrón de interferencia (IPA) generada por las férulas oclusales rígidas programadas (F-P) y férulas oclusales blandas no programadas (F-B) tienen una diferencia significativamente estadística ($P < 0.025$) durante el apretamiento voluntario y esta diferencia está relacionada con el patrón de interferencia muscular atribuible al tratamiento.
2. El patrón de interferencia (IPA) observado por el tratamiento es dependiente de la variedad terapéutica aplicada en pacientes bruxómanos, de tal forma que éste incrementa por el uso de férula oclusal rígida programada (F-P) y en contraste se reduce cuando se emplea la férula oclusal blanda no programada (F-B) durante el apretamiento voluntario.

3. El aumento de IPA observado por el tratamiento con F-P es atribuible a un proceso de recuperación funcional neuromuscular y por otro lado la disminución de IPA por el tratamiento con F-B se debería a un efecto negativo de organización de actividad motora funcional que impide el reclutamiento de nuevas unidades motoras.
4. El reposicionamiento mandibular y reorientación de las fuerzas oclusales, de horizontales a verticales, que proporciona la férula oclusal rígida programada a través de la superficie oclusal lisa y rígida, la guía canina y anterior podrían reducir el proceso patológico del bruxismo y contribuir al inicio de la recuperación neuromuscular
5. El uso terapéutico de la férula oclusal rígida programada podría ser el factor que permite la recuperación o restablecimiento de la función inhibitoria y facilitadora de los mecanorreceptores periodontales generando mejor función contráctil en los músculos temporal y masetero durante el apretamiento voluntario.
6. El alivio del dolor por el uso de la férula oclusal rígida programada podría permitir la recuperación de la actividad de las neuronas motoras, y la evidencia actual sugiere que puede estar vehiculado por el núcleo mesencefálico trigeminal que antes pulsaban a frecuencia disminuida pero luego de suprimido el dolor permite la conversión a patrones de pulso incrementado, produciendo mejor función contráctil durante el apretamiento voluntario.

7. La mejoría sintomática que se presenta con el uso de las férulas oclusales blandas no programadas no esta relacionada con una recuperación neuromuscular y de la función contráctil voluntaria, que continúa en decremento, y sí podría estar relacionado con un posible proceso atrófico neuro-muscular
8. Las férulas oclusales blandas no programadas, no se deberían considerar como eleccion de tratamiento para el bruxismo debido a sus efectos negativos sobre la organización de la actividad motora funcional.

