

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

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE PRÓTESIS**

**ACTIVIDAD EMG BILATERAL DE LOS MÚSCULOS SUPRA E
INFRAHIOIDEOS DURANTE APRIETE Y RECHINAMIENTO DENTARIO
EN SUJETOS SANOS CON GUÍA CANINA O FUNCIÓN DE GRUPO.**

CONSTANZA PORTUS TORRES

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

**TUTOR PRINCIPAL
Prof. Dr. Saúl Valenzuela Fernández**

**TUTORES ASOCIADOS
Prof. Dr. Rodolfo Miralles Lozano
Dr. Hugo Santander Navarro
Dra. María José Campillo Canto**

**Santiago - Chile
2010**

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

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
DEPARTAMENTO DE PRÓTESIS**

**ACTIVIDAD EMG BILATERAL DE LOS MÚSCULOS SUPRA E
INFRAHIOIDEOS DURANTE APRIETE Y RECHINAMIENTO DENTARIO
EN SUJETOS SANOS CON GUÍA CANINA O FUNCIÓN DE GRUPO.**

CONSTANZA PORTUS TORRES

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

**TUTOR PRINCIPAL
Prof. Dr. Saúl Valenzuela Fernández**

**TUTORES ASOCIADOS
Prof. Dr. Rodolfo Miralles Lozano
Dr. Hugo Santander Navarro
Dra. María José Campillo Canto**

**Santiago - Chile
2010**

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a todos aquellos que por su valiosa participación hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

- Al Prof. Dr. Saúl Valenzuela, tutor principal de esta tesis, por su apoyo, buena disposición para enseñar y amistad en todo momento durante este proceso.
- Al Prof. Dr. Rodolfo Miralles, por su entrega y dedicación, pero por sobre todo por su constante apoyo y amistad.
- A todo el equipo de investigación: Prof. Dra. Maria Javiera Fresno, Dr. Santander, Dr. Aler Fuentes, Dra Maria José Campillo y Dr. Felipe Gutiérrez, por su buena acogida, preocupación y su gran colaboración en la redacción y análisis de esta investigación.
- A todos mis amigos y compañeros, que de manera desinteresada conformaron la muestra del estudio, que desinteresadamente participaron.
- Quisiera agradecer finalmente a todo el cuerpo docente y administrativo de nuestra facultad, por su incondicional apoyo durante todos estos años de estudio.

A todos ellos,

MUCHAS GRACIAS

ÍNDICE

I. RESUMEN	
II. INTRODUCCIÓN	pág 1
III. MARCO TEÓRICO	pág 4
IV. HIPÓTESIS	pág 30
V. OBJETIVOS	pág 30
VI. MATERIAL Y MÉTODO	pág 32
VII. RESULTADOS	pág 40
VIII. DISCUSIÓN	pág 51
IX. CONCLUSIONES	pág 56
X. SUGERENCIAS	pág 58
XI.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	pág 59
XII. ANEXOS	pág 66

I. RESUMEN

Existe una estrecha relación entre los diferentes componentes de la Unidad Cráneo Cérvico Mandibular (UCCM), y la actividad electromiográfica (EMG) es influenciada significativamente por el número y la localización de los contactos dentarios.

El propósito del presente estudio es comparar durante apriete y rechinar dentario, la actividad EMG bilateral de los músculos supra e infrahioideos, entre sujetos con guía canina y con función de grupo.

Se seleccionaron 30 sujetos sanos (promedio 22.6 años), clase I de Angle y dentición natural completa. De ellos 15 presentaban guía canina bilateral y los otros 15 función de grupo bilateral. Se utilizaron electrodos de superficie para registrar la actividad de dichos músculos, mediante la técnica bipolar. La actividad EMG fue amplificada, integrada y guardada en un PC (registro online). Se realizaron 3 registros en posición de pie, durante las siguientes condiciones: 1) rechinar excéntrico desde máxima intercuspidadación (MIC) hasta posición laterotrusiva vis a vis; 2) máximo apriete dentario en posición laterotrusiva vis a vis; 3) rechinar concéntrico desde posición laterotrusiva vis a vis hasta MIC. La actividad EMG se analizó mediante el test de Shapiro Wilk, el test de Mann-Whitney y el test de Wilcoxon.

