



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
FACULTAD DE MEDICINA  
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOMEDICAS  
PROGRAMA DE FISIOLÓGÍA Y BIOFÍSICA**

**ANÁLISIS FUNCIONAL DE LA GUÍA ANTERIOR Y DE LA GUÍA CANINA EN  
LA ACTIVIDAD ELECTROMIOGRÁFICA DE LA PORCIÓN ANTERIOR DEL  
MÚSCULO TEMPORAL Y DE LOS MÚSCULOS SUPRAHIOÍDEOS, EN  
SUJETOS SANOS.**

**Karina Bernardita Aldana Pereira**

**TRABAJO DE INVESTIGACION  
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
CIRUJANO-DENTISTA**

**TUTOR PRINCIPAL  
Prof. Dr. Rodolfo Miralles Lozano.**

**TUTORES ASOCIADOS  
Dr. Saúl Valenzuela Fernández.  
Dr. Hugo Santander Navarro.  
Dr. Mario Gutiérrez Reyes.**

**Santiago - Chile  
2008**

*“Si he visto más lejos  
ha sido porque he subido  
a hombros de gigantes”  
(Isaac Newton)*

A mis padres, que han hecho de mí la persona que soy .

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todas aquellas personas que hicieron posible este momento:

A mi tutor de tesis, Prof. Dr. Rodolfo Miralles Lozano, por su experiencia, apoyo y estímulo constantes, así como la calidez y el afecto transmitido; y muy especialmente por ser quien incentivó en mí la motivación por la actividad académica.

Al equipo de investigación del Laboratorio de Fisiología del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad de Chile: Dr. Saúl Valenzuela, Dr. Hugo Santander, Dr. Mario Gutiérrez, Dra. Karen Rodríguez, Dr. Aler Fuentes, Dra. Javiera Fresno y Dra. Claudia Zúñiga, quienes de alguna manera u otra se involucraron en este trabajo. Agradezco su disposición, colaboración, discusión de ideas, sugerencias y valiosos comentarios de los cuales salió más de algún párrafo de este trabajo. Y por sobre todo les agradezco el formar un verdadero equipo que contribuyó en forma significativa a mitigar el cansancio de los viernes por la tarde y amenizar dichas jornadas.

A Gabriel Cavada, Profesor Asistente de la Escuela de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, por su colaboración en el análisis estadístico de este trabajo.

A todos los voluntarios que de manera desinteresada conformaron la muestra de estudio.

A la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile y sus docentes, por entregarme una excelente formación académica y las herramientas necesarias para enfrentar mi futuro desempeño laboral.

A mi amada familia, por todas las alegrías de una familia “grande”, en el más amplio sentido de la palabra. A mis padres, mis principales formadores, por su constante amor, por su infinito esfuerzo y por ser un ejemplo de vida. A mis hermanos Marcela, Christian, Pablo, Alejandra y Claudia por todo el apoyo recibido, por su constante preocupación y por ser para mí un ejemplo de profesionales íntegros y entregados a su vocación. Y por darme lejos la mayor felicidad, mis sobrinas “las niñitas más lindas del universo”, mis adoraciones.

Finalmente quiero agradecer a mis compañeros en este proceso, mis grandes amigos: Jaime, Tamara, Carolina, Paula, Camila, Sergio, Alicia y Loreto, por esta amistad que ha resistido el tiempo, por su incondicional apoyo, su compañía y por los innumerables momentos compartidos.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	Pág. 1
2. ASPECTOS TEÓRICOS .....	Pág. 6
3. HIPÓTESIS .....	Pág. 27
4. OBJETIVOS .....	Pág. 27
5. MATERIAL Y MÉTODOS .....	Pág. 29
6. RESULTADOS .....	Pág. 41
7. DISCUSIÓN .....	Pág. 57
8. CONCLUSIONES .....	Pág. 66
9. SUGERENCIAS .....	Pág. 68
10. RESÚMEN .....	Pág. 69
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	Pág. 72

## INTRODUCCIÓN

Armonía y balance entre forma y función es vital para el desarrollo de las actividades normales de un individuo y esto permite a la vez mantener su condición de salud. Este concepto es aplicado a la relación existente entre el sistema estomatognático y el resto de las estructuras del cuerpo<sup>(1)</sup>. En este sentido, se ha definido el concepto de Unidad Cráneo-cérvico-mandibular (UCCM) como la unidad morfofuncional, en la cual existe una interacción dinámica entre los diferentes componentes que la integran<sup>(2-10)</sup>.

Las diferentes cadenas musculares que integran la UCCM, cumplen un rol fundamental durante las funciones de masticación, deglución, respiración y fonoarticulación, manteniendo a su vez el equilibrio de todo el sistema al permitir una correcta postura cráneo-cervical y mandibular<sup>(5, 7, 11- 21)</sup>. Se sabe que numerosos factores pueden influenciar la actividad de los músculos que integran esta unidad. Es así como en diversos estudios se ha demostrado el efecto del número y la localización de los contactos dentarios sobre la actividad electromiográfica (EMG) de los músculos que integran la UCCM<sup>(6, 9, 15, 16, 22- 24)</sup>.

En este contexto, se ha estudiado el efecto de los diferentes esquemas oclusales en la actividad de los músculos elevadores mandibulares y cervicales.<sup>(7, 20, 25-31)</sup>

Durante los movimientos protrusivos contactantes de la mandíbula, basándose en el

criterio de una oclusión funcional en dentición natural <sup>(32)</sup>, se ha descrito a la *guía anterior* como aquella trayectoria mandibular desde la posición de máxima intercuspidadación (MIC) hasta la posición de contacto en vis a vis, en la cual se observa contacto de los bordes incisales de las piezas anteroinferiores contra la cara palatina de las anterosuperiores, produciéndose la desoclusión del resto de las piezas dentarias. En estudios previos se ha demostrado la influencia de la *guía anterior* en la actividad EMG de los músculos temporal anterior, masétero, esternocleidomastoideo, trapecio, suprahióideos e infrahióideos <sup>(19, 23, 25, 26, 33)</sup>. En un trabajo de investigación realizado por Williams y Lundqvist <sup>(25)</sup>, se estudió la influencia de la guía anterior en la actividad de los músculos maséteros y temporales, observándose una significativa disminución de la actividad muscular en comparación al apriete en posición céntrica mandibular. Posteriormente, Miralles y cols, <sup>(26)</sup> registraron la actividad EMG de los músculos masétero y temporal anterior durante el máximo apriete dentario en MIC y se comparó esta actividad con la registrada en distintas funciones protrusivas, variando los contactos dentarios mediante una férula oclusal seccionada. El resultado de este trabajo mostró que la actividad EMG del temporal disminuyó significativamente con contactos en posición protrusiva en comparación a la actividad registrada durante el máximo apriete dentario en MIC.

Con respecto a la guía dentaria laterotrúsiva, numerosos autores han descrito su rol significativo en la función masticatoria <sup>(7, 20, 25, 27, 34, 35)</sup>. En la dentición natural

frecuentemente es posible observar dos tipos de esquemas laterotrusivos durante los movimientos contactantes de la mandíbula: la guía canina y la función de grupo<sup>(20, 25, 27, 32, 34- 37)</sup>. La *guía canina* se observa durante los movimientos contactantes de la mandíbula<sup>(20, 25, 27, 32, 34- 37)</sup> y se define como la trayectoria de la mandíbula en la cual se aprecia sólo el contacto del canino superior y del canino inferior del lado de trabajo<sup>(27)</sup>, produciéndose la desoclusión del resto de las piezas dentarias. La *función de grupo* es aquella en la cual durante la trayectoria laterotrusiva de la mandíbula se observa, además del contacto de los caninos, contacto de al menos dos o más pares de dientes antagonistas posteriores en el lado de trabajo<sup>(7, 20, 28, 32, 34, 35, 37)</sup> produciéndose la desoclusión del resto de las piezas dentarias.

Desde un punto de vista de la actividad EMG, se han realizado numerosos estudios para comparar el efecto de la guía canina y de la función de grupo en la actividad electromiográfica de los músculos temporal anterior, masétero, esternocleidomastoideo, suprahióideos e infrahióideos. Algunos autores han observado que la actividad EMG con guía canina es significativamente menor en comparación con función de grupo<sup>(7, 20, 25, 27, 29- 31, 38- 40)</sup>, mientras que en otros estudios no se ha observado una diferencia significativa<sup>(28, 40, 41)</sup>.

En general desde un enfoque clínico, varios autores han preconizado a la guía canina<sup>(7, 20, 34, 35)</sup> como esquema laterotrusivo de elección para una oclusión terapéutica.



En un trabajo de investigación realizado por Leiva y cols. <sup>(7)</sup>, se registró la actividad EMG del músculo esternocleidomastoideo durante el máximo apriete dentario en MIC comparando esta actividad con la registrada en distintos esquemas oclusales laterotrusivos y en distintas posiciones corporales. El resultado de este trabajo mostró que la actividad EMG del esternocleidomastoideo con guía canina disminuyó significativamente con contactos en esta posición laterotrusiva en comparación a la actividad registrada durante el máximo apriete dentario en MIC en todas las posiciones corporales estudiadas.

En los estudios realizados para determinar el efecto de la guía anterior o el efecto del esquema laterotrusivo en la actividad muscular, algunos autores han realizado sólo registros de la actividad muscular durante apriete dentario estático. Sin embargo, recientemente se ha sugerido que estos registros solamente representan una parte de la trayectoria mandibular y que los registros dinámicos pudiesen representar una visión más fisiológica de la dinámica mandibular. Los fundamentos se basan en que estos registros corresponden a relaciones de contacto dentario durante la masticación y también durante los hábitos parafuncionales, por ejemplo el bruxismo con rechinar y/o apriete dentario <sup>(23, 30, 31, 42- 47)</sup>.

Hasta donde se sabe, no hay estudios que comparen en un mismo sujeto, el efecto de un esquema oclusal con guía anterior y un esquema laterotrusivo con guía

canina, en condiciones de apriete dentario (registro estático) y rechinar dentario (registro dinámico), en la porción anterior del músculo temporal y los músculos suprahióideos. Considerando la importancia de la actividad que desempeñan la porción anterior de los músculos temporales, tanto en su función postural o antigraavitacional, como en conjunto con la musculatura suprahióidea, durante las funciones de masticación, deglución y fonarticulación; surge la necesidad de adquirir un mayor conocimiento de la influencia que podrían ejercer diferentes esquemas oclusales en la actividad EMG de estos músculos. En este contexto, el objetivo de este estudio es evaluar el efecto de la guía anterior y el esquema oclusal laterotrusivo con guía canina, en la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal y músculos suprahióideos, durante condiciones de rechinar y apriete mandibular en la posición de pie, en sujetos sanos.

Este nuevo conocimiento puede ser útil al clínico no sólo desde un punto de vista diagnóstico, sino que también para explicar la sintomatología de la neuromusculatura de los pacientes que presentan hábitos parafuncionales de apriete y/o rechinar dentario <sup>(5)</sup>, una vez que los mecanismos de adaptación fisiológicos han sido sobrepasados. Además, el conocimiento del efecto del esquema oclusal en la neuromusculatura en sujetos sanos, es muy importante para el criterio clínico terapéutico cuando se debe decidir si mantener o variar el esquema oclusal que presenta el paciente al realizar un tratamiento de rehabilitación oral <sup>(48)</sup>.

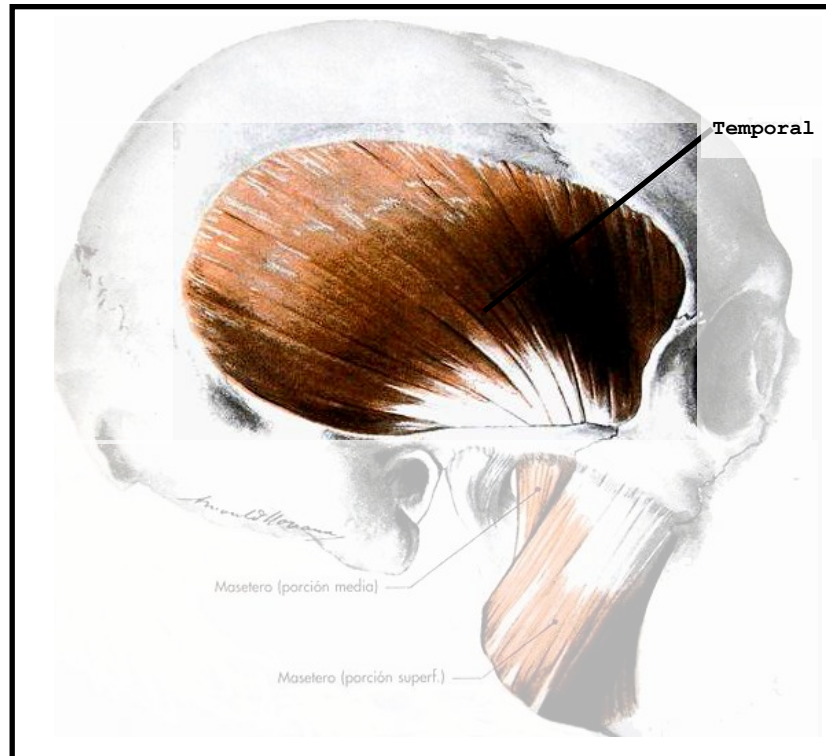
## ASPECTOS TEÓRICOS

Actualmente se sabe que existe una dependencia entre los diferentes componentes de la UCCM <sup>(2-9)</sup>, tanto en estado de salud como enfermedad, explicado por la íntima conexión anatómica, biomecánica y funcional entre sus estructuras <sup>(2-9, 22,23)</sup>. Como resultado de esto, la UCCM funciona como un todo, de manera que cualquier cambio en uno de sus componentes afecta al sistema en forma global. Es así como los músculos que integran la UCCM participan coordinada y activamente en las funciones de masticación, fonarticulación, deglución y respiración.

Dentro de los diferentes grupos musculares que integran la UCCM, tradicionalmente, se ha considerado la función de la musculatura masticatoria como la responsable de la elevación de la mandíbula <sup>(49- 51)</sup>, así como también de movilizar la mandíbula en distintos planos o direcciones, aprovechando para ello las estructuras especiales que conforman la articulación temporomandibular <sup>(49)</sup>.

Desde un punto de vista anatómico, el grupo de los músculos masticadores comprende a cada lado cuatro músculos, correspondientes a los músculos masétero, temporal, pterigoideo medial y pterigoideo lateral <sup>(50)</sup>. El músculo *temporal* (**Figura 1**) es un músculo largo, plano y radiado, que ocupa la fosa temporal, desde donde sus fascículos convergen hacia la apófisis coronoides de la mandíbula <sup>(51)</sup>. Se inserta por arriba en la línea temporal inferior, en toda la extensión de la fosa temporal, en la cara

profunda de la aponeurosis temporal (que lo cubre en sus dos tercios superiores) y en la parte media de la cara interna del arco cigomático. Desde acá los fascículos anteriores se dirigen verticalmente hacia abajo; los medios oblicuamente abajo y adelante, y los posteriores horizontalmente hacia delante, terminando en un robusto tendón que se fija en la apófisis coronoides de la mandíbula. Su inervación está dada por el nervio temporal profundo, anterior medio y posterior, ramas del nervio temporobucal <sup>(49)</sup>.



**Figura 1:** Músculo Temporal (Tomada de Rouvière).

Con respecto a la musculatura suprahióidea <sup>(49- 51)</sup>, se le ha considerado como responsable del descenso de la mandíbula o elevación del hueso hioides, según tome su punto fijo en uno u otro de estos huesos. El grupo de los músculos suprahióideos comprende a cada lado cuatro músculos dispuestos en tres planos: el plano profundo constituido por el genihióideo; el plano medio por el milohióideo y el plano superficial por el digástrico y el estilohióideo <sup>(51)</sup>.