RECOMENDACIONES

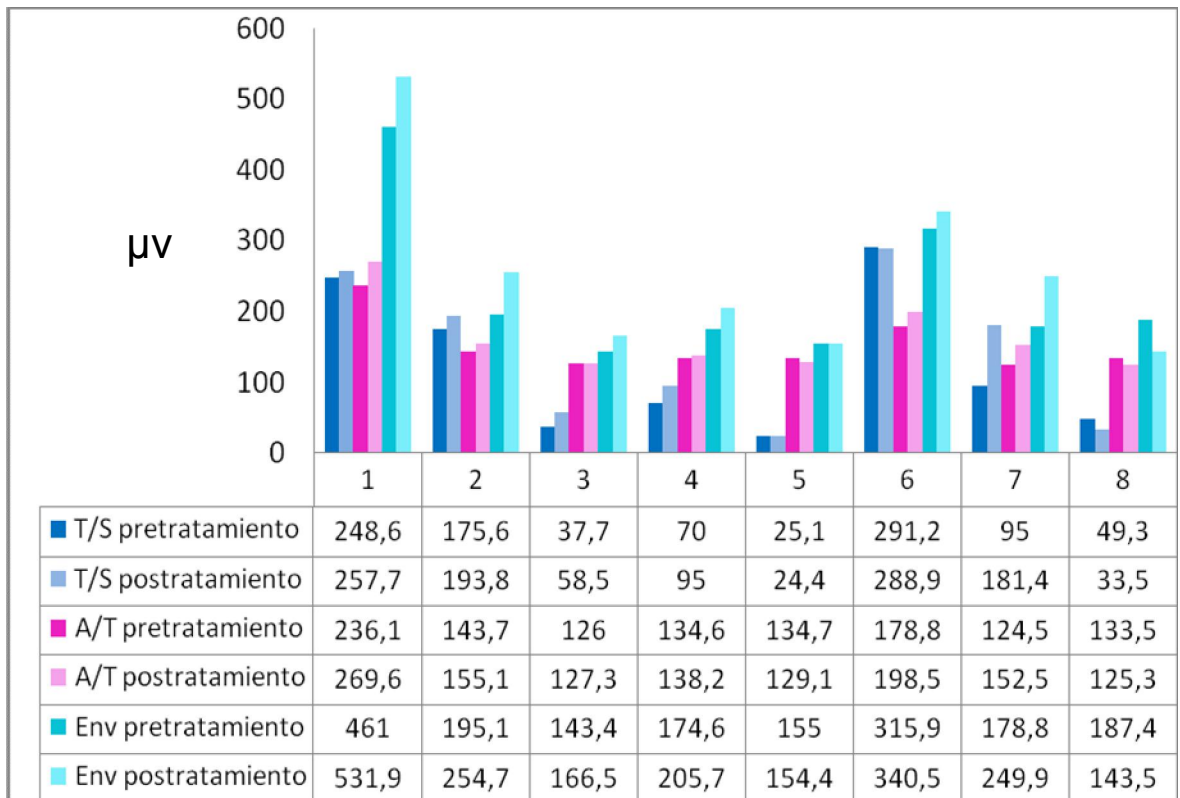
1. Realizar estudios con mayor periodo de tratamiento y con mayor cantidad de muestras para comprobar los resultados de este estudio.
2. Investigaciones con personal multidisciplinario con el fin de ampliar el conocimiento en la etiología, prevención, fisiopatología y tratamiento del bruxismo
3. Ampliar las investigaciones acerca de los cambios de dirección de las fuerzas oclusales generados por las férulas oclusales rígidas programadas y su influencia en las funciones de los mecanorreceptores periodontales en pacientes bruxómanos.
4. Investigar la respuesta del sistema neuromuscular de la articulación temporomandibular al cambio de posición de los cóndilos con el uso de las férulas oclusales.
5. Realizar estudios especializados que indaguen la influencia del dolor en las funciones de los husos musculares y sobre la actividad del núcleo mesencefálico trigeminal en pacientes bruxómanos, posiblemente con el advenimiento de resonancia magnetica funcional y tractografía tridimensional.

6. Continuar estudios basados en la hipótesis de la recuperación neuromuscular en pacientes bruxómanos.
7. Estudios tomando en cuenta variables como: género, edad, condición socioeconómica, ocupación y su posible influencia en la actividad eléctrica muscular en pacientes bruxómanos.
8. Educar al sector profesional médico-odontológico, sobre los efectos de las férulas oclusales rígidas programadas y de las férulas oclusales blandas no programadas como tratamientos al bruxismo.
9. A la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador, la adquisición de Articuladores Semiajustables Whip Mix serie 2200; para el entrenamiento de los estudiantes en la elaboración de las férulas oclusales programadas.
10. A la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador, el apoyo a investigaciones de carácter científico creando un departamento de investigación que cuente el respaldo necesario donde se desarrollen todos aquellos estudios que por su complejidad no puedan ser retomados como tesis doctorales, dando cumplimiento a su misión y visión.