Al comparar la actividad EMG entre las tres condiciones estudiadas, entre el lado de trabajo y no trabajo y entre guía canina y función de grupo, no se observaron diferencias significativas en los músculos suprahioideos ni tampoco en los infrahioideos, excepto entre el lado de trabajo y no trabajo en los músculos infrahioideos durante el rechinar concéntrico en sujetos con función de grupo.

Los resultados observados nos permiten afirmar que durante hábitos parafuncionales predomina la función estabilizadora de los músculos supra e infrahioideos. Clínicamente, podemos concluir que, en sujetos sanos, la actividad EMG de la musculatura hioidea no es un factor a considerar al momento de elegir el esquema oclusal que se utilizará durante un tratamiento de rehabilitación oral y/o de ortodoncia. Además permite entender la sintomatología muscular de pacientes que aprietan y/o rechinan sus dientes, una vez que sus mecanismos de adaptación fisiológicos han sido sobrepasados.

II. INTRODUCCIÓN

La musculatura del cuerpo se divide en dos grupos según su comportamiento fisiológico: la musculatura estática o tónica, cuya misión es mantener la postura en contra de la gravedad y la musculatura dinámica o fásica, encargada de los movimientos de gran amplitud y gran desplazamiento, muy requeridos para los grandes esfuerzos.¹

Una cadena muscular es la expresión de una coordinación motriz organizada para cumplir con un objetivo, por lo que el concepto de cadena muscular es funcional y no anatómico.¹ Un concepto más actual es el de cadenas músculo-fasciales (CMF) que corresponde a un grupo de músculos conectados a través de las fascias y que están posicionados longitudinalmente en el cuerpo humano, de tal forma que sus fibras corren en la misma dirección y se superponen en una cadena continua que transmite eficientemente la tensión.²

Los músculos supra e infrahioideos forman parte de la cadena muscular de flexión de la unidad funcional cefálica,¹ también conocida como unidad cráneo cérico mandibular (UCCM). Numerosos autores han señalado una estrecha relación entre las diferentes estructuras que integran la UCCM.³ Existe evidencia de un acoplamiento neuroanatómico y neurofisiológico del sistema motor mandibular y cervical.⁴ En este sentido se ha demostrado la activación simultánea de los músculos elevadores, suprahioideos, infrahioideos y esternocleidomastoideos durante movimientos mandibulares, rechinar y apriete dentario.⁴⁻¹⁰ De acuerdo a Gilles, la UCCM tiene un comportamiento de “péndulo invertido”, de manera que para mantener la estabilidad de la UCCM, debe existir un equilibrio entre las fuerzas anteriores y posteriores.³ Zafar y cols.¹¹ sugirieron la existencia de una estrecha integración funcional entre estos grupos musculares (elevadores, hioideos y cervicales) permitiendo movimientos simultáneos en las articulaciones temporomandibulares, la articulación atlanto-occipital, y las articulaciones de la columna cervical. Propusieron que las acciones de dichos músculos son desencadenadas y sincronizadas a través de un programa de comando neural predeterminado. Además existe una relación estrecha entre los componentes de la UCCM y la posición del cuerpo. Estudios recientes enfatizan el rol potencial de la oclusión

dental y de las aferencias trigeminales en mantener el control postural². Inversamente, cambios en la posición del cuerpo también afectan la posición de la mandíbula.²

Las funciones de la musculatura supra e infrahioidea han sido estudiadas principalmente en relación a la deglución¹²⁻¹⁴ y a la masticación.⁶ También se ha estudiado su participación en la respiración,^{5,15-19} la fonoarticulación,²⁰⁻²³ los movimientos de la cabeza,^{17,24-26} la lengua^{25,26} y de la mandíbula,^{10,17,27-29} aunque la bibliografía es escasa en estos últimos temas. Con respecto a la dinámica mandibular, se ha registrado la actividad EMG de los músculos, esternohioideo, omohioideo y vientre anterior del digástrico, en condiciones de reposo y durante los movimientos laterales y retrusivo sin contacto dentario, así como también en apertura y cierre mandibular.^{10,17,27-29}

En varios estudios se ha observado el efecto del número y la localización de los contactos dentarios sobre la actividad electromiográfica (EMG) en los músculos que integran la UCCM.^{4,5,7-9,28,30-36} Basado en el criterio de una oclusión funcional óptima, durante los movimientos laterotrusivos contactantes de la mandíbula, se han descrito básicamente dos tipos de esquemas de desoclusión: la guía canina y la función de grupo.^{9,28,33,35,36} Además, se ha señalado que la inoclusión en el lado de no trabajo es un aspecto esencial para lograr una función armoniosa del sistema masticatorio.^{32,33,36}