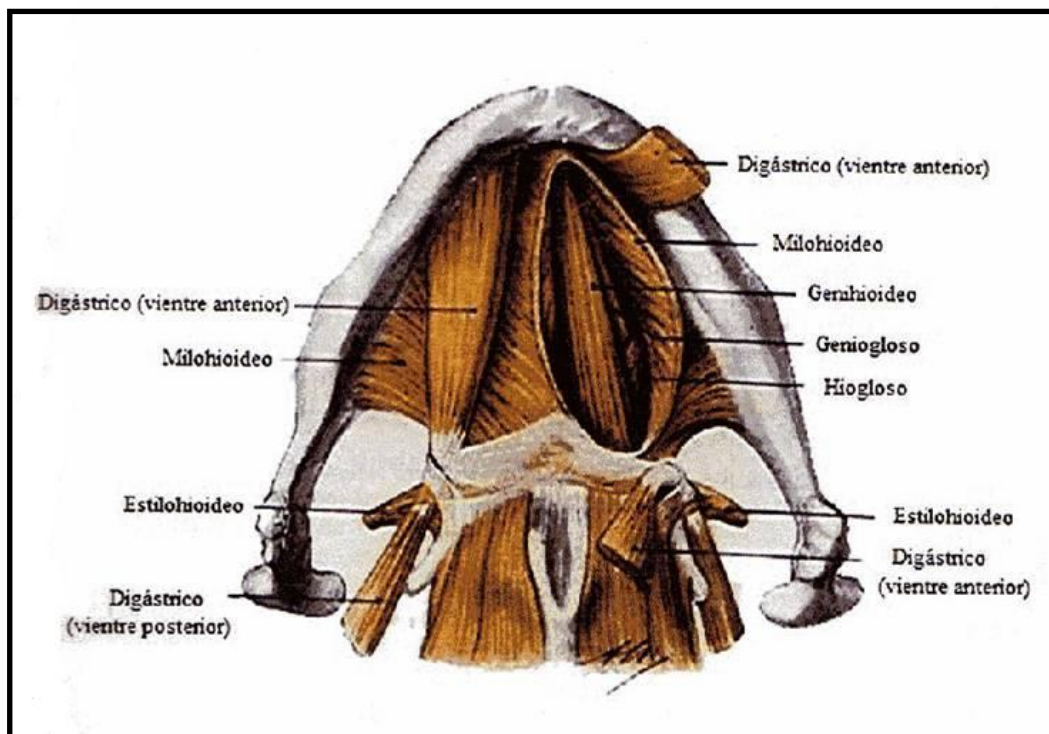
El músculo *genihióideo*, es un músculo corto, aplanado de superior a inferior y muy grueso, que se extiende desde la parte media de la mandíbula al hueso hioides (**Figura 2**). Se inserta anteriormente en la apófisis geni inferior<sup>1</sup> de la mandíbula. Estrecho en su origen y adosado a su homólogo del lado opuesto, el músculo *genihióideo*, avanza ensanchándose de anterior a posterior, terminando en la cara anterior del cuerpo del hioides <sup>(51)</sup>. Su inervación está dada por una rama del nervio hipogloso. En adición, si el músculo toma su punto fijo en la mandíbula eleva al hioides y en consecuencia acorta el piso de la boca durante la deglución, en caso de inmovilización del hioides por otros grupos musculares, es depresor y en menor grado retropulsor de la mandíbula <sup>(49)</sup>.

El músculo *milohióideo* es ancho, aplanado y delgado. Se extiende transversalmente desde la cara medial de la mandíbula al hueso hioides y al rafe medio milohióideo (**Figuras 2 y 3**). Superiormente, se inserta a lo largo de toda la

---

<sup>1</sup> Espina mentoniana inferior

línea milohioídea de la mandíbula. Las fibras anteriores y medias terminan en un rafe tendinoso medio que va desde la mandíbula al hueso hioides. Las fibras posteriores se insertan en la cara anterior del cuerpo del hioides <sup>(51)</sup>. Su inervación es dependiente del nervio milohioídeo. Cuando la mandíbula está inmovilizada por otros músculos, eleva el hioides con la laringe y desplaza la lengua contra la bóveda palatina durante la deglución, en cambio, si el punto de apoyo es el hioides, es depresor de la mandíbula y contribuye al acto de apertura bucal <sup>(49)</sup>.

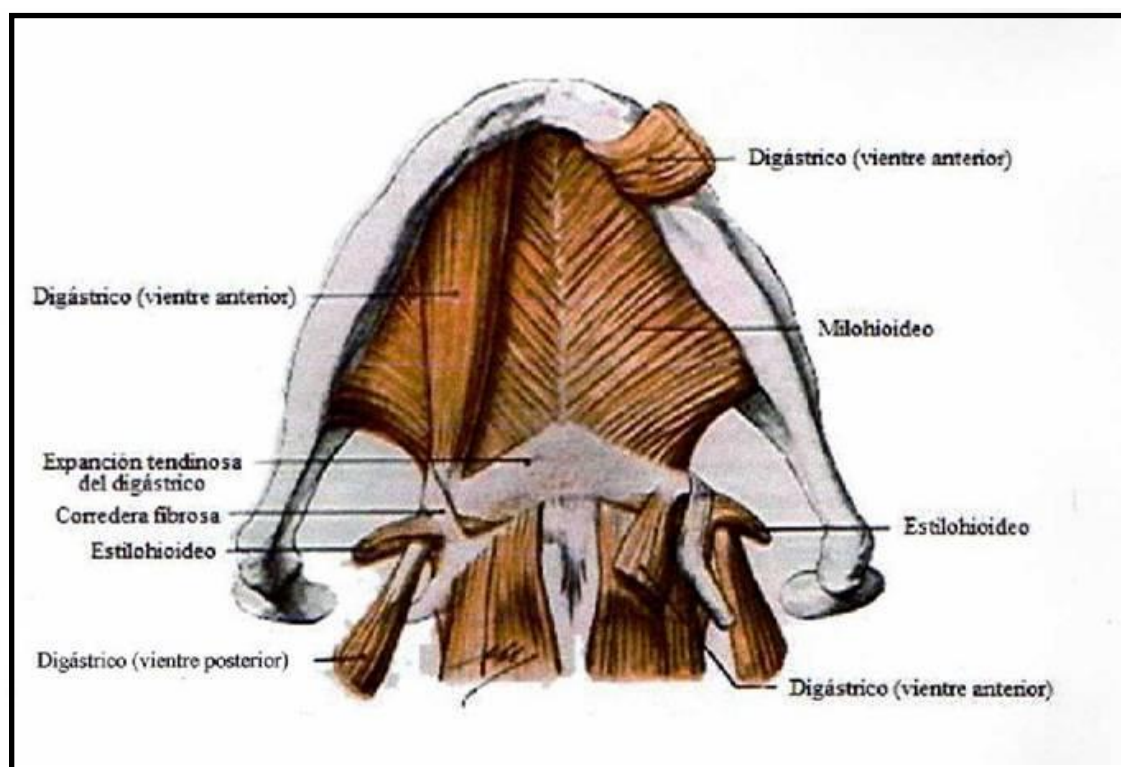


**Figura 2:** Músculos Suprahióideos. El milohioídeo del lado derecho se ha seccionado para dejar ver el genihióideo (Tomada de Rouvière).

El músculo *digástrico* es un músculo alargado, formado por dos vientres carnosos, uno anterior y otro posterior, unidos por un tendón intermedio. Está situado en la parte superior y lateral del cuello y se extiende, incurvándose superiormente al hueso hioides, desde la región mastoidea hasta las cercanías de la sínfisis mandibular. El vientre posterior nace medialmente a la apófisis mastoides, desde donde se dirige inferior, anterior y medialmente, retrayéndose progresivamente y continuándose, un poco superiormente al hueso hioides, con el tendón intermedio, el cual se flexiona anterior y superiormente continuándose con el vientre anterior (**Figura 3**). Este último, se dirige anterior, superior y medialmente, aplicado sobre el milohioideo, y se inserta en la fosita digástrica del borde inferior de la mandíbula <sup>(51)</sup>. El vientre posterior está innervado por ramas del nervio facial, mientras que el vientre anterior está innervado por el nervio milohioideo. Ambos vientres actúan como músculos independientes: la contracción del vientre anterior, con punto fijo en el hioides, dirige el mentón hacia abajo y atrás (depresor y retropulsor de la mandíbula); mientras que con punto de apoyo en la fosita digástrica, es elevador del hioides. Si la inserción superior del vientre posterior está fija, tracciona el hioides hacia atrás y hacia arriba, colaborando en la flexión de la cabeza cuando su inserción inferior es la inmóvil <sup>(49)</sup>.

El músculo *estilohioideo* es delgado y fusiforme, medial y anterior al vientre posterior del digástrico, desciende oblicuamente desde la apófisis estiloides al hueso hioides. Desde su inserción superior en la parte posterolateral de la apófisis estiloides,

se dirige oblicua, inferior, anterior y medialmente, hasta terminar insertándose en la cara anterior del cuerpo del hioides <sup>(51)</sup>. Su inervación está dada por ramas del nervio facial. Junto con el vientre posterior del digástrico son elevadores del hueso hioides <sup>(49)</sup>.



**Figura 3:** Músculos Suprahioídeos. Digástrico y milohioídeo. El vientre anterior del digástrico ha sido seccionado y se han separado sus dos porciones (Tomada de Rouvière).



Se sabe que numerosos factores pueden influenciar la actividad de los músculos que integran la UCCM. En este sentido, diversos estudios han demostrado que los cambios en la posición de la mandíbula, y por lo tanto cambios en los contactos oclusales y alteración de la dimensión vertical, afectan la actividad EMG de los músculos mandibulares y cervicales <sup>(19, 52- 58)</sup>. De esta forma, diversos autores han demostrado el efecto del número y la localización de los contactos dentarios sobre la actividad EMG de estos músculos <sup>(6, 9, 15, 16, 22- 24)</sup>. Es así como, Moller <sup>(59)</sup> sugirió que la actividad de los músculos mandibulares depende del número de contactos oclusales, y Van Steenberghe y De Vries <sup>(60)</sup> demostraron que al contactar un mayor número de dientes entre ambas arcadas dentarias se desarrolla una mayor fuerza masticatoria. Posteriormente, Ferrario y cols. <sup>(24)</sup> observaron una mayor actividad, tanto en la porción anterior del músculo temporal como en el músculo masétero, cuando el número de contactos dentarios en MIC es mayor.

Con respecto a la localización de los contactos dentarios, MacDonald y Hannam, <sup>(14)</sup> Miralles y cols. <sup>(15)</sup> y Manns y cols. <sup>(16)</sup> señalaron que para desarrollar grandes fuerzas en oclusión céntrica es importante la presencia de contactos oclusales bilaterales y simétricos de las piezas dentarias posteriores. Además, estos autores sugirieron que para la actividad de los músculos elevadores, el número de los contactos posteriores es menos importante que su localización.

Con respecto al grupo de los músculos suprahióideos, un conocimiento más acabado en cuanto a su funcionalidad se ha ido generando en el último tiempo gracias a la utilización de la electromiografía. Las funciones estudiadas de dicha musculatura son en relación a los movimientos de la cabeza, movimientos de la lengua, de la mandíbula y en relación a sus funciones deglutoria, respiratoria y fonarticulatoria. A continuación se detallarán las funciones donde se ha encontrado mayor protagonismo de esta musculatura.

En cuanto a los movimientos de la mandíbula, Berzin <sup>(61)</sup> registró la actividad del esternohioídeo y del vientre anterior del músculo digástrico, encontrando que en posición postural no hubo potenciales de acción que pudieran ser registrados. En protrusión, la electromiografía no evidenció actividad, al igual que durante el cierre mandibular. Omae y cols. <sup>(17)</sup> analizaron el efecto de la posición de la cabeza en la actividad EMG de los músculos de la cabeza y cuello de pacientes sanos en distintas posiciones mandibulares contactantes. Sus resultados muestran registro de actividad EMG en el vientre anterior del músculo digástrico durante máximo apriete dentario en MIC. Del mismo modo Ormeño y cols. <sup>(12)</sup> estudiaron el efecto de la posición corporal en la actividad EMG de los músculo temporal y suprahióideos en pacientes sanos y con disfunción cráneomandibular. Los registros indicaron una alta actividad muscular suprahióidea durante máximo apriete dentario en MIC, lo que ha sido ampliamente

demostrado en otros estudios, <sup>(12, 17, 62, 63)</sup> pero la mayor actividad de este músculo se registró durante la deglución de saliva.

En cuanto al movimiento de retrusión, Berzin <sup>(61)</sup> registró una gran actividad en los músculos esternohioídeo y el vientre anterior del digástrico. Estos músculos participan también en los movimientos de lateralidad, generando potenciales de acción moderados, mayores en los movimientos ipsilaterales que en los movimientos contralaterales, y mayores en el vientre anterior del digástrico que en el esternohioídeo, pero su mayor actividad EMG se alcanza durante la apertura <sup>(61)</sup>. El mismo grupo de Berzin <sup>(11)</sup> realizó también un análisis electromiográfico del músculo omohioídeo en conjunto con el vientre anterior del digástrico. Sus resultados son similares a los anteriores en cuanto a su actividad en posición postural, durante el cierre mandibular y en protrusión en donde no tendría participación <sup>(61)</sup>, y en cuanto a su actividad en los movimientos de lateralidad, donde exhibiría potenciales moderados.

Numerosos estudios han demostrado que la musculatura hioidea desempeña un rol preponderante durante la deglución de saliva <sup>(12, 13, 64)</sup>. Es así como Hrycyshyn y Basmajian <sup>(64)</sup>, observaron una intensa actividad en los músculos digástrico y milohioídeo durante la deglución, seguida por una actividad moderada del genihioídeo.

Durante los movimientos protrusivos contactantes de la mandíbula, basándose en el criterio de una oclusión funcional <sup>(32)</sup> en dentición natural, se ha descrito a la *guía anterior* como aquella trayectoria mandibular desde la posición de máxima intercuspidadación (MIC) hasta la posición de contacto en vis a vis. En ella se observa contacto de los bordes incisales de las piezas anteroinferiores contra la cara palatina de las anterosuperiores, produciéndose la desoclusión del resto de las piezas dentarias.

En estudios previos se ha demostrado la influencia de la *guía anterior* en la actividad EMG de los músculos temporal anterior, masétero, esternocleidomastoideo, trapecio, suprahióideos e infrahióideos <sup>(19, 23, 25, 26, 33)</sup>. Williams y Lundqvist <sup>(25)</sup>, estudiaron la influencia de la guía anterior en la actividad EMG de los músculos maséteros y temporales observando una significativa disminución de la actividad muscular en comparación al apriete en posición céntrica mandibular. En una investigación posterior <sup>(26)</sup>, se evaluó el efecto de la variación de los contactos dentarios en cuanto a número y posición en la actividad EMG de los músculos temporal anterior y masétero, durante registros estáticos. Se registró y comparó la actividad EMG durante máximo apriete dentario en MIC, luego se insertó en boca una férula de cobertura total superior y se realizó nuevamente máximo apriete dentario. Con posterioridad, la férula se seccionó en dos partes de manera de lograr distintas guías protrusivas: inferior completa, guía con los caninos inferiores, con los cuatro incisivos inferiores y con los ángulos mesioincisales de los incisivos centrales

inferiores. Durante el apriete estático con éstas guías protrusivas, se observó una significativa disminución de la actividad muscular en comparación al apriete con la férula oclusal completa. De todas las guías protrusivas estudiadas, la de menor actividad se observó con los ángulos mesioincisales.

Ulteriormente Zúñiga y cols. <sup>(19)</sup>, evaluaron la influencia de la variación de la posición de contacto mandibular en la actividad EMG de los músculos esternocleidomastoideo y trapecio superior, en sujetos que presentaban disfunción craneomandibular. Se registró la actividad durante el máximo apriete dentario en MIC, en posición retruida de contacto y durante apriete con contacto vis a vis en: protrusiva, lateralidad izquierda, lateralidad derecha. Se observó mayor actividad EMG en posición retruida de contacto en comparación a la actividad registrada en todas las otras posiciones estudiadas. En este trabajo, debido al patrón de actividad observado, se sugirió que podría aumentar la sintomatología de los músculos cervicales en pacientes con disfunción cráneo-cérvico-mandibular dependiendo de la intensidad y duración del contacto dentario en posición retruida.

Con respecto a la *guía dentaria laterotrúsiva*, numerosos autores han descrito su rol significativo en la función masticatoria <sup>(7, 20, 25, 27, 34, 35)</sup>. Basado en los criterios de Clark y Evans <sup>(32)</sup> en su revisión bibliográfica para una oclusión funcional ideal en la dentición natural, se han descrito dos esquemas oclusales principales durante la

trayectoria contactante laterotrusiva mandibular: la guía canina y la función de grupo (7, 20, 25, 27, 32, 34- 37). El concepto de *guía canina* fue ampliamente desarrollado por D'Amico (29), quien señaló que en la trayectoria laterotrusiva mandibular se observa sólo el contacto del canino superior y del canino inferior en el lado laterotrusivo (27, 34 37), produciéndose la desoclusión del resto de las piezas dentarias. Sin embargo, aún cuando D'Amico fue el gran promotor de la desoclusión canina, su aplicación clínica fue iniciada por Stuart y Stallard (65, 66). Por otro lado, la *función de grupo* es aquella en la cual durante la trayectoria laterotrusiva de la mandíbula se observa, además del contacto de los caninos, contacto de al menos dos o más pares de dientes antagonistas posteriores en el lado de trabajo (7, 20, 28, 32, 34, 35, 37) produciéndose la desoclusión del resto de las piezas dentarias.

Desde el punto de vista EMG, se han realizado numerosos estudios para comparar el efecto de la guía canina y de la función de grupo en la actividad de los músculos elevadores mandibulares y cervicales. Algunos autores han observado una significativa menor actividad EMG con guía canina en comparación con función de grupo, (7, 20, 25, 27, 29- 31, 38- 40) mientras que en otros estudios no se ha observado una diferencia significativa (28, 40, 41). En general desde un enfoque clínico, varios autores han preconizado la utilización de la guía canina (7, 16, 20, 34, 35, 38, 67) como esquema oclusal terapéutico, mientras que otros han apoyado a la función de grupo (68- 72). Sin

embargo, Beyron <sup>(73, 74)</sup>, sugirió que la función de grupo no es otra cosa que el resultado de una atrición fisiológica progresiva de los dientes.