ANEXOS

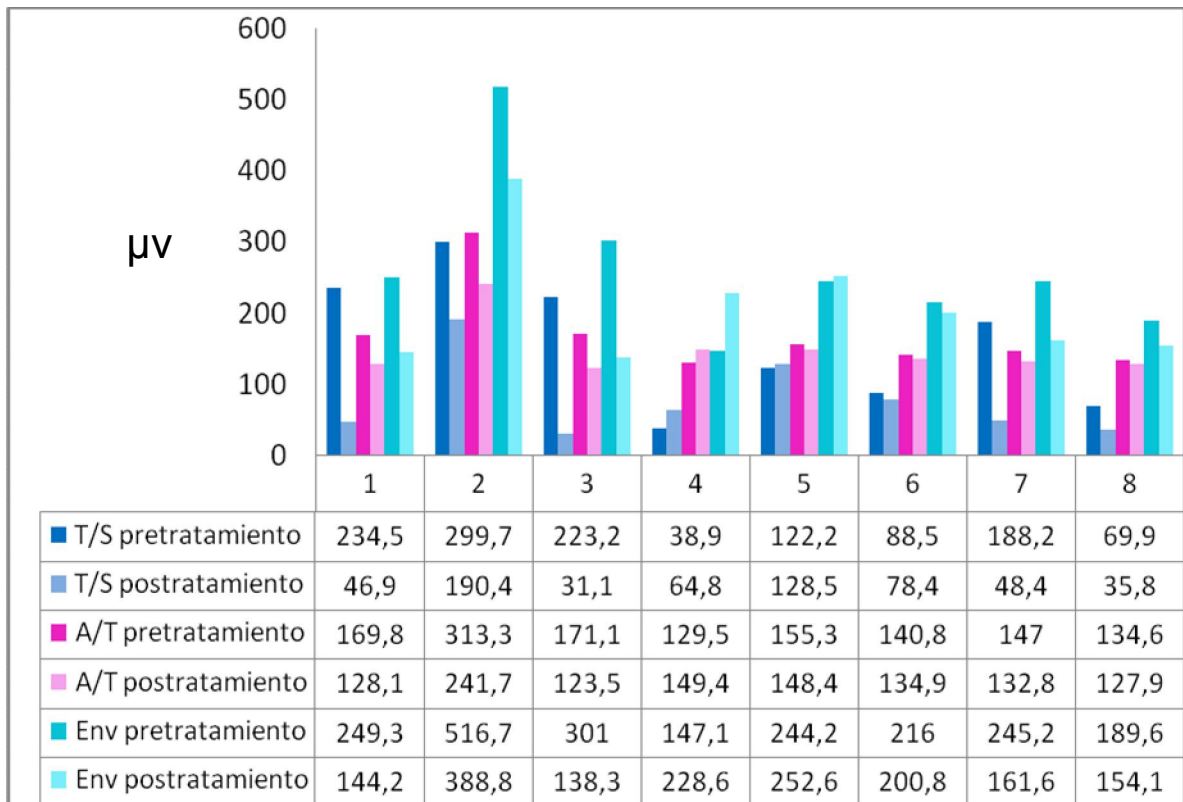
ANEXO 5

Resultados por paciente del grupo control antes y después del tratamiento en las modalidades de Turns/Seconds (T/S), Amplitude/Turns (A/T) y Envelope (Env) del Análisis de Patrones de Interferencia (IPA) en μv



ANEXO 6

Resultados por paciente del grupo experimental antes y después del tratamiento en las modalidades de Turns/Seconds (T/S), Amplitude/Turns (A/T) y Envelope (Env) del Análisis de Patrones de Interferencia (IPA) en μv