El registro de la actividad EMG de superficie provee un fácil acceso a los procesos fisiológicos que le permiten al músculo generar fuerza y movimiento.³⁷ Desde ese punto de vista se han realizado numerosos estudios que comparan el efecto de la guía canina y de la función de grupo en la actividad EMG de los músculos masétero, temporal anterior (TA), esternocleidomastoideo (ECM), suprahioideos e infrahioideos. Algunos autores han observado que la actividad EMG con guía canina es significativamente menor en comparación con función de grupo, mientras que en otros estudios no se ha observado una diferencia significativa.^{7-9,28,32-36} Desde un punto de vista clínico, varios autores han preconizado a la guía canina^{28,33,36} como oclusión terapéutica.

En los estudios para determinar el efecto del esquema oclusal laterotrusivo en la actividad muscular, se han realizado registros durante apriete dentario estático y recientemente se ha sugerido⁸ que éstos registros representan solamente a una mínima parte de la trayectoria mandibular y que los registros dinámicos pueden representar una visión más completa y

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 rechinar y/o apriete dentario.^{38,39}

Considerando la estrecha relación entre todos los componentes de la UCCM, la importancia de la actividad que desempeñan los músculos supra e infrahioideos como depresores mandibulares y estabilizadores del hueso hioideos, y durante la masticación, deglución, fonoarticulación 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.

Recientemente, Valenzuela y cols.⁹ compararon el efecto de la guía canina y función de grupo, en la actividad EMG de los músculos supra e infrahioideos bajo condiciones de apriete y rechinar dentario, concluyendo que la actividad EMG no fue significativamente diferente entre los dos esquemas. Sin embargo en este estudio sólo se registró la actividad EMG de los músculos en forma unilateral (lado de trabajo). Con el fin de complementar este conocimiento, el objetivo de este estudio es registrar bilateralmente la actividad EMG de los músculos supra e infrahioideos en sujetos con guía canina o con función de grupo durante apriete y rechinar dentario.

Los resultados de este estudio buscan aportar nuevos datos que permitan un mejor entendimiento del efecto del esquema oclusal laterotrusivo en la actividad EMG de la musculatura que integra la UCCM, además de poder observar el comportamiento de esta cadena muscular bajo condiciones de apriete y rechinar dentario, condiciones similares a lo que ocurre en el bruxismo.

Clínicamente, este conocimiento podría ser de gran utilidad al momento de la elección del esquema oclusal laterotrusivo a considerar durante un tratamiento de rehabilitación oral, ortopédico u ortodóncico en sujetos sanos, como también para el diagnóstico y comprensión de la sintomatología muscular de los pacientes que presentan hábitos parafuncionales de apriete y/o rechinar dentario, una vez que sus mecanismos de adaptación fisiológicos han sido sobrepasados.^{8,34}

MARCO TEÓRICO

La musculatura del cuerpo se divide en dos grupos según su comportamiento fisiológico: La musculatura estática o tónica, cuya misión es mantener la postura en contra de la gravedad y la musculatura dinámica o fásica, encargada de los movimientos de gran amplitud y desplazamiento, muy requeridos para los grandes esfuerzos.¹ Una cadena muscular es la expresión de una coordinación motriz organizada para cumplir con un objetivo. En el caso de las cadenas musculares tónicas el objetivo es la génesis, control y regulación de la postura, siendo esta, el punto de partida de toda función motriz, por lo que el concepto de cadena muscular es funcional y no anatómico.¹ Un concepto más actual es el de cadenas músculo fasciales (CMF), las fascias son tejido conectivo fibroso y denso que interpenetra y rodea el cuerpo humano para protegerlo, nutrirlo y sostener los órganos en su lugar.² Una CMF es un grupo de músculos conectados a través de las fascias y que están posicionados longitudinalmente en el cuerpo humano. De manera que sus fibras corren en la misma dirección y se superponen en una cadena continua que conduce eficientemente la tensión.²

Los músculos supra e infrahioideos forman parte de la cadena muscular de flexión de la unidad funcional cefálica,¹ también conocida como unidad cráneo cérico mandibular (UCCM). Esta unidad forma el cuarto superior del cuerpo de un individuo y está básicamente compuesta por la cabeza, el cuello y la cintura escapular. Numerosos autores han señalado una estrecha relación entre las diferentes estructuras que integran la UCCM.³