Existen controversias entre los diferentes estudios en cuanto a la prevalencia de la *guía canina* en la población. Weinberg <sup>(75)</sup> encontró que solo el 19% de los sujetos presentaban *guía canina*. Shefter y Mc Fall <sup>(76)</sup> la observaron en un 36%. Goldstein <sup>(67)</sup> señaló que un 14% presentaba *guía canina*. Ingervall <sup>(77)</sup> observó *guía canina* bilateral sólo en un 2% y la *guía canina* unilateral en un 18% de los casos estudiados. Por el contrario, Scaife y Holt, <sup>(78)</sup> observaron que el 57% de los individuos presentaban *guía canina* bilateral y un 16.4% *guía canina* unilateral. Por otra parte, al analizar el esquema oclusal laterotrusivo bilateral, De Laat y Steenberghe <sup>(79)</sup> encontraron un 13% con *guía canina* bilateral. Sin embargo, sólo en el estudio de AlHiyasat y cols. <sup>(37)</sup> relacionaron la prevalencia de la *guía canina* al rango etáreo, observando una mayor prevalencia de *guía canina* en escolares entre 14 y 17 años (57% de la muestra).

Borromeo y cols. <sup>(28)</sup> realizaron un estudio en 10 sujetos a los cuales se les colocó dos dispositivos intermaxilares: uno superior con *guía canina* y otro dispositivo intermaxilar inferior con función de grupo y registraron la actividad EMG del músculo masétero. La actividad con *guía canina* o función de grupo fue significativamente menor en comparación a la actividad registrada en MIC. Además,

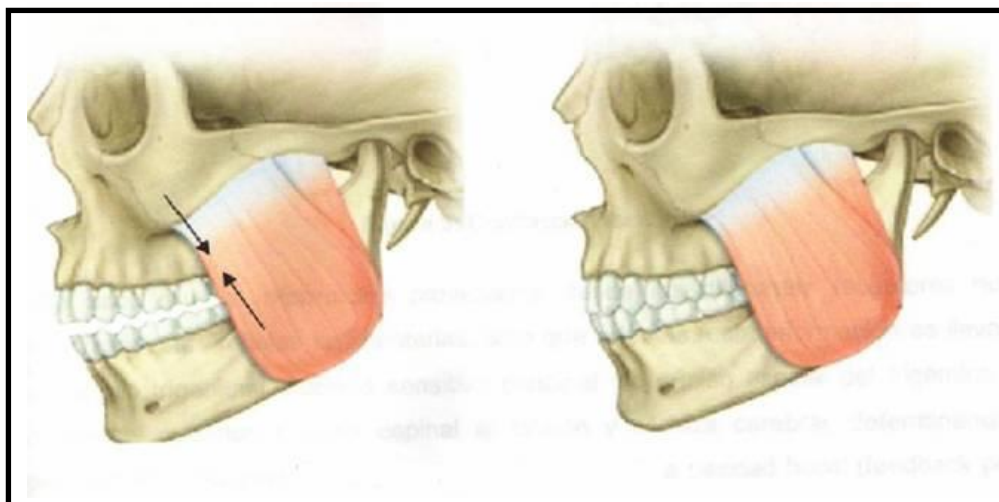
no observaron diferencias significativas en la actividad registrada con guía canina y función de grupo. Sin embargo, es importante señalar, que no es lo mismo comparar los esquemas oclusales en dentición natural o con dispositivos intraorales debido a cambios en la posición de la cabeza, de los cóndilos mandibulares, de la lengua, cambios en la oclusión y además de la dimensión vertical y por ende de la elongación del músculo masétero <sup>(7, 80, 81)</sup>.

En otro estudio posterior <sup>(7)</sup>, se propuso determinar el efecto del esquema oclusal laterotrusivo y la posición corporal en la actividad electromiográfica del músculo esternocleidomastoideo en sujetos que presentaban guía canina en un lado y función de grupo en el lado contralateral. La actividad EMG fue registrada en posiciones sentada y decúbito lateral bajo las siguientes condiciones: máximo apriete dentario en MIC, excursión laterotrusiva derecha y excursión laterotrusiva izquierda. El resultado de este trabajo mostró que la actividad EMG con guía canina o función de grupo fue significativamente más baja que la registrada en MIC para ambas posiciones corporales. Además se observó que en la posición sentada la guía canina presentaba menor actividad EMG en comparación a función de grupo, mientras que en la posición decúbito lateral la actividad fue similar para ambos esquemas y significativamente más alta en comparación a la posición sentada.



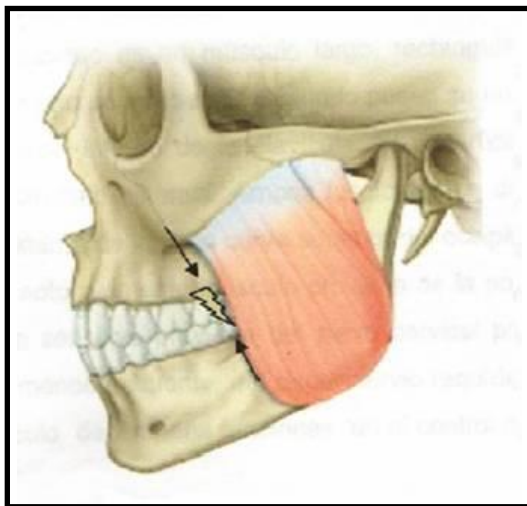
Si bien es cierto se ha evaluado el efecto del esquema oclusal con *guía anterior*, como asimismo el efecto del esquema laterotrusivo, en la actividad EMG, se ha sugerido que el efecto del esquema oclusal dependería del tipo de diseño experimental utilizado en el registro de la actividad muscular, ya sea en condiciones estáticas (apriete dentario en vis a vis) o dinámicas (rechinamiento dentario). Por esta razón es necesario señalar los tres tipos principales de contracciones:

*Contracción Concéntrica (Figura 4)*, en la cual el músculo se acorta y se produce un trabajo positivo, debido a que la tensión ejercida por las fibras musculares es mayor que las fuerzas oponentes <sup>(29)</sup>.



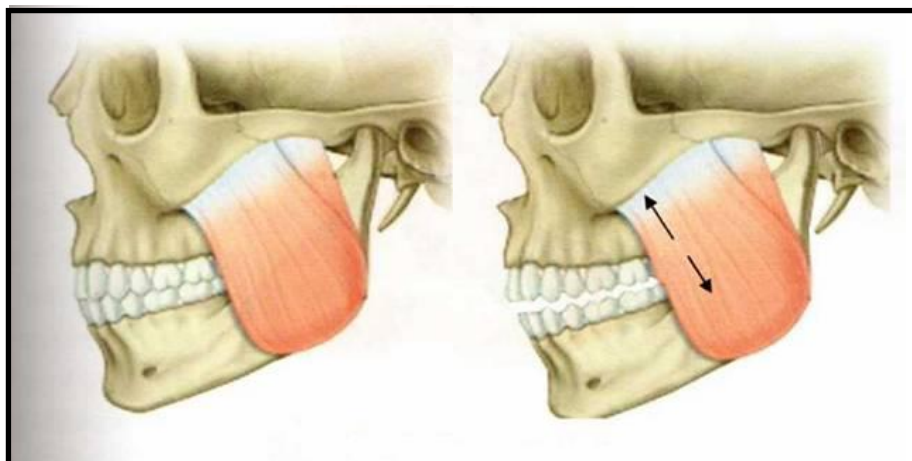
**Figura 4:** Contracción Concéntrica.

*Contracción Isométrica (Figura 5)*, en la cual el músculo mantiene su longitud externa, debido a que la tensión ejercida por las fibras musculares es igual a la tensión ejercida por las fuerzas oponentes y el trabajo muscular es igual a cero.



**Figura 5:** Contracción Isométrica.

*Contracción Excéntrica (Figura 6)*, en la cual el músculo se alarga y el trabajo es negativo, debido a que la tensión ejercida por las fibras musculares es menor que las fuerzas oponentes. Se ha señalado que durante este último tipo de contracción se puede producir una injuria muscular, tanto en los elementos contráctiles como en los no contráctiles debido a la excesiva distensión de las estructuras que conforman el músculo <sup>(82)</sup>.



**Figura 6:** Contracción Excéntrica.

Numerosos autores han señalado que los registros estáticos representan solamente una parte de la trayectoria mandibular y que los registros dinámicos representarían una visión más fisiológica de la dinámica mandibular, debido a que corresponden a relaciones de contacto dentario durante la masticación y también durante los hábitos parafuncionales, como por ejemplo, el bruxismo con rechinamiento y/o apriete dentario <sup>(23, 30, 31, 42- 47)</sup>.

Basándose en las consideraciones anteriormente mencionadas, se estudió el efecto de diferentes esquemas de contacto en el plano sagital en condiciones dinámicas en la actividad EMG de los músculos suprahióideos e infrahióideos en las posiciones de pie y decúbito lateral derecho, durante las siguientes posturas mandibulares: al deglutir saliva, máximo apriete dentario en MIC, rechinando los

dientes desde posición intercuspal a posición protrusiva vis a vis y rechinando los dientes desde posición retruída de contacto a MIC. En ambos músculos se observó una significativa mayor actividad muscular durante el apriete dentario en MIC en las dos posiciones corporales. Además, para los músculos infrahióideos la actividad EMG fue significativamente mayor en rechinamiento dentario desde posición retruída de contacto a MIC <sup>(23)</sup>.

En un estudio reciente, Venegas <sup>(48)</sup> comparó la actividad EMG del músculo masétero y músculo esternocleidomastoideo (ECM), en cada una de las siguientes condiciones: máximo apriete dentario en MIC y en la posición vis a vis en protrusiva; deslizamiento mandibular protrusivo: desde MIC a vis a vis simulando rechinamiento dentario (registro dinámico excéntrico), desde vis a vis protrusiva a MIC simulando rechinamiento dentario (registro dinámico concéntrico) y desde la posición retruída de contacto hasta MIC simulando rechinamiento dentario. Se observó mayor actividad EMG de los músculos ECM y masétero durante el apriete dentario en MIC con respecto a las restantes condiciones estudiadas. Al comparar la actividad EMG entre las condiciones de registro dinámico excéntrico y concéntrico, apriete dentario en la posición vis a vis protrusiva y deslizamiento mandibular desde la posición retruída de contacto hasta MIC en ambos músculos, sólo se observó un efecto significativo en el músculo masétero entre las condiciones de registro dinámico concéntrico y deslizamiento mandibular desde la posición retruída de contacto hasta MIC. Esto

sugiere una mayor importancia de la estabilidad mandibular que el tipo de esquema oclusal durante el rechinar dentario en posiciones mandibulares excéntricas.

Adicionalmente, en el plano transversal se ha registrado la actividad EMG de los músculos suprahióideos e infrahióideos, masétero y temporal anterior durante movimientos laterotrusivos con guía canina y con función de grupo, en la posición de pie <sup>(29- 31)</sup>. En el estudio de Valenzuela y cols. <sup>(29)</sup> se registraron las condiciones de rechinar dinámicas (excéntricas y concéntricas) y de apriete estático (vis a vis) para ambos esquemas oclusales en la musculatura suprahióidea e infrahióidea. Se encontró que la actividad EMG en dicha musculatura no fue significativamente diferente con guía canina y con función de grupo. Sin embargo, la actividad EMG durante apriete estático en vis a vis fue significativamente mayor que durante los registros dinámicos, siendo a su vez mayor la actividad EMG durante contracción concéntrica en comparación con la excéntrica.

Campillo <sup>(30)</sup> no encontró diferencias significativas de la actividad EMG del músculo masétero bilateral entre ambos esquemas oclusales, en las mismas condiciones estudiadas por Valenzuela y cols. <sup>(29)</sup>. Sin embargo, se observó que la actividad EMG registrada en las condiciones laterotrusivas fue significativamente menor que durante máximo apriete en MIC. Al comparar la actividad EMG en las condiciones excéntricas laterotrusivas también se observó mayor actividad EMG

durante la contracción concéntrica que en la excéntrica y en el máximo apriete dentario en posición de contacto laterotrusivo vis a vis (contracción isométrica) sin diferencias significativas entre estas dos últimas. Recientemente, utilizando las mismas condiciones de los estudios anteriormente mencionados, Gutiérrez <sup>(31)</sup> registró la actividad EMG de la porción anterior de ambos músculos temporales, en sujetos con guía canina y en sujetos con función de grupo. En el lado de trabajo, la actividad con guía canina fue significativamente menor en comparación a la actividad con función de grupo, tanto durante el apriete en vis a vis, como durante el rechinar excéntrico y concéntrico. Además, al igual que Campillo <sup>(30)</sup>, la actividad EMG registrada en posiciones mandibulares excéntricas fue significativamente menor en comparación a la actividad EMG registrada en MIC.

Los trabajos recientemente mencionados acerca de los esquemas oclusales en la actividad EMG de los músculos mandibulares en condiciones estáticas como dinámicas, muestran la importancia de realizar registros simultáneos de la actividad muscular, tanto en el plano sagital como transversal, que permitan tener una visión más integral de la dinámica muscular. Hasta donde se sabe, no se han realizado estudios en los cuales se haya comparado, en un mismo sujeto, el efecto de un esquema oclusal con guía anterior y un esquema laterotrusivo con guía canina, en condiciones de registro estático y registros dinámicos, en la porción anterior del músculo temporal y los músculos suprahióideos.

Considerando la importancia de la actividad que desempeñan la porción anterior de los músculos temporales en su función postural o antigraavitacional, como asimismo, en conjunto con la musculatura suprahióidea, durante la masticación, deglución, fonarticulación y respiración, surge la necesidad de adquirir un mayor conocimiento con respecto a la influencia que podrían ejercer diferentes esquemas oclusales en la actividad EMG de estos músculos. En este contexto, el propósito de la presente investigación es determinar el patrón de la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal y de los músculos suprahióideos, durante condiciones de rechinamiento y apriete mandibular en la posición de pie, en sujetos sanos, con guía anterior y guía canina, con el fin de proveer un nuevo conocimiento con respecto al efecto de estos dos esquemas oclusales en la actividad EMG de dicha musculatura.

Esta información será muy valiosa desde el punto de vista del diagnóstico, tratamiento y pronóstico ante la presencia de hábitos parafuncionales como por ejemplo apriete y/o rechinamiento dentario <sup>(5)</sup>. Además, el conocimiento del efecto del esquema oclusal en la neuromusculatura de sujetos sanos, es muy importante para el criterio clínico terapéutico cuando se debe decidir si mantener o variar el esquema oclusal que presenta el paciente al realizar un tratamiento de rehabilitación oral <sup>(48)</sup>.

## **HIPÓTESIS**

Existe diferencia entre el patrón electromiográfico con guía anterior y el patrón electromiográfico con un esquema laterotrusivo con guía canina, en la porción anterior del músculo temporal y en los músculos suprahióideos, durante registros dinámicos y estáticos, en sujetos sanos.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el patrón electromiográfico de la porción anterior del músculo temporal y músculos suprahióideos, con guía anterior y esquema oclusal laterotrusivo con guía canina, durante registros dinámicos y estáticos, en sujetos sanos.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Registrar la actividad EMG unilateral de la porción anterior del músculo temporal y de los músculos suprahióideos, durante el máximo apriete dentario en máxima intercuspidad (MIC).



2. Registrar la actividad EMG unilateral de la porción anterior del músculo temporal y de los músculos suprahióideos, realizando deslizamiento protrusivo desde MIC hasta la posición vis a vis, durante apriete en vis a vis protrusivo y durante deslizamiento desde protrusiva vis a vis hasta MIC.
  
3. Registrar la actividad EMG unilateral de la porción anterior del músculo temporal y de los músculos suprahióideos, realizando deslizamiento desde MIC hasta la posición laterotrusiva vis a vis, durante apriete en vis a vis laterotrusivo y durante deslizamiento desde laterotrusiva vis a vis hasta MIC.
  
4. Evaluar el efecto de la edad, el género y el índice de masa corporal sobre la actividad EMG registrada en cada músculo.
  
5. Comparar la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal registrada en MIC y las diferentes condiciones de registro en protrusiva, especificadas en el objetivo número 2, y laterotrusiva, especificadas en el objetivo número 3.
  
6. Comparar la actividad EMG de los músculos suprahióideos registrada en MIC y las diferentes condiciones de registro en protrusiva, especificadas en el objetivo número 2, y laterotrusiva, especificadas en el objetivo número 3.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio corresponde a uno experimental y transversal.

Se seleccionó una muestra de 30 sujetos sistémicamente sanos, con edades en un rango entre 20 y 30 años, con un promedio de edad de 23.6 años (**Tabla I**). Todos los sujetos presentaban dentición natural permanente completa, pudiendo o no estar presentes los terceros molares, Clase I de Angle molar y canina bilateral. En protrusiva, guía anterior dada por el contacto de los bordes incisales de los cuatro incisivos inferiores, deslizándose por la cara palatina de los incisivos superiores, además, en lateralidad, guía canina bilateral.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes: ningún sujeto debía presentar historia de tratamiento de ortodoncia, historia de trauma o piezas dentarias fracturadas o presencia de restauraciones que incluyan borde incisal, una o más cúspides, ni estar consumiendo medicamentos que pudiesen influir en la actividad electromiográfica. Fueron excluidos también, aquellos sujetos que presentaron cualquier diagnóstico previo de trastornos temporomandibulares (TTM) de acuerdo a lo establecido por Dworkin y LeResche<sup>(83)</sup> en sus criterios diagnósticos para la investigación.

**Tabla I**

Características de los sujetos estudiados.