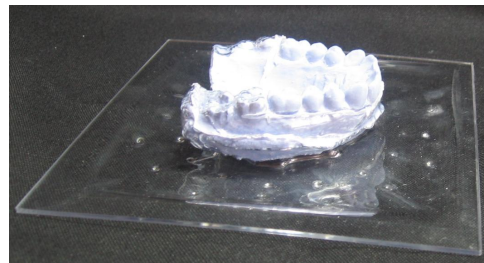
ANEXO 1

ELABORACION FÉRULAS OCLUSALES BLANDAS NO PROGRAMADAS



Lamina de acetato en aparato
de succión al vacío

Férula de acetato recortada del modelo



Redondeado del borde de la férula con
lija de agua N° 3

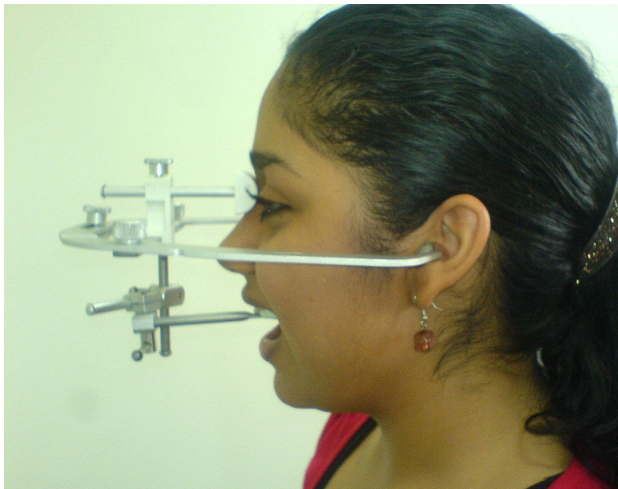
ANEXO 2

ELABORACION DE FERULA OCLUSAL RÍGIDA PROGRAMADA



Lamina de acetato en aparato
de succión al vacío

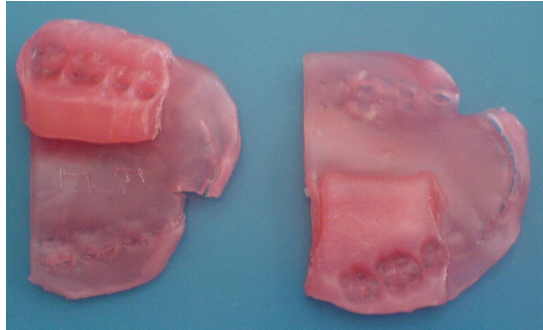
Férula de acetato rígida recortada del modelo



Programación del arco facial para
Articulador semiajustable Whip-mix 2200



Modelos montados en el
articulador semiajustable



Registros de lateralidades
para programar el articulador
Whip-mix 2200



Marcas de la programación en
el articulador Whip-mix 2200



Ajuste de la férula en paciente



Férula con las marcas finales durante
los movimientos excéntricos

Paciente con la
Férula terminada



ANEXO 3

EXAMEN ELECTROMIOGRAFICO



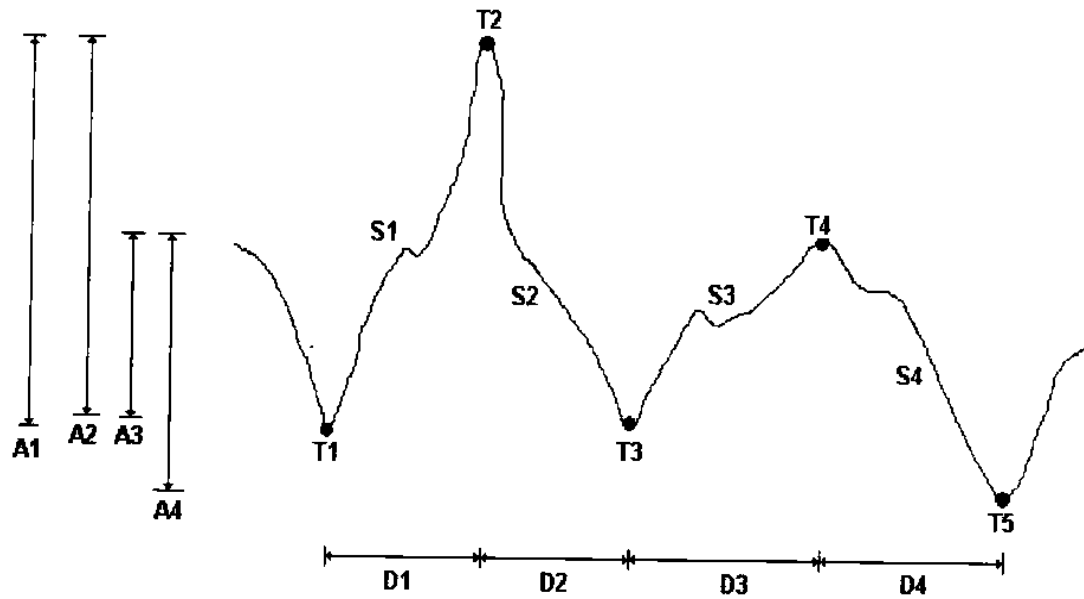
Colocación de electrodos y equipo para el análisis EMG