Varios autores han descrito este sistema como un complejo grupo de estructuras que trabajan juntas.³ La posición y la estabilidad de la cabeza, así como de la mandíbula durante la función masticatoria, son dependientes de la estructura y de la función de los músculos y las articulaciones del cuello, lo que permite suponer que existe un acoplamiento entre el sistema motor mandibular y cervical.⁴ Debe recordarse que las neuronas de las tres divisiones del trigémino, del facial, glossofaríngeo y vago comparten el mismo pool de neuronas con las de los segmentos superiores cervicales.⁵ Además existe

evidencia de un acoplamiento neuroanatómico, de desarrollo neurofisiológico y funcional de ambos sistemas.^{2,4} En ese sentido se ha demostrado la activación simultánea de los músculos elevadores, suprahioideos, infrahioideos y ECM durante movimientos mandibulares, en condiciones de rechinar y apriete dentario.⁴⁻¹⁰ Sin embargo los mecanismos neurales que integran las respuestas motoras a estos niveles, sólo han sido recientemente señalados.^{6,11}

De acuerdo a Gilles, la UCCM tiene un comportamiento de “péndulo invertido”, de manera que para mantener la estabilidad de la UCCM, debe existir un equilibrio entre las fuerzas anteriores y posteriores.³ Las anteriores son generadas por los músculos elevadores, los supra e infrahioideos y los cervicales anteriores; las posteriores por los músculos cervicales posteriores. Por lo que si ocurre un movimiento de la mandíbula, este puede generar una respuesta adaptativa de la cabeza, alterando la postura cervical y modificando la actividad de los músculos cervicales. De hecho, varios estudios³ reportan que existe una relación entre los movimientos de la cabeza, la posición mandibular y la actividad de los músculos masticadores. Por ejemplo, Miralles y cols.²⁸ indicaron que variaciones en la dimensión vertical, no sólo afecta a los músculos elevadores sino también a los músculos esternocleidomastoideo y masetero. En otro estudio, Moya y cols.³ trataron con férulas oclusales a pacientes que presentaban espasmos del músculo ECM y trapecio, encontrando que el aumento de la dimensión vertical oclusal que estas producían, generaba una significativa extensión craniocervical y una disminución de la lordosis cervical. Esto puede explicarse por el hecho que cuando se abre la boca, la cabeza rota en dirección posterior causando una disminución de la lordosis cervical ya que biomecánicamente esta tiende a moverse en la dirección opuesta al movimiento de la cabeza.³ Yamabe y cols.³ encontraron que la extensión posterior de la cabeza que acompaña la apertura mandibular aumenta la tensión en los músculos suprahioideos, mientras que la flexión anterior de la cabeza aumenta la actividad de los músculos masticadores y cervicales para mantener el equilibrio de la UCCM. Además Haggman-Henrikson y Eriksson,³ encontraron que al masticar, los movimientos mandibulares se acompañaban de extensión de la cabeza. Además Zafar y cols.¹¹ sugieren que estos movimientos, más que un ajuste mecánico pasivo de la cabeza en relación a la columna cervical, corresponden a un

reposicionamiento activo de la cabeza ya que se registra actividad EMG en los músculos mandibulares y del cuello durante los movimientos de la mandíbula.

En ese sentido, Zafar y cols.¹¹ sugirieron la existencia de una estrecha integración funcional entre estos grupos musculares (elevadores, hioideos y cervicales) permitiendo movimientos simultáneos en las articulaciones temporomandibular, la articulación atlantooccipital, y las articulaciones de la columna cervical y propusieron que las acciones de dichos músculos son desencadenadas y sincronizadas a través de un comando neural preprogramado común.