SUJETO	GÉNERO	EDAD (años)	PESO (Kg)	TALLA (m)	IMC
1	Masculino	23	74	1,75	24,2
2	Femenino	24	57	1,74	18,8
3	Masculino	26	68	1,74	22,5
4	Masculino	22	70	1,80	21,6
5	Masculino	26	86	1,82	26,0
6	Femenino	21	66	1,65	24,2
7	Masculino	24	69	1,72	23,3
8	Femenino	21	60	1,63	22,6
9	Femenino	24	57	1,65	20,9
10	Femenino	24	60	1,63	22,6
11	Masculino	20	74	1,70	25,6
12	Femenino	22	53	1,57	21,5
13	Masculino	24	82	1,75	26,8
14	Masculino	24	71	1,78	22,4
15	Masculino	23	115	1,78	36,3
16	Femenino	25	60	1,68	21,3
17	Masculino	30	75	1,69	26,3
18	Masculino	27	83	1,74	27,4
19	Femenino	22	43	1,50	19,1
20	Masculino	25	77	1,70	26,6
21	Femenino	20	56	1,56	23,0
22	Femenino	29	53	1,64	19,7
23	Femenino	22	57	1,66	20,7
24	Femenino	22	55	1,64	20,5
25	Masculino	21	81	1,77	25,9
26	Masculino	22	103	1,77	32,9
27	Femenino	22	60	1,67	21,5
28	Femenino	27	56	1,60	21,9
29	Masculino	22	68	1,69	23,8
30	Masculino	24	75	1,82	22,6

Durante el examen oclusal dinámico se le pidió a los sujetos morder suavemente

en máxima intercuspidadación, luego realizar un movimiento protrusivo desde MIC hasta la posición de vis a vis y desde esta última posición regresar a MIC. Posteriormente, desde la posición MIC se les pidió efectuar un movimiento laterotrusivo hasta la posición de vis a vis y desde esta última posición regresar a MIC.

Los pacientes presentaron las siguientes características al momento de realizar el examen:

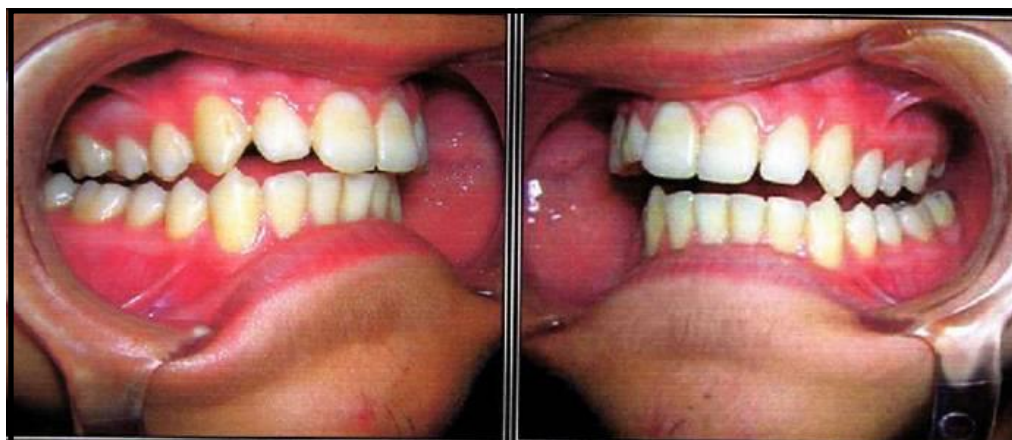
1. **Guía anterior (Figura 7):** trayectoria protrusiva de la mandíbula cuando los bordes incisales de los cuatro incisivos inferiores se deslizan sobre ambos rodetes marginales de la cara palatina de los incisivos centrales superiores, desde MIC hasta vis a vis, en forma progresiva y uniforme, produciéndose la desoclusión del resto de las piezas dentarias (Fenómeno de Christensen).



**Figura 7:** Oclusión en MIC y Guía anterior funcional.

2. **Guía canina (Figura 8):** trayectoria lateral de la mandíbula cuando la

cúspide del canino inferior se desliza sobre la vertiente mesial de la cara palatina del canino superior desde MIC hasta vis a vis. Esta trayectoria debe ser realizada de forma inmediata, progresiva y uniforme, sin contacto oclusal en el lado de no trabajo.



**Figura 8:** Sujeto con Guía canina bilateral.

Dos integrantes del equipo de investigación realizaron todos los exámenes oclusales, tanto estáticos como dinámicos. Utilizando papel de articular en herradura “Bausch” (60  $\mu$  de espesor) comprobaron que las trayectorias mandibulares estudiadas fueran realizadas según lo señalado previamente asegurando contactos uniformes y simultáneos.

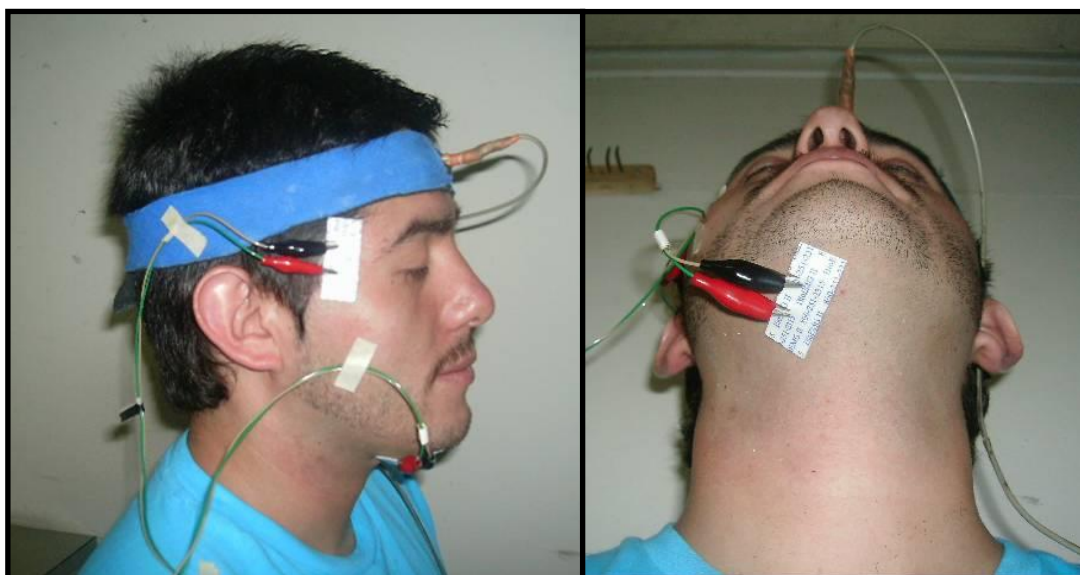
Ambos examinadores calibrados, chequearon que cada sujeto cumpliera con todos los criterios de inclusión previamente señalados y cuando no hubo acuerdo entre ambos, el sujeto fue excluido. Los examinadores seleccionaron la muestra en un período de ocho semanas consecutivas.

Todos los sujetos debían estar de acuerdo en formar parte del estudio y firmar un consentimiento por escrito.

### *Electromiografía.*

Se realizaron registros de la actividad electromiográfica integrada (IEMG) de la porción anterior del músculo temporal y de los músculos suprahióideos del lado derecho, utilizando para ello electrodos de superficie, (BioFLEX, BioResearch Associates, Inc., Milwaukee, WI, USA), mediante la técnica bipolar. Previo a la fijación de los electrodos, se limpió la piel de la zona de registro con alcohol. En el caso de la porción anterior del músculo temporal, el electrodo inferior se ubicó a 1,5 cm por detrás del ángulo externo del ojo y a 1 cm sobre el arco cigomático. El electrodo superior se ubicó 1,5 cm por sobre el centro del electrodo inferior, en la dirección de las fibras musculares<sup>(15, 16, 20)</sup>. Para el registro de la actividad de los músculos suprahióideos, los electrodos se ubicaron a lo largo de la dirección de las fibras musculares, en la bisectriz formada por la línea media y el borde inferior de la mandíbula. El primer electrodo se ubicó a 1 cm

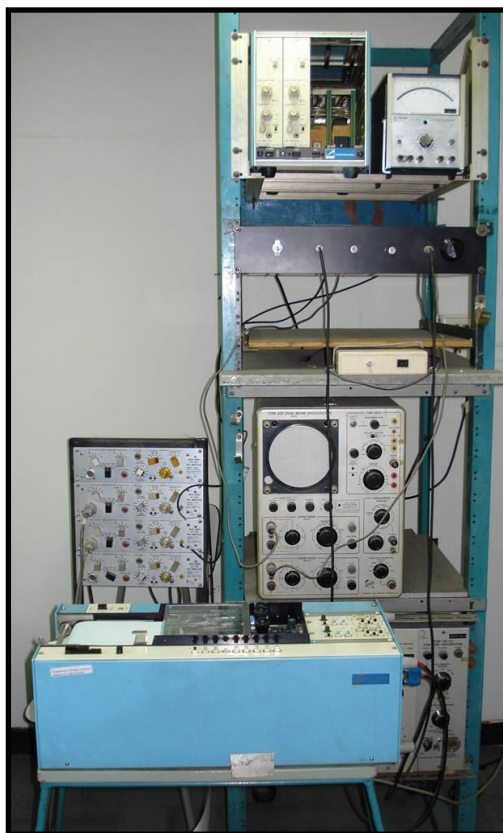
de la fosita digástrica y el segundo a 1 cm por detrás del primero, con una distancia de 1,5 cm de centro a centro entre los electrodos <sup>(12, 84- 87)</sup>. Un electrodo de referencia de superficie amplia (12 cm<sup>2</sup>) fue fijado sobre la frente (**Figura 9**). La posición de los electrodos se mantuvo fija y constante en todas las condiciones de los diferentes registros EMG de los músculos a estudiar.



**Figura 9:** Posición de electrodos en la porción anterior del músculo temporal y en la musculatura suprahióidea.

La actividad EMG captada fue amplificada (Preamplificador Modelo 7P5B, Grass Instrument Co. Quincy, MASS. USA), integrada (constante de tiempo 1 seg) y luego registrada en un polígrafo (Nihon Kohden, RJG 4022, Kogyo Co, L.t.d., Tokio,

Japón), velocidad de papel 5 mm por segundo. El polígrafo fue calibrado antes de cada registro. La actividad EMG fue permanentemente monitoreada mediante un osciloscopio de doble canal (Tektronix 502 I.n.c., Portland, Oregon, U.S.A). (**Figura 10**).



**Figura 10:** Equipo de registro electromiográfico.

Los registros se realizaron en posición de pie, con la cabeza en posición natural, los ojos abiertos mirando al frente y con una separación de los pies de 10 cm Se prefirió



realizar el registro EMG en la posición de pie debido a que esta posición corporal permite estandarizar mejor los registros EMG en comparación a la posición sentada, la cual tiende a presentar mayores cambios en la UCCM.

Se efectuaron tres registros de la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal y músculos suprahioides del lado derecho, durante máximo apriete dentario en máxima intercuspidadación (MIC). Posteriormente, se efectuaron tres registros de la actividad EMG de ambos músculos, en cada una de las siguientes condiciones:

**Condición 1P:** Deslizamiento mandibular desde MIC hasta la posición protrusiva vis a vis, simulando rechinamiento dentario.

**Condición 2P:** Máximo apriete dentario estático en la posición protrusiva en vis a vis.

**Condición 3P:** Deslizamiento mandibular desde la posición protrusiva vis a vis hasta máxima intercuspidadación, simulando rechinamiento dentario.

**Condición 1L:** Deslizamiento mandibular desde MIC hasta la posición laterotrusiva vis a vis, simulando rechinamiento dentario.

**Condición 2L:** Máximo apriete dentario estático en la posición laterotrusiva en vis a vis.

**Condición 3L:** Deslizamiento mandibular desde la posición laterotrusiva vis a vis hasta máxima intercuspidadación, simulando rechinar dentario.

Para reproducir la misma posición de contacto vis a vis durante los registros en protrusiva, se realizó una marca vertical en los incisivos centrales superior e inferior derechos, y durante los registros laterotrusivos, una marca vertical en los caninos superior e inferior derechos.

Antes de realizar los registros EMG, un examinador explicó y mostró, con modelos dentales, las posiciones y movimientos mandibulares de las seis condiciones mencionadas. Posteriormente, los sujetos debieron ser capaces de reproducir cinco veces cada condición, mirándose frente a un espejo. Durante las condiciones 1P, 3P, 1L y 3L, se le pidió a los sujetos rechinar fuertemente mientras realizaban el movimiento. Durante las condiciones 2P y 2L (apriete estático), se le indicó a los sujetos que “apretaran tan fuerte como pudiesen”. Se hizo especial énfasis en que el sujeto durante el rechinar desde vis a vis hasta MIC (condiciones 3P y 3L) no apretara al llegar a la posición MIC, para no contaminar el registro con la actividad EMG registrada en la condición de referencia.

Con el propósito de lograr una actividad basal semejante después del registro de la actividad EMG en MIC (condición de referencia), durante todos los registros, se

utilizaron las siguientes secuencias pre-establecidas en diferente orden, en los diferentes sujetos:

**Secuencia A:** Condición 1P; Condición 1L; Condición 2P; Condición 2L; Condición 3P; Condición 3L.

**Secuencia B:** Condición 2P; Condición 2L; Condición 3P; Condición 3L; Condición 1P; Condición 1L.

**Secuencia C:** Condición 3P; Condición 3L; Condición 1P; Condición 1L; Condición 2P; Condición 2L.

Con el fin de evitar la fatiga muscular ningún registro duró más de 10 segundos<sup>(88)</sup>, el sujeto descansó un minuto entre cada registro<sup>(89)</sup> y tres minutos entre cada secuencia<sup>(7, 29)</sup>. Un examinador verificó la posición inicial y final de mandíbula durante los registros de la actividad EMG.

Se registró la actividad EMG integrada, tanto tónica como fásica. El electromiograma integrado representa la medición cuantitativa de la actividad eléctrica total desarrollada por un músculo. La señal de salida del integrador es proporcional al promedio de la suma del área comprendida en las ondas EMG positivas y negativas.

En cada registro se midieron los valores de la ordenada, en forma manual, cada 1 mm y luego se obtuvo el valor promedio de cada curva de registro. En cada una de las condiciones se obtuvo un valor promedio de los tres registros realizados. Los valores promedios obtenidos en cada una de las condiciones en protrusiva y en laterotrúsiva

fueron normalizados con el valor obtenido durante máximo apriete en MIC, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Actividad Normalizada} = \frac{\text{Actividad en posición excéntrica}}{\text{Actividad en MIC}}$$

Los valores normalizados en cada una de las condiciones en protrusiva y laterotrusiva fueron utilizados en la comparación de la actividad muscular.

#### *Análisis estadístico*

Se verificó si los datos de la actividad EMG presentaban una distribución normal mediante el test de Shapiro-Wilk.

Para cada músculo se realizó un análisis de estimación generalizada (GEE) en el cual la variable dependiente fue la actividad EMG y las variables explicatorias (predictoras o descriptoras) fueron edad, género, IMC, las condiciones de registro y el esquema oclusal excéntrico. Se prosiguió con el análisis utilizando aquellas variables explicatorias que mostraron una influencia significativa en la actividad EMG.

Debido a que en cada sujeto se midieron siete condiciones diferentes, se utilizó

un modelo jerárquico para explicar la respuesta EMG (modelo de matriz de covarianza no estructurada).

Los datos fueron analizados con el programa STATA, release 10.0 (College Station, Texas, U.S.A.).

## RESULTADOS

La **Tabla II** muestra para cada sujeto, el valor promedio individual y la desviación estándar de la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal en cada una de las condiciones de registro.

**Tabla II**

Valores promedio de la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal durante las condiciones de registro.