Transductor de presión bucal (tensiómetro modificado)

ANEXO 4

EJEMPLO DE SEÑAL EMG (TURNS Y AMPLITUDE)



Example EMG signal with five turns (T1-T5) defining four segments (S1-S4).
The amplitudes (A1-A4) and durations (D1-D4) are show.

Tomado de Cloud Plot Description del Programa Microsoft Sierra Wave 2006
versión 6.0.33

BIBLIOGRAFIA

-
- ¹ Echeverri, Enrique; Sencherman, Gisela. Neurofisiología de la Oclusión. Colombia: Monserate LTDA; 1988.
 - ² Kovaleski, III, W. C., De Boever J. Influence of occlusal splints on jaw position and musculature in patients with temporomandibular joint dysfunction. J. Prosthet Dent. 1975; 33: 221-227.
 - ³ Lederman K. H., Clayton J. A. Patients with restored occlusion. Part III: The effects of occlusal splint therapy and occlusal adjustments on TMJ dysfunction. J. Prosthet Dent. 1983; 50: 95-100.
 - ⁴ Carraro J. J., Caffesse R. G. Effect of occlusal splints on TMJ symptomatology. J. Prosthet Dent. 1978; 40: 563- 666.
 - ⁵ Pettengill C. A., Growney M. R. Jr., Schoff R., Kenworthy C. R. A pilot study comparing the efficacy of hard and soft stabilizing appliances in treating patients with temporomandibular disorders. J. Prosthet. Dent. 1998; 79: 165-167.
 - ⁶ Shi C. S., Wang H. Y. Influence of an occlusal splint on integrated electromyography of the masseter muscle. J. Oral Rehabil 1991; 18:253-256.
 - ⁷ Gallego L. M., Herrera Martha, Gúiza Edgar. Comparación entre placas oclusales dura y blanda en pacientes con resentimiento muscular. Univers Odont. 2000; 41: 13-17.
 - ⁸ Okeson, Jeffrey P. Tratamiento de Oclusión y Afecciones Temporomandibulares. 5ª edición USA: Elsevier; 1999, p. 18, 113, 114, 118-119, 122 y 123 160, 167, 176, 509.
 - ⁹ Dawson, Peter. Evaluación, Diagnóstico y Tratamiento de Problemas oclusales. 2ª edición; 1989. p. 459.
 - ¹⁰ Ramfjord Y Ash. Oclusión. 4ª. Edición. USA: McGraw-Hill Internacional, 1999.
 - ¹¹ Kydd W. L., Daly Colins. Durations of nocturnal tooth contacts during bruxing. J. Prosthet. Dent. 1985; 53: 717-721.
 - ¹² Rugh J. D., Barghi N., Drago C. J. Experimental occlusal discrepancies and nocturnal bruxism. J. Prosthet Dent. 1984; 51: 548-552.
 - ¹³ Okeson J. P. Etiology and treatment of occlusal pathosis and associated facial pain. J. Prosthet. Dent. 1999; 45: 199-204.
 - ¹⁴ Mikhail Mongi, Rosen Harry. History and etiology of myofascial pain-dysfunction syndrome. J. Prosthet. Dent. 1980; 44: 438-444.
 - ¹⁵ Moody P. M., Calhoun T.C., Okeson J. P., Kemper J. T. Stress-pain relationships in MPD syndrome patients and non-MPD syndrome patients. J. Prosthet Dent. 1981; 45: 84-88.
 - ¹⁶ Pavone B. W. Bruxism and its effect on the natural teeth. J. Prosthet Dent. 1985; 53: 692-696.
 - ¹⁷ Tsuga K., Akagawa Y., Sakaguchi R., Tsuru H. A short-term evaluation of the effectiveness of stabilization-type occlusal splint therapy for specific symptoms