Pero no solo existe una relación estrecha entre los componentes de la UCCM, sino también entre ellos y la posición del cuerpo. Estudios recientes enfatizan el rol potencial de la oclusión dental y de las aferencias trigeminales en mantener el control postural.² Por ejemplo un cambio en la posición mandibular, que puede llevar a cambios en las aferencias propioceptivas y periodontales, puede a su vez, afectar la posición del centro de presión del pie y la estabilidad al andar,² induciendo por lo tanto, variaciones en la postura corporal. Inversamente, cambios en la posición del cuerpo también afectan la posición de la mandíbula. Gangloff y Perrin,² postularon la influencia de los receptores periodontales en la postura, al observar una significativa alteración del control postural después de la anestesia troncular del nervio dentario unilateral. Observaron que la anestesia unilateral del trigémino causa un desplazamiento lateral del peso corporal hacia la extremidad contralateral, provocando una contracción de la extremidad homolateral. Otros estudios van más allá y sugieren que la oclusión dental puede influir en la posición corporal y la curvatura de la columna (escoliosis y lordosis),² particularmente sujetos con trastornos temporomandibulares (TTM) y con maloclusiones, tienen más riesgo de desarrollar trastornos posturales.² Existen también asociaciones entre TTM y la función oculomotora.²

Se han descrito numerosas relaciones anatómicas entre el sistema trigeminal y los centros involucrados en la mantención de la postura, el núcleo vestibular, el núcleo accesorio del hipogloso, el sistema oculomotor, además de conexiones con el cerebelo y núcleos del tallo cerebral (el núcleo del tracto solitario, la formación reticular y el núcleo cuneiforme), del asta dorsal de la médula espinal (de C1 a C5) y con las neuronas aferentes primarias

trigeminales.² Todas estas conexiones anatómicas pueden explicar las observaciones de los estudios anteriores y sugieren que ciertas áreas del sistema trigeminal pueden fuertemente influenciar la coordinación de la postura y la vista. Al parecer la información aferente de los receptores propioceptivos del sistema estomatognático es procesada en tándem con la información proveniente del sistema vestibular y oculomotor².

Otro elemento básico que podría explicar la correlación entre la UCCM y la postura es la existencia de las CMF ya descritas. El sistema fascial no es sólo importante porque distribuye pasivamente la tensión de los músculos del cuerpo cuando se le estimula mecánicamente, sino porque también contiene mecanoreceptores y posee una habilidad contráctil autónoma que influencia la tensión de las fascias.² Estas tensiones a su vez se transmiten a lo largo de toda la CMF, influenciando de ese modo la posición de todo el cuerpo. Los resultados de algunos estudios, como el de Tecco y cols.² donde compara la postura cervical en telerradiografías de perfil de pacientes sanos y pacientes que tenían una lesión en el ligamento cruzado anterior de la rodilla izquierda, encontrando que el segundo grupo presentaba una significativa extensión de la cabeza y han sugerido que a causa de las conexiones entre el sistema fascial, cambios en cualquier parte del cuerpo pueden crear un desorden en otro. Por ejemplo una contractura en el músculo masetero puede producir una tensión que se transmite al ECM homolateral. Tales conexiones pueden explicar la influencia del ECM en los movimientos mandibulares.² Las CMF también explican porque una lesión tan lejana como la del ligamento cruzado anterior puede influir en la actividad EMG del masetero, temporal anterior, los músculos cervicales posteriores, el ECM y trapecio.²