Sujeto	MIC	Condición 1P	Condición 2P	Condición 3P	Condición 1L	Condición 2L	Condición 3L
1	10,27 +/- 1,11	0,58 +/- 0,62	0,11 +/- 0,18	6,53 +/- 2,97	2,31 +/- 0,39	1,98 +/- 0,40	3,00 +/- 1,06
2	9,10 +/- 1,04	0,36 +/- 0,33	0,19 +/- 0,32	1,77 +/- 0,80	1,65 +/- 0,60	2,27 +/- 0,59	3,70 +/- 0,79
3	7,51 +/- 0,80	1,22 +/- 1,06	0,00 +/- 0,00	4,63 +/- 1,28	3,57 +/- 1,23	0,00 +/- 0,00	3,96 +/- 1,13
4	8,53 +/- 0,86	1,18 +/- 1,02	0,78 +/- 0,69	1,70 +/- 0,21	1,85 +/- 0,38	5,87 +/- 1,82	2,76 +/- 0,57
5	11,34 +/- 2,05	6,30 +/- 1,25	4,52 +/- 1,16	7,32 +/- 4,89	12,05 +/- 0,56	7,50 +/- 1,60	6,49 +/- 1,78
6	9,10 +/- 1,04	0,36 +/- 0,33	0,19 +/- 0,32	1,77 +/- 0,80	1,65 +/- 0,60	2,27 +/- 0,59	3,70 +/- 0,79
7	15,97 +/- 0,76	0,72 +/- 0,20	0,00 +/- 0,00	2,26 +/- 0,34	2,13 +/- 0,27	0,00 +/- 0,00	4,16 +/- 0,78
8	6,44 +/- 1,49	0,73 +/- 0,06	0,77 +/- 0,68	0,89 +/- 0,06	0,76 +/- 0,27	0,51 +/- 0,50	1,76 +/- 0,66
9	9,63 +/- 0,63	1,20 +/- 0,43	2,23 +/- 0,85	3,45 +/- 0,88	2,92 +/- 1,25	5,24 +/- 0,78	7,58 +/- 1,59
10	12,53 +/- 2,72	6,10 +/- 2,63	2,55 +/- 0,19	6,64 +/- 1,34	4,26 +/- 1,14	3,38 +/- 0,45	5,81 +/- 1,61
11	7,52 +/- 0,46	4,83 +/- 0,88	2,69 +/- 1,03	3,74 +/- 0,40	4,54 +/- 0,53	4,29 +/- 0,18	9,51 +/- 1,00
12	6,44 +/- 1,49	0,73 +/- 0,06	0,77 +/- 0,68	0,89 +/- 0,06	0,76 +/- 0,27	0,51 +/- 0,50	1,76 +/- 0,66
13	9,83 +/- 1,09	1,51 +/- 0,29	2,29 +/- 0,52	4,30 +/- 1,25	5,39 +/- 0,76	4,84 +/- 0,70	4,97 +/- 1,37
14	10,45 +/- 0,85	0,78 +/- 0,09	1,13 +/- 0,52	4,28 +/- 1,04	3,80 +/- 0,68	8,04 +/- 3,21	3,35 +/- 0,98
15	8,36 +/- 1,34	1,58 +/- 0,50	0,42 +/- 0,37	3,71 +/- 0,82	1,57 +/- 0,39	2,59 +/- 0,54	3,74 +/- 0,75
16	7,58 +/- 1,49	1,30 +/- 0,13	1,80 +/- 0,40	5,11 +/- 2,02	4,10 +/- 1,76	5,31 +/- 1,12	1,91 +/- 0,91
17	9,33 +/- 2,35	0,16 +/- 0,28	0,76 +/- 0,22	2,47 +/- 0,26	3,63 +/- 2,21	5,84 +/- 2,01	4,12 +/- 1,16
18	10,43 +/- 2,51	0,00 +/- 0,00	0,78 +/- 0,47	4,76 +/- 2,28	4,15 +/- 0,73	6,38 +/- 2,63	6,29 +/- 0,76
19	9,91 +/- 1,33	3,00 +/- 1,83	0,53 +/- 0,46	9,62 +/- 1,85	5,33 +/- 3,45	1,91 +/- 0,08	8,16 +/- 0,26
20	4,43 +/- 1,42	0,89 +/- 1,54	2,17 +/- 3,15	6,31 +/- 1,47	3,66 +/- 4,19	2,53 +/- 2,45	5,15 +/- 1,45
21	12,33 +/- 1,97	2,63 +/- 0,49	2,65 +/- 0,07	3,91 +/- 3,07	2,68 +/- 1,22	4,08 +/- 1,43	1,95 +/- 1,34
22	8,91 +/- 2,96	1,18 +/- 2,04	0,00 +/- 0,00	0,71 +/- 0,62	1,40 +/- 1,00	0,90 +/- 0,18	1,24 +/- 1,26
23	17,05 +/- 0,92	1,78 +/- 0,22	1,88 +/- 0,89	2,44 +/- 0,18	2,54 +/- 0,41	1,70 +/- 0,82	3,24 +/- 0,41
24	12,81 +/- 2,70	0,67 +/- 0,38	1,51 +/- 1,04	6,31 +/- 8,98	1,60 +/- 0,79	3,80 +/- 1,77	5,40 +/- 2,55
25	15,97 +/- 0,76	0,72 +/- 0,20	0,00 +/- 0,00	2,26 +/- 0,34	2,13 +/- 0,27	0,00 +/- 0,00	4,16 +/- 0,78
26	8,36 +/- 1,34	1,58 +/- 0,50	0,42 +/- 0,37	3,71 +/- 0,82	1,57 +/- 0,39	2,59 +/- 0,54	3,74 +/- 0,75
27	12,81 +/- 2,70	0,67 +/- 0,38	1,51 +/- 1,04	6,31 +/- 8,98	1,60 +/- 0,79	3,80 +/- 1,77	5,40 +/- 2,55
28	7,58 +/- 1,49	1,30 +/- 0,13	1,80 +/- 0,40	5,11 +/- 2,02	4,10 +/- 1,76	5,31 +/- 1,12	1,91 +/- 0,91
29	12,61 +/- 0,49	0,93 +/- 0,09	3,83 +/- 0,70	4,08 +/- 1,22	2,80 +/- 1,53	2,35 +/- 0,63	5,71 +/- 2,06
30	10,42 +/- 0,79	6,27 +/- 3,76	1,38 +/- 1,29	7,23 +/- 2,35	8,96 +/- 2,05	5,79 +/- 0,47	15,29 +/- 1,43

La **Tabla III** muestra el primer análisis de ecuación de estimación generalizada (GEE) en el cual la variable dependiente fue la actividad EMG total de la porción anterior del músculo temporal y las variables explicatorias (predictoras o descriptoras) fueron sexo, edad e índice de masa corporal (IMC). Es posible observar que ninguna de estas variables predictoras determina un efecto significativo en la actividad muscular ( $p > 0.05$ ; modelo de matriz de covarianza no estructurada).

**Tabla III**

Actividad electromiográfica total de la porción anterior del músculo temporal, ajustada por género, edad e índice de masa corporal (modelo de matriz de covarianza intercambiable).

Actividad EMG	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
Hombres	0.12	0.07	1.73	0.084 NS	-0.02 0.25
Edad	0.01	0.01	0.84	0.401 NS	-0.01 0.03
IMC	-0.00	0.01	-0.48	0.633 NS	-0.02 0.01
constante	0.24	0.34	0.72	0.470	-0.42 0.90

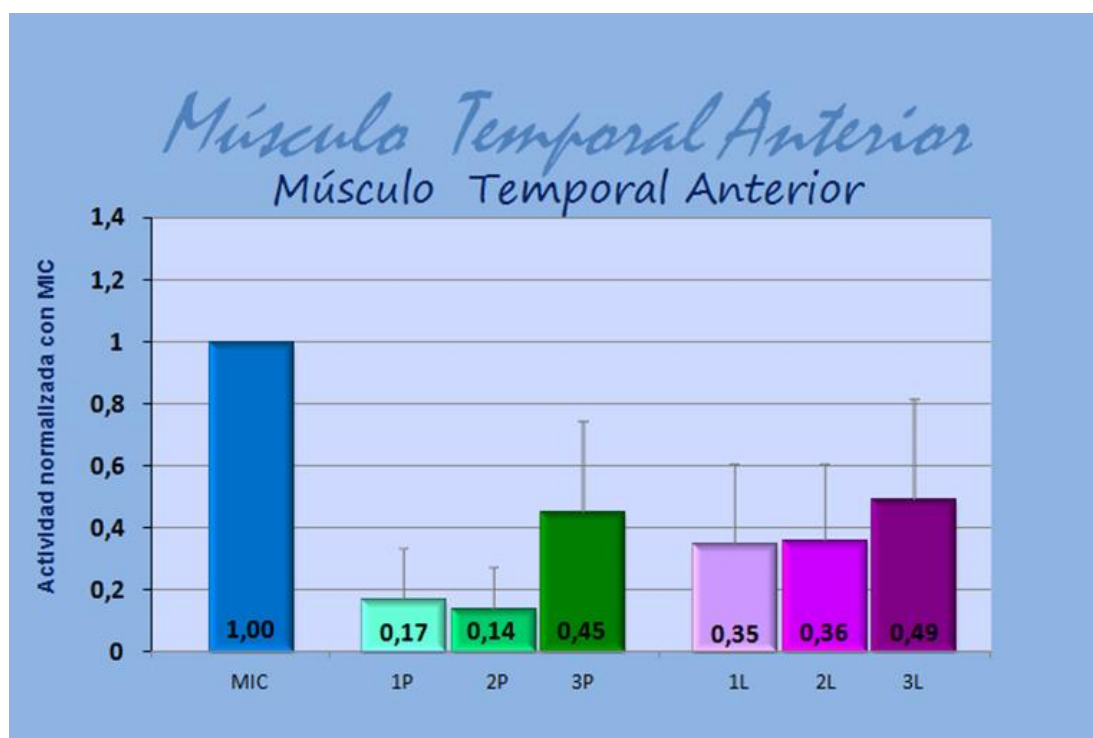
Género de referencia: Mujeres.

Actividad EMG total

NS = No significativo



La **Figura 11** presenta el valor promedio de la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal en cada una de las condiciones estudiadas. Es posible observar una menor actividad electromiográfica tanto en las condiciones protrusivas (1P, 2P, 3P) como en las condiciones laterotrúsivas (1L, 2L, 3L) de registro con respecto a la actividad registrada en MIC.



**Figura 11:** Promedio de la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal en cada una de las condiciones estudiadas.

**MIC** = máxima intercuspidadación

**1P:** Deslizamiento mandibular desde MIC hasta la posición protrusiva vis a vis, simulando rechinar dentario.

**2P:** Máximo apriete dentario estático en la posición protrusiva en vis a vis.

**3P:** Deslizamiento mandibular desde la posición protrusiva vis a vis hasta máxima intercuspidadación, simulando rechinar dentario.

**1L:** Deslizamiento mandibular desde MIC hasta la posición laterotrúsiva vis a vis, simulando rechinar dentario.

**2L:** Máximo apriete dentario estático en la posición laterotrúsiva en vis a vis.

**3L:** Deslizamiento mandibular desde la posición laterotrúsiva vis a vis hasta máxima intercuspidadación, simulando rechinar dentario.

La **Tabla IV** muestra la comparación de la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal entre cada una de las condiciones de registro estudiadas. Se observa una significativa menor actividad en las condiciones 1P, 2P, 3P, 1L, 2L y 3L en comparación a la actividad registrada en MIC ( $p < 0.01$ ).

**Tabla IV**

Actividad electromiográfica en MIC del músculo Temporal Anterior, ajustada por condiciones (modelo de matriz de covarianza no estructurada).

Actividad EMG	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf.	Interval]
Condición 1P	-0.83	0.04	-18.81	0.000 **	-0.92	-0.75
Condición 2P	-0.86	0.04	-19.44	0.000 **	-0.95	-0.77
Condición 3P	-0.55	0.04	-12.36	0.000 **	-0.63	-0.46
Condición 1L	-0.65	0.04	-14.70	0.000 **	-0.74	-0.56
Condición 2L	-0.64	0.04	-14.49	0.000 **	-0.73	-0.56
Condición 3L	-0.51	0.04	-11.59	0.000 **	-0.60	-0.43
Constante	1	0.04	24.79	0.000	0.92	1.08

Referencia: Actividad EMG en Máxima Intercuspidadación (MIC)

\*\*  $p < 0.01$

La **Tabla V** muestra la comparación de la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal entre las posiciones mandibulares protrusivas. Se observa una actividad significativamente menor en las condiciones 1P y 2P en comparación a la condición 3P ( $p < 0.01$ ). La comparación de la actividad EMG entre las condiciones 1P y 2P no presentó diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

**Tabla V**

Comparación de la Actividad EMG del músculo Temporal Anterior entre las posiciones mandibulares protrusivas (modelo de matriz de covarianza no estructurada).

Actividad EMG	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
Condición 2P	- 0.03	0.04	-0.62	0.535 NS	-0.12 0.06
Condición 3P	0.29	0.04	6.41	0.000 **	0.20 0.37
constante	0.17	0.04	3.83	0.000	0.08 0.25

Condición de referencia: 1P  
 Condición 2P vs. condición 3P = \*\*  
 \*\*  $p < 0.01$   
 NS = No significativo

La **Tabla VI** muestra la comparación de la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal entre las posiciones mandibulares laterotrusivas. Se observa una actividad significativamente menor en las condiciones 1L y 2L en comparación a la condición 3L ( $p < 0.01$ ). La comparación de la actividad EMG entre las condiciones 1L y 2L no presentó diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

**Tabla VI**

Comparación de la Actividad EMG del músculo Temporal Anterior entre las posiciones mandibulares laterotrusivas (modelo de matriz de covarianza no estructurada).

Actividad EMG	Coef.	Std. Err.	Z	P> z	[95% Conf. Interval]
Condición 2L	0.01	0.04	0.21	0.834 NS	-0.08 0.10
Condición 3L	0.14	0.04	3.10	0.002 **	0.05 0.23
constante	0.35	0.04	8.00	0.000	0.26 0.43

Condición de referencia: 1L  
 Condición 2L vs. Condición 3L = \*\*  
 \*\*  $p < 0.01$   
 NS = No significativo

La **Tabla VII** muestra la comparación de la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal entre las posiciones mandibulares protrusivas y laterotrusivas. Se observa una actividad significativamente menor en la condición 1P con respecto a la condición 1L, y en la condición 2P con respecto a la condición 2L ( $p < 0.01$ ). La comparación de la actividad EMG entre las condiciones 3P y 3L no presentó diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

**Tabla VII**

Comparación de la Actividad EMG del músculo Temporal Anterior entre las posiciones mandibulares protrusivas y laterotrusivas (modelo de matriz de covarianza no estructurada).

	z	P> z
Condición 1P vs. Condición 1L	4.08	0.000 **
Condición 2P vs. Condición 2L	4.91	0.000 **
Condición 3P vs. Condición 3L	0.77	0.441 NS

\*\*  $p < 0.01$

NS = No significativo

La **Tabla VIII** muestra para cada sujeto, el valor promedio individual y la desviación estándar de la actividad EMG de la musculatura suprahióidea en cada una de las condiciones de registro.

**Tabla VIII**

Valores promedio de la actividad EMG de la musculatura suprahióidea durante las condiciones de registro.

Sujeto	MIC	Condición 1P	Condición 2P	Condición 3P	Condición 1L	Condición 2L	Condición 3L
1	1,09 +/- 0,48	11,36 +/- 4,02	5,14 +/- 1,30	8,38 +/- 1,94	12,37 +/- 4,38	4,49 +/- 0,89	5,51 +/- 3,69
2	1,53 +/- 0,36	1,35 +/- 0,64	3,75 +/- 0,03	5,05 +/- 0,77	1,59 +/- 0,38	4,33 +/- 2,04	4,48 +/- 2,74
3	5,46 +/- 0,82	17,58 +/- 5,03	4,75 +/- 1,83	6,71 +/- 1,70	16,29 +/- 4,40	4,60 +/- 1,19	4,71 +/- 1,15
4	1,16 +/- 0,25	1,67 +/- 0,43	1,99 +/- 0,27	1,27 +/- 0,46	2,22 +/- 1,81	0,98 +/- 0,91	0,73 +/- 0,71
5	4,66 +/- 2,32	9,09 +/- 1,17	5,99 +/- 1,39	5,72 +/- 0,96	10,05 +/- 0,71	3,88 +/- 0,67	4,73 +/- 1,20
6	1,53 +/- 0,36	1,35 +/- 0,64	3,75 +/- 0,03	5,05 +/- 0,77	1,59 +/- 0,38	4,33 +/- 2,04	4,48 +/- 2,74
7	3,48 +/- 0,41	11,17 +/- 1,49	2,08 +/- 0,12	2,00 +/- 0,43	9,57 +/- 2,96	1,90 +/- 0,59	1,79 +/- 0,39
8	1,15 +/-	2,47 +/- 1,49	1,15 +/- 0,26	1,45 +/-	1,90 +/- 1,04	1,41 +/- 0,29	1,37 +/- 0,77
9	1,54 +/- 0,36	1,82 +/- 0,65	4,95 +/- 2,37	2,95 +/- 0,56	1,67 +/- 0,45	3,88 +/- 1,28	2,82 +/- 0,72
10	1,39 +/- 0,49	6,57 +/- 2,40	0,94 +/- 0,85	3,37 +/- 1,04	1,47 +/- 0,10	0,75 +/- 0,14	2,48 +/- 0,45
11	1,04 +/- 0,16	1,81 +/- 1,51	1,60 +/- 0,28	0,44 +/- 0,39	0,83 +/- 0,17	0,87 +/- 0,20	1,07 +/- 0,23
12	1,15 +/- 0,49	2,47 +/- 1,49	1,15 +/- 0,26	1,45 +/- 0,90	1,90 +/- 1,04	1,41 +/- 0,29	1,37 +/- 0,77
13	0,79 +/- 0,08	0,17 +/- 0,29	2,21 +/- 0,28	0,36 +/- 0,32	0,63 +/- 0,12	1,00 +/- 0,79	0,76 +/- 0,73
14	1,34 +/- 0,22	1,27 +/- 0,54	1,54 +/- 0,16	1,69 +/- 0,33	0,93 +/- 0,10	1,83 +/- 0,89	1,47 +/- 0,43
15	0,84 +/- 0,13	1,42 +/- 0,56	1,12 +/- 0,27	0,87 +/- 0,22	1,35 +/- 0,25	0,20 +/- 0,35	0,56 +/- 0,22
16	2,12 +/- 0,72	3,72 +/- 1,64	2,01 +/- 1,29	4,15 +/- 1,87	2,92 +/- 1,53	1,66 +/- 0,64	1,94 +/- 0,93
17	1,09 +/- 0,08	2,48 +/- 1,28	1,39 +/- 0,52	2,33 +/- 0,86	2,33 +/- 0,73	1,77 +/- 0,89	2,14 +/- 0,44
18	1,14 +/- 0,09	1,07 +/- 0,29	0,95 +/- 0,16	1,81 +/- 0,74	2,11 +/- 0,22	0,88 +/- 0,39	1,02 +/- 0,25
19	0,71 +/- 0,12	1,01 +/- 0,21	1,23 +/- 0,53	3,89 +/- 2,61	0,71 +/- 0,15	0,85 +/- 0,24	0,30 +/- 0,53
20	1,46 +/- 0,29	2,97 +/- 0,59	3,92 +/- 2,19	2,01 +/- 1,23	2,94 +/- 1,66	1,80 +/- 0,59	1,21 +/- 0,35
21	1,06 +/- 0,17	2,93 +/- 3,10	2,41 +/- 0,16	4,90 +/- 2,30	5,57 +/- 0,94	1,39 +/- 0,32	1,73 +/- 0,79
22	0,79 +/- 0,05	7,52 +/- 3,90	3,38 +/- 2,10	9,41 +/- 4,76	2,90 +/- 0,32	2,21 +/- 1,25	5,80 +/- 1,28
23	1,02 +/- 0,12	5,05 +/- 1,28	3,48 +/- 0,74	3,36 +/- 0,66	5,32 +/- 1,54	2,16 +/- 0,96	2,42 +/- 1,06
24	0,79 +/- 0,03	5,66 +/- 0,72	4,59 +/- 3,23	4,70 +/- 0,44	4,55 +/- 2,86	3,76 +/- 1,42	3,89 +/- 1,04
25	3,48 +/- 0,41	11,17 +/- 1,49	2,08 +/- 0,12	2,00 +/- 0,43	9,57 +/- 2,96	1,90 +/- 0,59	1,79 +/- 0,39
26	0,84 +/- 0,30	1,42 +/- 0,56	1,12 +/- 0,27	0,87 +/- 0,22	1,35 +/- 0,25	0,20 +/- 0,35	0,56 +/- 0,22
27	0,79 +/- 0,03	5,66 +/- 0,72	4,59 +/- 3,23	4,70 +/- 0,44	4,55 +/- 2,86	3,76 +/- 1,42	3,89 +/- 1,04
28	2,12 +/- 0,57	3,72 +/- 1,64	2,01 +/- 1,29	4,15 +/- 1,87	2,92 +/- 1,53	1,66 +/- 0,64	1,94 +/- 0,93
29	1,15 +/- 0,15	7,41 +/- 3,46	3,91 +/- 2,75	2,10 +/- 0,41	2,97 +/- 3,35	1,02 +/- 0,25	1,02 +/- 0,28
30	8,23 +/- 2,73	5,51 +/- 6,97	2,74 +/- 0,50	7,18 +/- 3,01	4,52 +/- 1,41	2,64 +/- 0,77	1,41 +/- 0,29