of temporomandibular joint dysfunction syndrome. *J. Prosthet Dent.* 1989; 61: 610-613.

¹⁸ The Academy Of Prosthodontics. *The Glossary of Prosthodontic Terms*, Eighth Edition. *J. Prosthet. Dent.* 2005; 94: 1-92.

¹⁹ Mikami D. B. A review of psychogenic aspects and treatment of bruxism. [Abstract 8084] *J. Prosthet Dent.* 1977; 37: 411-419.

²⁰ Slavicek R., Sato S. Bruxism-a function of the masticatory organ to cope with stress. [Abstract 186] *wied Med Wochenschr.* 2004; 154: 584-589.

²¹ Rubiano, Mauricio. *Placa Neuromiorelajantes*. 2ª edición. Venezuela: Actualidades Médico-Odontológicas; 1991, p. 92.

²² Kawazoe Yasuyuki, Katoni Hiroo, Hamada Taizo, Yamada Sanae. Effects of occlusal splint on the electromyography activities of masseter muscles during maximum clenching in patients with myofascial pain-dysfunction syndrome. *J. Prosthet. Dent.* 1980; 43: 578-580.

²³ Klopogge M. J., Van Griethuysen A. M. Disturbance in the contraction and co-ordinate pattern of the masticatory muscles due to dental restorations. An electromyography study. [Abstract] *J. Oral Rehabil* 1979; 3: 207-216.

²⁴ Türker K. S., Sowman P. F., Tuncer M., Tucker K. J., Brinkworth Russell S. A. The role of periodontal mechanoreceptors in mastication. *Arch. Oral Biol.* 2007; 52: 361-364.

²⁵ Brown W. F., Bolton C. E. *Clinical electromyography*, 2ª edición. USA: Butterworth-Heineman; 1993.

²⁶ Capra N. F., Hisley C. K., Masri R. M. The influence of pain on masseter spindle afferent discharges. *Arch. Oral Biol.* 2007; 52: 387-390.

²⁷ Carranza F. A., Newman M. G. *Periodontología Clínica*. 8ª Edición, México: McGraw-Hill Interamericana editores S.A. de C.V.; 2001. P. 38, 186.

²⁸ Becker C. M., Kaiser D. A., Lemm R. B. A simplified technique for fabrication of night guards. *J. Prosthet Dent.* 1974; 32: 582-589.

²⁹ Kemper J. T., Jr., Okeson J. P. Craniomandibular disorders and headaches. *J. Prosthet Dent.* 1983; 49: 702-705.

³⁰ Ingervall B., Carlsson Ge. Masticatory muscles activity before and after elimination of balancing side occlusal interference. [Abstract 2613] *J. Oral Rehabil* 1982; 9: 183-192.

³¹ Riise C., Sheikholeslam A. Influence of experimental interfering occlusal contacts on the activity of the anterior temporal and masseter muscles during mastication. [Abstract 2491] *J. Oral Rehabil* 1984; 11: 325- 333.

³² Magnusson T., Enbom L. Signs and symptomatology of mandibular dysfunction after introduction of experimental balancing-side interferences. [Abstract 1301] *Acta Odontol Scand* 1984; 42: 129- 135.