La **Tabla IX** muestra la actividad EMG global de la musculatura suprahióidea, ajustada por sexo, edad e índice de masa corporal (IMC). Es posible observar que ninguna de estas variables predictoras determina un efecto significativo en la actividad muscular ( $p > 0.05$ ).

**Tabla IX**

Actividad electromiográfica total de la musculatura suprahióidea, ajustada por género, edad e índice de masa corporal (modelo de matriz de covarianza intercambiable).

Actividad EMG	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
Hombres	-0.76	0.64	-1.19	0.236 NS	-2.01 0.49
Edad	0.04	0.10	0.34	0.734 NS	-0.17 0.24
IMC	-0.05	0.08	-0.66	0.512 NS	-0.21 0.11
constante	2.91	3.10	0.94	0.348	-3.17 8.99

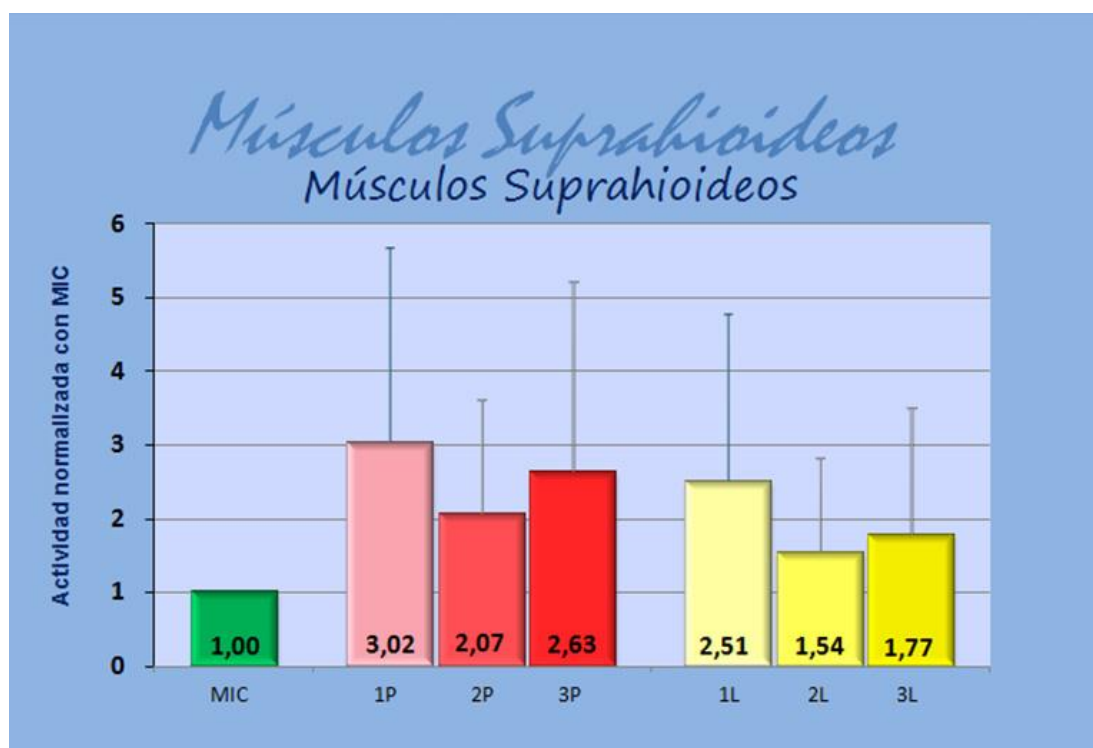
Género de referencia: Mujeres.

Actividad EMG total

NS = No significativo



La **Figura 12** presenta el valor promedio de la actividad EMG de la musculatura suprahióidea en cada una de las condiciones estudiadas. Es posible observar una mayor actividad electromiográfica en las condiciones 1P, 2P, 3P, y 1L, 2L, 3L de registro con respecto a la actividad registrada en MIC.



**Figura 12:** Promedio de la actividad EMG de la musculatura suprahióidea en cada una de las condiciones estudiadas.

**MIC** = máxima intercuspidadación

**1P:** Deslizamiento mandibular desde MIC hasta la posición protrusiva vis a vis, simulando rechinamiento dentario.

**2P:** Máximo apriete dentario estático en la posición protrusiva en vis a vis.

**3P:** Deslizamiento mandibular desde la posición protrusiva vis a vis hasta máxima intercuspidadación, simulando rechinamiento dentario.

**1L:** Deslizamiento mandibular desde MIC hasta la posición laterotrusiva vis a vis, simulando rechinamiento dentario.

**2L:** Máximo apriete dentario estático en la posición laterotrusiva en vis a vis.

**3L:** Deslizamiento mandibular desde la posición laterotrusiva vis a vis hasta máxima intercuspidadación, simulando rechinamiento dentario.

La **Tabla X** muestra la comparación de la actividad EMG de la musculatura suprahioídea entre cada una de las condiciones de registro estudiadas. Se observa una actividad significativamente mayor en las condiciones de registro 1P, 2P, 3P, 1L y 3L en comparación a la actividad registrada en MIC ( $p < 0.01$ ). La comparación de la actividad EMG entre las condiciones de registro 2L y MIC no presentó diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

**Tabla X**

Actividad electromiográfica en MIC de la musculatura suprahioídea, ajustada por condiciones (modelo de matriz de covarianza no estructurada).

Actividad EMG	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
Condición 1P	2.02	0.32	6.29	0.000 **	1.39 2.65
Condición 2P	1.07	0.32	3.32	0.001 **	0.44 1.69
Condición 3P	1.63	0.32	5.09	0.000 **	1.00 2.26
Condición 1L	1.51	0.32	4.72	0.000 **	0.88 2.14
Condición 2L	0.54	0.32	1.69	0.092 NS	-0.09 1.17
Condición 3L	0.77	0.32	2.40	0.017 *	0.14 1.40
Constante	1	0.34	2.93	0.003	0.33 1.67

Referencia: Actividad EMG en Máxima Intercuspidación (MIC)

\*\*  $p < 0.01$

\*  $p < 0.05$

NS = No significativo

La **Tabla XI** muestra la comparación de la actividad EMG de la musculatura suprahióidea entre las posiciones mandibulares protrusivas. Se observa una actividad significativamente menor en la condiciones 2P en comparación a la condición 1P ( $p < 0.01$ ). La comparación de la actividad EMG entre las condiciones 1P y 3P como asimismo la comparación de la actividad EMG entre las condiciones 2P y 3P no presentaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

**Tabla XI**

Comparación de la actividad EMG de la musculatura suprahióidea entre las posiciones mandibulares protrusivas (modelo de matriz de covarianza no estructurada)

Actividad EMG	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
Condición 2P	-0.95	0.30	-3.19	0.001 **	-1.54 -0.37
Condición 3P	-0.39	0.30	-1.29	0.198 NS	-0.97 0.20
Constante	3.02	0.37	8.18	0.000	2.29 3.74

Condición de referencia: 1P  
 Condición 2P vs. condición 3P = NS  
 \*\*  $p < 0.01$   
 NS = No significativo

La **Tabla XII** muestra la comparación de la actividad EMG de la musculatura suprahióidea entre las posiciones mandibulares laterotrusivas. Se observa una actividad significativamente menor en las condiciones 2L y 3L en comparación a la condición 1L ( $p < 0.01$ ). La comparación de la actividad EMG entre las condiciones 2L y 3L no presentó diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

**Tabla XII**

Comparación de la actividad EMG de la musculatura suprahióidea entre las posiciones mandibulares laterotrusivas (modelo de matriz de covarianza no estructurada)

Actividad EMG	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf.	Interval]
Condición 2L	-0.97	0.30	-3.25	0.001 **	-1.56	-0.39
Condición 3L	-0.74	0.30	-2.49	0.013 *	-1.33	-0.16
Constante	2.51	0.37	6.81	0.000	1.79	3.24

Condición de referencia: 1L  
 Condición 2L vs. condición 3L = NS  
 \*\*  $p < 0.01$   
 \*  $p < 0.05$   
 NS = No significativo

La **Tabla XIII** muestra la comparación de la actividad EMG de la musculatura suprahióidea entre las posiciones mandibulares protrusivas y laterotrúsivas. Se observa una actividad significativamente menor en la condición 3L con respecto a la condición 3P ( $p < 0.01$ ). La comparación de la actividad EMG entre las condiciones 1P y 1L, como asimismo la comparación entre las condiciones 2P y 2L no presentaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

**Tabla XIII**

Comparación de la actividad EMG de la musculatura suprahióidea entre las posiciones mandibulares protrusivas y laterotrúsivas (modelo de matriz de covarianza no estructurada)

		z	P> z
Condición 1P vs. Condición 1L		-1.69	0.091 NS
Condición 2P vs. Condición 2L		-1.75	0.079 NS
Condición 3P vs. Condición 3L		-2.89	0.004 **

\*\*  $p < 0.01$

NS = No significativo

## DISCUSIÓN

En el presente estudio no se observó un efecto significativo del género, edad e índice de masa corporal en la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal (**Tabla III**) ni en la actividad EMG de la musculatura suprahióidea (**Tabla IX**). Estos resultados concuerdan con lo observado en algunos estudios previos tanto para la musculatura suprahióidea <sup>(29)</sup> como para la porción anterior del músculo temporal. <sup>(31)</sup> Es importante señalar que en otros estudios previos sí se ha observado un efecto significativo del género en la actividad EMG del músculo masétero <sup>(30, 90-92)</sup>.

Al comparar la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal entre las siete condiciones de registro (**Figura 11**), se observó que en las condiciones de registro excéntricas (condiciones 1P, 2P, 3P, 1L, 2L y 3L), la actividad fue significativamente menor en comparación con la registrada en máximo apriete dentario en MIC. Este resultado concuerda con lo observado en un estudio realizado en la porción anterior del músculo temporal <sup>(31)</sup> y en el músculo masétero <sup>(20, 28, 30)</sup> en condiciones laterotrusivas (1L, 2L y 3L).

La significativa disminución de la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal en las condiciones de registro excéntricas en comparación con la actividad registrada en MIC se debe a la influencia de mecanismos neuromusculares periféricos y centrales, sobre el pool de motoneuronas que controlan la actividad de este

músculo.

Los mecanismos neuromusculares periféricos modulan la actividad de las motoneuronas de la porción anterior del músculo temporal a través de influencias provenientes de los receptores periodontales, musculares, articulares, linguales y mucosales, lo cual se explicará brevemente a continuación.

Los mecanorreceptores periodontales son sensibles a la presión en el periodonto debido a la fuerza ejercida por los músculos elevadores, y su información aferente es llevada al sistema nervioso central a través de neuronas cuyos somas se localizan ya sea en el ganglio trigeminal o en el núcleo mesencefálico del V par craneal <sup>(20, 93)</sup>. Esta información aferente mediante circuitos reflejos segmentarios inhibe las motoneuronas que controlan los músculos elevadores mandibulares, protegiendo las piezas dentarias de cargas excesivas o fuerzas no fisiológicas y además permite la sensopercepción oclusal mediante información que asciende por vías trigémino-talámicas hasta la corteza sensitiva primaria <sup>(94, 95)</sup>. Cuando un sujeto realiza un máximo apriete dentario en MIC, la fuerza es distribuida principalmente en el área periodontal de los premolares y molares superiores e inferiores, debido a que en condiciones normales existe en MIC un contacto más intenso de estas piezas dentarias en comparación con las piezas dentarias anteriores. Los dientes posteriores tienen una mayor área periodontal y presentan un mayor umbral de presión en comparación con los dientes anteriores <sup>(96- 101)</sup>, y por lo tanto, cuando se aprieta en MIC la fuerza se distribuye uniformemente en una mayor

área periodontal, lo que determina una menor presión y consecuentemente una menor estimulación de los mecanorreceptores periodontales, que determina una menor inhibición de las motoneuronas de los músculos temporales, y por ende, una mayor actividad electromiográfica.

Los receptores presentes en el huso neuromuscular de los músculos elevadores mandibulares (terminaciones Ia y tipo II), envían información aferente principalmente vía núcleo mesencefálico, respecto de la longitud que tiene el músculo en cada momento y también de la rapidez con que se modifica esta longitud <sup>(94, 102-104)</sup>. En el presente estudio los registros se realizaron en condiciones de máximo apriete voluntario lo cual significa que las estructuras suprasegmentarias ejercen una activación tanto de las alfa como de las gamma motoneuronas. Se sabe que la activación de las gamma motoneuronas determina un aumento de la descarga aferente de los husos neuromusculares a través de lo que se conoce como co-activación gamma-alfa motoneurona <sup>(94)</sup>. Esta información sensitiva va a influenciar, ya sea directa o indirectamente, la actividad de las motoneuronas de la porción anterior del músculo temporal. Es así como en cualquier posición mandibular excéntrica, se produce un aumento de la dimensión vertical y por ende un aumento de la longitud muscular con respecto a MIC.

Los propioceptores de las articulaciones temporomandibulares informan continuamente de la posición de los cóndilos y de la velocidad del cambio de la posición



condilar, es decir, de la angulación que tienen ambos cóndilos <sup>(105)</sup>. Cuando el sujeto realiza un máximo apriete en MIC, la fuerza muscular, a través de los cóndilos, ejerce una baja presión sobre el disco articular y el hueso temporal de ambas articulaciones. En posiciones mandibulares excéntricas, cuando el sujeto aprieta (condiciones 2P y 2L) o rechina sus dientes (condiciones 1P, 1L, 3P y 3L), debido a la ausencia de contacto dentario de los dientes posteriores, en el plano sagital se produce un aumento de la intrusión condilar, durante las condiciones protrusivas. Por otro lado, en el plano frontal, al realizar una laterotrusión, la ausencia de contacto dentario en el lado de no trabajo produce una intrusión condilar, es decir, una mayor carga articular, una mayor actividad aferente de los propioceptores articulares y un mayor efecto inhibitorio de ese cóndilo sobre el pool de motoneuronas que controlan la actividad de la porción anterior del músculo temporal del lado de no trabajo.

Con respecto al posible efecto de los propioceptores linguales y mecanorreceptores mucosales, es probable que, durante rechinamiento o apriete excéntrico, el desplazamiento de la mandíbula se acompañe de un desplazamiento lingual (no chequeado en el presente estudio) y por ende se produzca una modificación de la descarga aferente de sus husos neuromusculares que pudiese modular la actividad de las motoneuronas de la porción anterior del músculo temporal. Se ha señalado que las aferencias linguales pueden desempeñar un rol importante en el control de los músculos cráneo-cérvico-mandibulares, debido a interacciones recíprocas entre los pares

craneanos del trigémino, glossofaríngeo, vago, espinal e hipogloso <sup>(80, 98, 106, 107)</sup>.

La mayor actividad EMG de la porción anterior del temporal registrada en MIC con respecto a las posiciones excéntricas también se puede deber al efecto de los mecanismos neuromusculares centrales (suprasegmentarios) los cuales modulan la actividad de las motoneuronas que controlan la actividad de este músculo, a través de influencias provenientes de estructuras tanto corticales (cortezas motoras), subcorticales (sistema límbico) y estructuras de la formación reticular del tronco cerebral. Se sabe que la información proveniente desde los diferentes receptores no sólo determina respuestas reflejas segmentarias, sino que además, esta información es llevada vía ganglio trigeminal, núcleos sensitivo principal y/o núcleo espinal del trigémino a la corteza cerebral, determinando una sensopercepción consciente de lo que está sucediendo en la cavidad bucal (feedback positivo central); esto significa que las estructuras centrales o cerebrales pueden a su vez ejercer un rol directo (sistema motor lateral) o indirecto (sistema motor medial) sobre las motoneuronas alfa y gamma de la porción anterior del músculo temporal. Este hecho es de extrema importancia ya que se ha demostrado que cuando se realiza un máximo apriete voluntario, dentro de un rango fisiológico, predomina la influencia de las estructuras centrales sobre las influencias periféricas en el control de las motoneuronas alfa <sup>(108)</sup>.

Adicionalmente, la disminución de la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal en las condiciones de registro excéntricas en comparación con la

actividad registrada en MIC, podría estar asociada a las influencias psicológicas. Es así que de acuerdo con Ahlgren <sup>(109)</sup> algunas personas aprietan sus dientes más fuerte que otras ante una misma instrucción del operador, en cambio otras pudiesen tener aprensión en fracturar las piezas dentarias y otras simplemente presentan temor a sentir dolor en su Sistema Estomatognático <sup>(26, 57, 110)</sup>.

Con respecto al patrón EMG observado en la porción anterior del músculo temporal durante las condiciones protrusivas, no es posible contrastarlo con estudios previos, debido a que hasta donde se sabe, este es el primer estudio en el cual se realiza una comparación de la actividad de este músculo durante registro estático y dinámicos, en estas condiciones. La significativa mayor actividad observada durante el rechinar concéntrico desde la posición protrusiva (3P en comparación a 1P y 2P) (**Tabla V**) y desde la posición laterotrúsiva (3L en comparación a 1L y 2L) (**Tabla VI**) probablemente se debe a que este músculo desempeña un rol activo en la movilización, elevación y estabilización de la mandíbula durante su deslizamiento desde la posición vis a vis hacia MIC. Esta aseveración se fundamenta en la ausencia de una diferencia significativa en la actividad EMG al comparar la posición 3P con la 3L (**Tabla VII**). Además, se confirma debido a que este patrón no se repitió en las otras condiciones excéntricas, en las cuales se observó una significativa mayor actividad en las condiciones 1L y 2L en comparación a las condiciones 1P y 2P, respectivamente.

Al comparar la actividad EMG de la musculatura suprahióidea entre las siete condiciones de registro (**Figura 12**), se observó que en las

condiciones de registro excéntricas (condiciones 1P, 2P, 3P, 1L y 3L), la actividad fue significativamente mayor en comparación con la registrada en máximo apriete dentario en MIC, excepto en la condición 2L (**Tabla X**). Esta significativa mayor actividad EMG en las condiciones de registro excéntricas probablemente se debe a su activo rol como músculo estabilizador de la mandíbula durante el registro dinámico desde MIC a posición de vis a vis o durante el apriete en vis a vis. Es importante señalar que el rol primario de esta musculatura lo ejerce durante la apertura mandibular cuando toma punto fijo en el hueso hioides y durante la deglución cuando toma punto fijo en la mandíbula para producir la elevación y el adelantamiento del hueso hioides y de la laringe <sup>(49)</sup>.

La significativa mayor actividad EMG de esta musculatura en las condiciones de registro excéntricas, tanto protrusivas como laterotrúsivas, se debe a la influencia de mecanismos neuromusculares, periféricos y centrales, sobre el pool de motoneuronas que controlan la actividad de esta musculatura, debido a una mayor necesidad de estabilizar la posición mandibular en vis a vis o la trayectoria de desplazamiento mandibular desde y hacia MIC. Por lo tanto, el patrón EMG observado en el presente estudio se debe no sólo a la influencia de los mecanismos neuromusculares periféricos provenientes de los receptores periodontales, musculares, articulares, linguales y mucosales sobre la actividad de las motoneuronas de la musculatura suprahióidea, sino que pareciera apoyar el concepto de que durante máximo apriete y rechinar

voluntario, como en el presente estudio, existe un predominio del control de las estructuras centrales por sobre las aferencias periféricas en la actividad de las motoneuronas alfa <sup>(108, 111)</sup>, dentro de un cierto rango fisiológico, debido a un mayor requerimiento de actividad de la musculatura suprahioídea para estabilizar la posición mandibular en las condiciones excéntricas protrusivas o laterotrusivas en comparación a la posición MIC.

La significativa mayor actividad de la musculatura suprahioídea en protrusiva durante registro excéntrico en comparación a registro estático (**Tabla XI**) y en laterotrusiva (mayor en comparación a registro estático y concéntrico) (**Tabla XII**), apoya el concepto de rol activo de esta musculatura como estabilizadora mandibular. Al comparar la actividad entre las condiciones en protrusiva y laterotrusiva, se observó una significativa mayor actividad en el registro concéntrico desde protrusiva en comparación al registro concéntrico desde laterotrusiva. Este resultado confirma el rol estabilizador más relevante de esta musculatura en el plano sagital en comparación al plano frontal durante el registro concéntrico (**Tabla XIII**).

El patrón de la actividad EMG observado en ambos músculos en posiciones excéntricas protrusivas y laterotrusivas puede ser útil al clínico, para explicar la sintomatología de la neuromusculatura y dolores referidos <sup>(112)</sup> (trigger points o zonas gatillo) de los pacientes que presentan hábitos parafuncionales de apriete (bruxismo

céntrico), una vez que los mecanismos de adaptación fisiológicos han sido sobrepasados, dependiendo de la frecuencia, duración e intensidad de la parafunción <sup>(113)</sup>.

En el presente estudio el patrón inverso observado en la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal (mayor actividad en concéntrica) y de la musculatura suprahióidea (mayor en actividad excéntrica), durante posiciones mandibulares excéntricas, apoya el concepto de un rol diferencial de las diferentes cadenas musculares que integran la unidad cráneo-cérvico-mandibular. Este resultado sugiere que durante apriete o rechinamiento dentario en posiciones mandibulares excéntricas en el plano sagital y transversal, la estabilidad mandibular es un factor muy importante de considerar. Además, apoya la existencia de complejas y aún no completamente dilucidadas interacciones funcionales entre las diferentes cadenas musculares que integran la unidad cráneo-cérvico-mandibular. Por último, es importante señalar que los resultados de la presente investigación constituyen un nuevo aporte al conocimiento fisiológico de la unidad cráneo-cérvico-mandibular.

## CONCLUSIONES

- No se observó una influencia estadísticamente significativa del género, edad e índice de masa corporal (IMC) en la actividad electromiográfica (EMG) de la porción anterior del músculo temporal y la musculatura suprahióidea.
- La actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal durante máximo apriete dentario en MIC fue significativamente mayor en comparación a la registrada en las posiciones mandibulares excéntricas. Este resultado podría ser de gran importancia clínica ante la presencia de bruxismo del tipo apriete céntrico, dependiendo de la frecuencia, duración e intensidad de la parafunción, cuando se han sobrepasado los mecanismos de adaptación fisiológicos.
- La actividad EMG de la musculatura suprahióidea durante máximo apriete dentario en MIC fue significativamente menor en comparación a la registrada en las posiciones mandibulares excéntricas, excepto en la condición 2L. Este hallazgo podría ser de gran importancia clínica ante la presencia de bruxismo del tipo rechinamiento excéntrico, cuando los mecanismos de adaptación fisiológicos han sido sobrepasados.

- En las posiciones mandibulares protrusivas y laterotrúsivas se observó una significativa mayor actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal en las condiciones en contracción concéntrica (3P y 3L) en comparación con las condiciones en contracción excéntrica (1P y 1L) y con las condiciones en contracción isométrica (2P y 2L). Un patrón inverso fue observado en la musculatura suprahióidea donde se vió una actividad significativamente mayor durante registro dinámico excéntrico en comparación a registro estático y registro dinámico concéntrico en protrusiva (excepto entre 1P y 3P) y en laterotrúsiva. Estos resultados pudiesen ser útiles al clínico, para explicar la sintomatología de la neuromusculatura y dolores referidos (trigger points o zonas gatillo) de los pacientes que presentan hábitos parafuncionales.



## SUGERENCIAS

- La existencia de complejas y aún no completamente dilucidadas interacciones morfofuncionales entre los distintos componentes de la unidad cráneo-cervico oclusal, sugiere continuar este estudio comparando el patrón EMG entre una muestra de sujetos Clase II y una muestra Clase III Molar de Angle.
- También sería interesante investigar el patrón EMG en otros músculos que integran la UCCM en las mismas condiciones de registro de la actividad muscular del presente estudio.

## RESUMEN

El propósito de la presente investigación fue determinar y comparar el patrón de la actividad EMG de la porción anterior de los músculos temporal y suprahióideos durante condiciones de rechimiento y apriete mandibular en la posición de pie, en sujetos sanos, con guía anterior incisiva completa y un esquema laterotrusivo con guía canina bilateral, con el fin de proveer un nuevo conocimiento con respecto al efecto de estos dos esquemas oclusales en la actividad EMG de dicha musculatura.

Para este efecto se seleccionaron 30 sujetos jóvenes sanos, con dentición natural permanente completa, Clase I de Angle molar y canina bilateral, los cuales presentaban en protrusiva, una guía anterior dada por la cara palatina de ambos incisivos centrales superiores y además, en lateralidad, guía canina bilateral. Se registró la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal y la musculatura suprahióidea utilizando electrodos de superficie mediante técnica bipolar. La actividad EMG captada fue amplificada e integrada y luego registrada en un polígrafo, el cual fue calibrado antes de cada registro.

La actividad EMG fue permanentemente monitoreada mediante un osciloscopio de doble canal. Se realizaron tres registros en forma aleatoria y en secuencias preestablecidas de la actividad EMG unilateral de la porción anterior del músculo temporal y de los músculos suprahióideos durante: Máxima Intercuspidación (MIC),

deslizamiento protrusivo desde MIC hasta la posición vis a vis (1P), apriete en vis a vis protrusivo (2P), deslizamiento desde protrusiva vis a vis hasta MIC (3P), deslizamiento laterotrusivo desde MIC hasta posición vis a vis (1L), apriete en vis a vis laterotrusivo (2L) y durante deslizamiento desde laterotrusivo vis a vis hasta MIC (3L). Los valores promedios obtenidos en cada una de las condiciones en protrusiva y en laterotrusiva fueron normalizados con el valor obtenido durante máximo apriete en MIC. Los valores normalizados fueron utilizados en la comparación de la actividad muscular. Para el análisis estadístico se utilizó un modelo de ecuación de estimación generalizada (GEE). Los datos fueron analizados con el programa STATA, release 10.0 (College Station, Texas, U.S.A.).

Las variables predictoras sexo, edad e índice de masa corporal no determinaron un efecto significativo en la actividad de la porción anterior del músculo temporal como asimismo en la musculatura suprahióidea.

Se observó que la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal registradas durante las condiciones 1P, 2P, 3P, 1L, 2L y 3L fue significativamente menor que durante la condición de registro en MIC. En contraste, en la actividad EMG de la musculatura suprahióidea se observó que en las condiciones de registro excéntricas (condiciones 1P, 2P, 3P, 1L y 3L), la actividad fue significativamente mayor en comparación con la registrada en máximo apriete dentario en MIC, excepto en la condición 2L.

Con respecto a la actividad EMG de la porción anterior del músculo temporal en las condiciones excéntricas se observó una significativa mayor actividad durante el rechinamiento concéntrico desde la posición protrusiva (3P) y desde la posición laterotrusiva (3L) en comparación con las otras condiciones de registro. En estas mismas condiciones, en la musculatura suprahióidea se repite la tendencia del patrón inverso con respecto a la porción anterior del músculo temporal, observándose una significativa mayor actividad durante rechinamiento excéntrico en comparación a apriete estático y rechinamiento concéntrico en protrusiva (excepto entre 1P y 3P) y en laterotrusiva.

Los resultados del presente trabajo le permitirán al clínico explicar la sintomatología de la neuromusculatura de los pacientes que presentan hábitos parafuncionales de apriete y/o rechinamiento dentario, una vez que los mecanismos de adaptación fisiológicos han sido sobrepasados y además, en la terapéutica de los tratamientos de rehabilitación oral.

## REFERENCIAS

- (1). SAKAGUCHI, K., et al., "Examination of the relationship between Mandibular position and body posture", *J. Craniomandib Pract.* 25: 237-249. 2007
- (2). ROCABADO, M., "Diagnosis and treatment of abnormal craniocervical and craniomandibular mechanics". In Soberg WK, Clarck GE (Eds.), *Abnormal Jaw Mechanics Diagnosis and treatment*. Chicago: Quintessence Publishing, 1984.
- (3). TRAVELL, J., "TMJ pain referred from muscles of the head y neck", *J. Prosthet Dent.* 10:745-763. 1960
- (4). BAKKE, M., "Mandibular elevator muscles: physiology, action, and effect of dental occlusion", *Scand J Dent Res.* 101:314-331. 1993.
- (5). CLARK, G.T., et al., "Co-activation of sternocleidomastoid muscle during maximum clenching", *J Dent Res.* 72:1499-1502. 1993.
- (6). KOHNO, S., et al., "Functional– rhythmical coupling of head and mandibular movements", *J Oral Rehabil.* 28:161-167. 2001.
- (7). LEIVA, M., et al., "Effects of laterotrusive occlusal scheme and body position on bilateral sternocleidomastoid EMG activity", *J Craniomandib Pract.* 21(2):99-110. 2003.
- (8). VALENZUELA, S., et al., "Does Head posture have a significant effect on the hyoid bone position and sternocleidomastoid electromyographic activity in young adults?", *J Craniomandib Pract.* 23:204-211. 2005.

- (9). DE MAYO, T., et al., “Breathing type and body position effects on sternocleidomastoid and suprahyoid EMG activity”, *J Oral Rehabil.* 32:495-503. 2005.
- (10). WATANABE, E., YATANI, H., YAMASHITA, A., “The relationship between signs and symptoms of temporomandibular disorders and bilateral occlusal contact patterns during lateral excursions”, *J. Oral Rehabil.* 25: 409-415.1998.
- (11). CASTRO, H. A., RESENDE, L. A., BERZIN, F., “Electromyographic analysis of the superior belly of the omohyoid muscle and anterior belly of the digastric muscle in mandibular movements”, *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 38 (7): 443- 447. 1998.
- (12). ORMEÑO, G., MIRALLES, R., LOYOLA, R., “Body position effects on EMG activity of the temporal and suprahyoid muscles in healthy subjects and in patients with myogenic cranio-cervical-mandibular dysfunction”, *J Craniomandib Pract.* 17(2):132-142. 1999.
- (13). VITTI, M., BASMAJIAN, J. V., “Integrated actions of masticatory muscles: Simultaneous EMG from eight intramuscular electrodes”, *Anat Rec.* 187: 173- 190. 1969.
- (14). MACDONALD, J. W. C., HANNAM, A. G., “Relationship between occlusal contacts and jaw-closing muscle activity during tooth clenching”, *J Prosthet Dent.* 52: 718- 728 (Part I), 862-867 (Part II). 1984.

- (15). MIRALLES, R., MANNS, A., PASINI, C., “Influence of different centric functions on electromyographic activity of elevator muscles”, *J Craniomandib Pract.* 6:26-33. 1988.
- (16). MANNS, A., MIRALLES, R., VALDIVIA, J., “Influence of variation in anteroposterior occlusal contacts on electromyographic activity”, *J Prosthet Dent.* 61:617-623. 1989.
- (17). OMAE, T., et al., “Electromyographic study on the effect of head position to the head and neck muscles”, *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi.* 33: 352- 358. 1989.
- (18). YOSHIMATSU, T., et al., “Changes of muscle activities in neck and shoulder region during sustained isometric contractions on jaw muscle”, *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi.* 33: 1044- 1049. 1989.
- (19). ZUÑIGA, C., et al., “Influence of variation in jaw posture on sternocleidomastoid and trapezius electromyographic activity”, *J. Craniomandib Pract.*13: 157-162. 1995.
- (20). MANNS, A., CHAN, C., MIRALLES, R., “Influence of group function and canine guidance on electromyographic activity of elevator muscles”, *J Prosthet Dent.* 57:494-501. 1987.
- (21). SANTANDER, H., MIRALLES, R., “Effects of head and neck inclination on bilateral sternocleidomastoid EMG activity in healthy subjects and in patients with myogenic Cranio- cervical-mandibular dysfunction”, *J Craniomandib Pract.* 18: 181-191. 2000.