³³ Solberg W. K., Clark G. T., Rugh J. D. Nocturnal electromyography evaluation of bruxism patients under-going short term splint therapy. [Abstract 2941] *J. Oral Rehabil* 1975; 2: 215- 223.

-
- ³⁴ Sheikholeslam A., Holmgren K., Riise C. A clinical of electromyographyc study of the long-term effects of and occlusal splint on the temporal and masseter muscles in patients with functional disorders and nocturnal bruxism. [Abstrac 2396] J. Oral Rehabil 1986; 13: 137-145.
- ³⁵ Okeson J. P., Kemper J. T., Moddy P. M. A study of the use occlusion splints in the treatment of acute and chronic patients with craniomandibular disorders. J. Prosthet. Dent. 1982; 48: 708-712.
- ³⁶ Crispin B. J., Myers G. E., Clayton J. A. Effects of oclusal therapy on pantographic reproducibility of mandibular border movements. J. Prosthet. Dent. 1978; 40: 29-34.
- ³⁷ Roura Nelson, Clayton J. A. Pantographic records on TMJ dysfunction subjects treated with occlusal splint: A progress report. J. Prosthet. Dent. 1975; 33: 442-453.
- ³⁸ Hart Long, Jr., J. Interocclusal splint designed to reduce tenderness in lateral Pterygoid and other muscle of mastication. J. Prosthet. Dent. 1995; 73: 316-318.
- ³⁹ Al-Quran F. A., Lyons M. F. The immediate effect of hard and soft splints on the EMG activity of the masseter and temporalis muscles. [Abstract 1190] J. Oral Rehabil 1999; 26: 559-563.
- ⁴⁰ Ramón J. M., Método de investigación en odontología. España: Editorial MASSON; 2000, P. 108, 109.
- ⁴¹ Soriano R., Guía para realizar investigaciones sociales. México: Plaza y Valdés Editores; 1996, P. 187
- ⁴² Kimura J. Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice. 3^a ed. New York: Oxford University Press; 2001. P. 287-293
- ⁴³ Montgomery D. C., Runger G. C. Probabilidad y estadística aplicadas en la ingeniería. 1^a ed. Mexico: Editorial Mc Grall Hill; 1996.
- ⁴⁴ Montgomery D. C., Runger G. C. Diseño y análisis de experimentos. 1^a ed. Mexico: Editorial Iberoamericana; 1991.
- ⁴⁵ Okeson J. P. The effects of hard and soft oclusal splints on nocturnal bruxism. J. Am. Dent. Assoc. 1987; 114: 788-91.
- ⁴⁶ Aminof M. Electroodiagnosis in clínica neurology. 3^aed. USA: Churchill-Livinstone; 1999.
- ⁴⁷ Devon I., Rubin M. D. Rapid quantitation in EMG learning accurate and efficient motor unit potential analisis. Chicago: American Academy of neurology 60th annual metting. 8BS.003; 2008.
- ⁴⁸ Edmonson A, Crenshaw A. Cirugía ortopédica de Campbell. La Habana: Editorial Científico-Técnica; 1981. p.761-815.
- ⁴⁹ Jacobo Núñez ME, Álvarez Cambras R, Sánchez Noda EO, Marrero Riverón LO. Pseudoartrosis de los huesos largos tratadas con osteosíntesis e injerto óseo de banco de tejidos. Rev Cubana Ortop Traumatol. 2004;18 (2).
- ⁵⁰ Fisher R, Johnstone Wt, Fisher WH Jr., Goldkamp OG: Arthrogryposis Multiplex congenital: A clinical investigation. J Pediatr 76:255-261, 1970

⁵¹ Clarren SK, Hall JG: Neuropathologic findings in the espinal cords of 10 infants with arthrogryposis. J Neurol Sci 58:89-102, 1983.

⁵² Frijns CJM, Van Deutekom JV, Frants RR, Jennekens FGI: Dominant congenital benign spinal muscular atrophy. Muscle nerve17:192-197, 1994.