- (22). USUMEZ, S., et al., "Relationship between static natural head position and head position measured during walking", *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 129:42-47. 2006.
- (23). MIRALLES, R., et al., "Body position and jaw posture effects on supra-and infrahyoid Electromyographic Activity in Humans", *J Craniomandib Pract.* 24:98-103. 2006.
- (24). FERRARIO, V. F., et al., "Relationship between the number of occlusal contacts and masticatory muscle activity in healthy young adults", *J Craniomandib Pract.* 20:91-98. 2002.
- (25) WILLIAMSON, E.H., AND LUNQUIST, D.O., "Anterior Guidance: Its Effect on electromyographic activity of the temporal and masseter muscles", *J. Prosthet Dent* 49: 816-823. 1983.
- (26). MIRALLES, R., MANNS, A., NASS, X., "Influence of protrusive functions of Electromyographic activity of Elevation Muscles", *J. Craniomandib Pract.* 5 (4):324-332. 1987.
- (27). AKOREN, A., KARAAGACLIOGLU, L., "Comparison of electromyographic activity of individuals with canine and group function occlusion", *J Oral Rehabil.* 22:73-77. 1995.
- (28). BORROMEO, G. L., SUVINENT, T. I., READE, PC., "A comparison of effects of group function and canine guidance interocclusal device on masseter muscle electromyographic activity in normal subjects", *J. Prosthet Dent.* 74: 174- 180. 1995.



- (29). VALENZUELA, S., et al., “Laterotrusive Occlusal Schemes and Their Effect on Supra- and Infrahyoid EMG Activity”, *Angle Orthodontist*. 76: 585-590. 2006.
- (30). CAMPILLO, MJ., “¿Es el esquema oclusal un determinante significativo en la actividad electromiográfica del músculo masétero?”. Trabajo de investigación requisito para optar al título de cirujano dentista. Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2007.
- (31). GUTIERREZ MF., “Estudio comparativo del efecto del esquema oclusal en la actividad electromiográfica bilateral de la porción anterior del músculo temporal, durante registros dinámicos y estáticos”. Trabajo de investigación requisito para optar al título de cirujano dentista. Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2007.
- (32). CLARK, J.R., & EVANS R. D., “Functional Occlusion: I. a review”, *J Orthodont*. 28 (1): 76- 81. 2001.
- (33). SCHINDLER, H.J., et al., “Activity patterns of the masticatory muscles during feedback-controlled simulated clenching activities”, *Eur J Oral Sci* .113: 469-478. 2005
- (34). D'AMICO, A., “Functional occlusion of the natural teeth”, *J Prosthet Dent*. 11: 899- 915. 1961.
- (35). THORNTON, L., “Anterior guidance: Group function / canine guidance. A literature review”, *J Prosthet Dent*. 64 (4): 479-482. 1990.
- (36). OGAWA, T., OGIMOTO, T., KOYANO, K., “Pattern of occlusal contacts in lateral position: canine protection and group function validity in classifying guidance patterns”, *J Prosthet Dent*. 80: 67- 74. 1998.

- (37). AL-HIYASAT, A.S., ABU-ALHAIJA, E.S.J., “The relationship between static and dynamic occlusion in 14-17 year old school children”, *J Oral Rehabil.* 31: 628-633. 2004.
- (38). SHUPE, R.J., et al., “Effects of occlusal guidance on jaw muscle activity”, *J Prosthet Dent.* 51:811-818. 1984.
- (39). BELSER, U.C., HANNAM, A.G., “The influence of altered working-side occlusal guidance on masticatory muscle and related jaw movement”, *J Prosthet Dent.* 53:406-413. 1985.
- (40). GRAHAM, G. S., RUGH, J. D., “Maxillary splint occlusal guidance patterns and EMG activity of the jaw-closing muscles”, *J Prosthet Dent.* 59: 72- 77. 1988.
- (41). OKANO, N., BABA, K., IGRASHI, Y., “Influence of altered occlusal guidance on masticatory muscle activity during clenching”, *Journal of Rehabilitation.* 34: 679- 684. 2007.
- (42). NISHIGAWA, K., BANDO, E., NAKANO, M., “Quantitative study of bite force during sleep associated bruxism”, *J Oral Rehabil.* 28: 485-491. 2001.
- (43). THROCKMORTON, G.S., GROSHAN, G.J., & BOYD, S.B., “Muscle activity patterns and control of temporomandibular joint loads”, *J Prosthet Dent.* 63(6): 685-695. 1990.
- (44). KATO, T., et al., “Topical Review: Sleep Bruxism and the Role of peripheral sensory influences”, *J Orofacial Pain.* 17(3): 191-213. 2003.

- (45). LAVIGNE, G.J., et al., “Neurobiological mechanisms involved in sleep bruxism”, *Crit Rev Oral Biol Med.* 14(1): 30 - 46. 2003.
- (46). LOBBEZOO, F., VAN DER ZAAG, J., NAEIJE, M., “Bruxism: its multiple causes and its effects on dental implants – an updated review”, *J Oral Rehabil.* 33: 293-300. 2006
- (47). CAMPARIS, C.M. y SIQUEIRA, J.T., “Sleep bruxism: clinical aspects and characteristics in patients with and without chronic orofacial pain”, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 101:188-193. 2006.
- (48). VENEGAS M., “Efecto de la localización de los contactos dentarios en la actividad electromiográfica de los músculos masétero superficial y esternocleidomastoideo, durante máximo apriete y rechinar dentario, en sujetos jóvenes adultos sanos”. Tesis para optar al Título de Magíster con mención en Rehabilitación. Universidad Andrés Bello-Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2008.
- (49). FIGUN, M., GARINO, R., “Anatomía Odontológica Funcional y Aplicada.” Segunda edición. Ed. El Ateneo, Buenos Aires, 1997. 520 p. p. 53- 55. p. 60- 62. Cap. 3
- (50). TESTUT, L., LARTAJET, A., “Tratado de Anatomía Humana.” Tomo I, Novena edición. Ed. Salvat, S.A., Barcelona, 1973. 1198 p. p. 764- 769. Cap. II p. 829- 836. Cap. III. Libro III.

- (51). ROUVIÉRE, H., DELMAS, A., “Anatomía Humana Descriptiva Topográfica y Funcional.” Tomo 1 Cabeza y Cuello, Undécima edición. Ed. Masson, S.A., Barcelona. 653 p. p 161- 162. p. 192- 195. Cap. 2.
- (52). MIRALLES, R., et al., “Influence of stabilization occlusal splints on sternocleidomastoid and masseter electromyographic activity”, J Craniomandib Pract. 10 (4): 297-304. 1992.
- (53). SANTANDER, H., et al., “Influence of stabilization occlusal splints on craneocervical relationships. Part II. Electromyographic analysis”, J craniomandib Pract. 12: 227- 233. 1994.
- (54). JIMENEZ, I. D., “Electromyography of masticatory muscles in three jaw registration positions”, Am J Orthod Dentofacial Orthop. 95: 282- 288. 1989.
- (55). LANDULPHO, A. B., et al., “Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular disorders following interocclusal appliance treatment”, J Oral Rehabil. 31: 95- 98. 2004.
- (56). FERRARIO, V. F., et al., “Evidence of an influence of asymmetrical occlusal interferences on the activity of the sternocleidomastoid muscle”, J Oral Rehabil. 30: 34- 40. 2003.
- (57). MIRALLES, R., et al., “Influence of occlusal splints on bilateral anterior temporal EMG activity during swallowing of saliva in patients with craniomandibular dysfunction”, J Craniomandib Pract. 9: 129- 136. 1991.

- (58). HICKMAN, D. M., CRAMER, R., STAUBER, W.T., “The effect of four jaw relations on electromyographic activity in human masticatory muscles”, Arch Oral Biol. 38: 261- 264. 1993.
- (59). MOLLER, E., The myogenic factor headache and facial pain. In Kawamura Y, Dubner R, (Eds). Oral-Facial sensory and Motor Function. Tokyo, Quintessence Publishing Co.1981.
- (60). VAN STEENBERGHE, D. y DE VRIES, J. J., “The influence of local anesthesia and occlusal surface area on the forces developed during repetitive maximal clenching efforts”, J Periodontal Res. 13: 270- 274. 1978.
- (61). BERZIN, F., “Electromyographic analysis of the sternohyoid muscle and anterior belly of the digastric muscle in jaw movements”, J Oral Rehabil. 22: 463- 467. 1995.
- (62). VAN WILLIGEN, JD., et al., “Digastric muscle response as a function of knowledge of the task to be performed”, Arch. Oral. Biol. 38: 113- 121. 1993.
- (63). MILES, T. S., MADIGAN, ML., “Programming of antagonist muscles stiffness during masticatory muscles unloading in man”, Arch. Oral. Biol. 10: 947- 951. 1993.
- (64). HRYCYSHYN, A. W. y BASMAJIAN, J. V., “Electromyography of the oral stage of swallowing in man”, Am J Anat. 133 (3): 333- 340. 1972.
- (65). STUART, C., “Why dental restorations should have cups”, J Prosthet Dent. 10: 553- 555. 1960.

- (66) . STALLART, H. y STUART, C., “Concepts of occlusion”, Dent Clin North Am. 591. 1963.
- (67). GOLDSTEIN, G.R., “The relationship of canine-protected occlusion to a periodontal index”, J Prosthet Dent. 41: 277- 283. 1979.
- (68). ALEXANDER, P. C., “Analysis of cuspid protective occlusion”, J Prosthet Dent. 13: 309-317. 1963.
- (69). O’LEARY, T. J., SHANLEY, B. D., DRAKE, R. D., “Tooth mobility in cuspid protected and group function occlusions”, J Prosthet Dent. 27: 21. 1972.
- (70). BEYRON, H. L., “Occlusion: point of significance in planning restorative procedures”, J Prosthet Dent. 30 : 641- 652. 1973.
- (71). ALEXANDER, P. C., “The periodontium and the canine function theory”, J Prosthet Dent. 18: 571- 579. 1967.
- (72). WEINBERG, LA., “Effects of TMJ function on occlusion concepts”, J Prosthet Dent. 35 (5): 553- 566. 1976.
- (73). BEYRON, H.L., “Occlusal changes in adult dentition”, J Am Dent Assoc. 48: 674- 686. 1954.
- (74). BEYRON, H. L., “Optima occlusion”, Dent Clin North Am. 13: 537- 554. 1969.
- (75). WEINBERG, L.A., “A cinematic study of centric and eccentric occlusions”, J Prosthet Dent. 14: 290-293. 1964.

- (76). SHEFTER, G. J. y MCFALL, J., "Occlusal relations and periodontal status in human adults", J Periodontol. 55: 368-374. 1984.
- (77). INGERVALL, B., "Tooth contacts on the functional and non-functional side in children and young adults", Arch. Oral Biol. 17: 191- 200. 1972.
- (78). SCAIFE, R.R., AND HOLT, J. E., "Natural occurrence of cuspid guidance", J Prosthet Dent. 22: 225-229. 1969.
- (79). DE LAAT, A. y VAN STEENBERGHE, D., "Occlusal relationship and temporomandibular joint dysfunction. Part I: Epidemiologic findings", J Prosthet Dent. 54: 835- 842. 1985.
- (80). MIRALLES, R., et al., "Influence of mucosal mechanoreceptors on elevator muscle activity in healthy subject", J Prosthet Dent. 65: 431- 435. 1991.
- (81). MIRALLES, R., et al., "Influence of stabilization occlusal splints on sternocleidomastoid and masseter electromyographic activity", J Craniomandib Pract. 10 (4): 297-304. 1992.
- (82). CHISTENSEN, L. V., "Phisyology and pathology of skeletal muscle contraction. Part II. Static activity", J Oral Rehabil. 13: 463- 477. 1986.
- (83). DWORKIN, SF. y LERESCHE, L., "Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique", J Carniomand Disord Fac Oral Pain. 6 (4): 301-355. 1992.

- (84). WINNBERG, A., PANCHERZ, H., WESTESSON, P.L., “Head posture and hyo-mandibular function in man. A sincronized electromiographic and videofluorographic study of the open-close-clench cycle”, Am J Orthod Dentofacial Orthop. 94(5):393-404. 1988.
- (85). PANCHERZ, H., WINNBERG, A., WESTESSON, P.L., “Masticatory muscle activity and hyoid bone behavior during cyclic movements in man”, Am J Orthod. 89:122-131. 1986.
- (86). WIDMALM, S.E. y LILLIE, J.H., “Anatomical and electromyographic studies of the digastric muscle”, J Oral Rehabil. 15 (1):3-21. 1988.
- (87). KOOLE, P., DE JONGH, H.J., BOERING, G., “A comparative study of electromyograms of the masseter, temporalis, and anterior digastric muscles obtained by surface and intramuscular electrodes: Raw-EMG”, J. Craniomandib Pract. 9(3):228-240. 1991.
- (88). CHRISTENSEN, L.V. y MOHAMED, S.E., “Contractile activity of the masseter muscle in experimental clenching and grinding of the teeth in man”, J Oral Rehabil. 11:191-199. 1984.
- (89). SCHINDLER, H.J., et al., “Differential activity patterns in the masseter muscle under simulated clenching and grinding forces”, J Oral Rehabil. 32:552-563. 2005.



- (90). FERRARIO, V.F., et al., "Electromyographic activity of human masticatory muscle in normal young people. Statistical evaluation of reference values for clinical applications", *J Oral Rehabil.* 20: 271- 280. 1993.
- (91) TUXEN, A., BAKKE, M., PINHOLT, E.M., "Comparative data from young men and women on masseter muscle fibres, function and facial morphology", *Arch Oral Biol.* 44: 509-18. 1999.
- (92) BAKKE, M., et al., "Unilateral, isometric bite force in 8-68-year-old women and men related to occlusal factors", *Scand J Dent Res.* 98:149-158. 1990.
- (93) TURKER, K. S., "Reflex control of human jaw muscle", *Crit Rev Oral Biol Med.* 13 (1): 85- 104. 2002.
- (94). MANN S A, GARCIA G., "Sistema Estomatognático." Facultad de Odontología, Universidad de Chile, 1995. 251 p. p. 111-137. Cap. 4.
- (95). TRULSON M., "Sensory and motor function of teeth and dental implant: a basis for osseoperception", *Clinical and experimental pharmacology and physiology.* 33: 119-122. 2005.
- (96). HANNAM, A.G. y MATTHEWS, B., "Reflex jaw opening in response to simulation of periodontal mechanoreceptors in the cat", *Arch Oral Biol.* 14: 415. 1969.
- (97). ANDERSON, D.J., HANNAM, A.G., MATTHEWS, B., "Sensory mechanisms in mammalian teeth and their supporting structures", *Physiol Rev.* 50: 171- 195. 1970.

- (98). CRUM, R.J. y LOISELLE, R.J., "Oral perception and proprioception: a review of the literature and its significance to prosthodontics", *J Prosthet Dent.* 28 (2): 215- 230. 1972.
- (99). MANLY, R.S., et al., "Oral sensory thresholds of persons with natural and artificial dentitions", *J Dent Res.* 31(3): 305- 312. 1952.
- (100). LOEWENSTEIN, W.R. y RATHKAMP, R., "A study on the pressureceptive sensibility of the tooth", *J Dent Res.* 34 (2): 287- 294. 1955.
- (101). WILKIE, J.K., "Preliminary observations on pressor sensory thresholds oh anterior teeth", *J Dent Res.* 43: 962. 1964.
- (102). YABUSHITA, T., et al., "Role of occlusal vertical dimension in spindle function", *J Dent Res.* 84: 245-249. 2005.
- (103). YABUSHITA, T., et al., "Functional adaptability of jaw-muscle spindles after bite-raising", *J Dent Res.* 85(9): 849-853. 2006.
- (104). KANDEL, E.R., SCHWARTZ, J.H. Y JESSEL, T.M., "Principios de Neurociencia". Ed. McGraw-Hill, Madrid, 2001. p. 713- 736. Cap. 36.
- (105). KAWAMURA, Y., "Recent advances in physiology of mastication. In Emmelin and Zotterman", *Oral Physiology*, vol. 20, Pergamon Press, Oxford. 1972.
- (106). STSUIKI, S., HANDA, S., OHYAMA, K., "A simple method for evaluation of tongue position", *J Oral Rehabil.* 34: 304-310. 2007.

- (107). TAKAHASHI, S., et al., "Modulation of masticatory muscle activity by tongue position", *Angle Orthod.* 75: 35-39. 2004.
- (108). HELLSING, G., "On regulation of the incisor bite force in man", *J Oral Rehabil.* 7: 403-411. 1980.
- (109). AHLGREN, J., SONESSON, B., BLITZ, M., "An EMG analysis of the temporalis function or normal occlusion", *Am J Orthod.* 87: 230- 239. 1985.
- (110). MIRALLES, R., et al., "Influence or balanced and canine guidance on EMG activity of elevator muscle on complete denture wearers", *J Prosthet Dent.* 61: 494- 498. 1989.
- (111). WOOD, W.W. y TOBIAS, D.L., "EMG response to alteration of tooth contacts on occlusal spints during maximal clenching", *J Prosthet Dent.* 51: 394-396. 1984.
- (112). TRAVELL, J. y SIMONS, D., *Dolor y disfunción miofacial. Manual de puntos de gatillo volumen 1 mitad superior del cuerpo. Segunda Ed. Traducido por Ed. Medica panamericana. S.A. 2002.*
- (113). OKESON, JP., "Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares." Tercera edición. Ed. Mosby-Doyma Libros, S.A.,Madrid, 1995. 616 p.