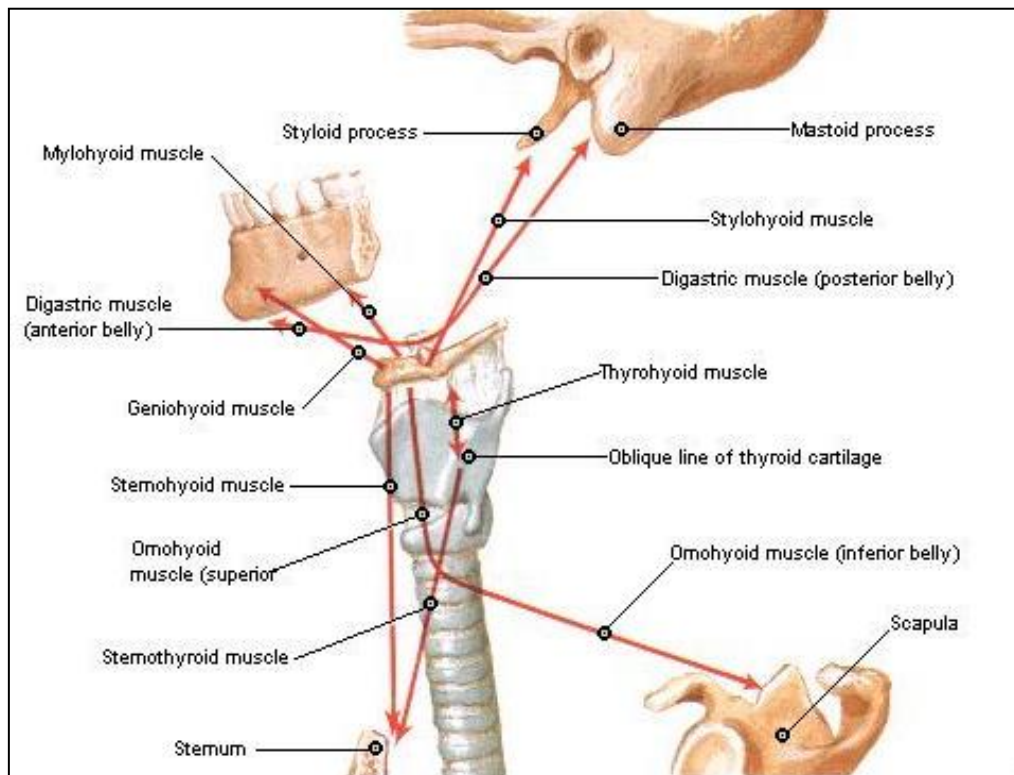


Fig. 1 Funciones de los grupos musculares suprahioideos e infrahioideos. Tomada de Netter.

El registro de la actividad electromiográfica (EMG) de superficie provee un fácil acceso a los procesos fisiológicos que le permiten al músculo generar fuerza, movimiento y cumplir así con las innumerables funciones que nos permiten interactuar con nuestro entorno. La actividad EMG de superficie tiene tres aplicaciones principales en biomecánica: como indicador de la iniciación de la activación del músculo, su relación con la fuerza producida por el músculo, y como un índice de los procesos de fatiga que ocurren dentro del músculo.³⁷

La electromiografía es medir la señal eléctrica asociada a la activación del músculo.^{37,40,41} Pueden ser contracciones voluntarias o involuntarias. La actividad EMG de contracciones musculares voluntarias está relacionada a la tensión. La unidad funcional de la contracción muscular es la unidad motora, que se compone de una alfa motoneurona y todas las fibras musculares que ella inerva. Estas fibras musculares se contraen cuando los potenciales de acción del nervio motor que las inerva sobrepasan el umbral de depolarización, generando un campo electromagnético que se mide como voltaje.⁴⁰ El potencial de acción de la unidad motora es la sumación espacio-temporal de los potenciales de acción musculares individuales de todas las fibras de una misma unidad motora. Es así que la señal EMG es la suma algebraica de los potenciales de acción de la unidad motora del área de registro del electrodo en

uso.^{40,41} El área de registro de un electrodo casi siempre incluye más de una unidad motora porque las fibras musculares de las diferentes unidades motoras están entremezcladas a través de todo el músculo.⁴⁰

La simplicidad de la aplicación de las técnicas EMG de superficie ha determinado que tenga un amplio uso en odontología, tanto en investigación como en la clínica.⁴¹ Moyers⁴¹ fue el pionero en los estudios EMG de los músculos masticadores y fue el primero en investigar la actividad muscular en pacientes ortodónticos. Møller y Ahlgren⁴¹ más tarde, usaron la señal EMG para analizar la masticación, donde Møller reportó la correlación entre las características de la señal EMG y la morfología craneofacial. En estudios experimentales controlados se ha visto que es una poderosa herramienta para investigaciones fisiológicas de los músculos elevadores. Además ha sido utilizada para investigar las alteraciones musculares en los trastornos temporomandibulares (TTM),⁴¹ detectar la híper o hipoactividad muscular,^{37,41} el desbalance muscular,^{37, 41} la posición de reposo,^{37, 41} la fatiga muscular,^{37, 41} la dimensión vertical.^{28,41} También la electromiografía ha sido utilizada para evaluar el efecto de los tratamientos.²⁸

A pesar de esta gran cantidad de aplicaciones en odontología, sólo pocos estudios se han enfocado en la fiabilidad y precisión de las variables extraídas de la EMG de superficie. La señal EMG registrada de la piel tiene características que dependen tanto de los procesos fisiológicos subyacentes como en factores metodológicos.⁴¹ Es necesario entender sus limitaciones para su correcta aplicación.

De Luca,³⁷ clasificó los factores que afectan la EMG, en causativos, intermedios y determinísticos. Los causativos son aquellos que tienen un efecto básico o elemental en la señal, los factores intermedios son aquellos que representan los fenómenos físicos y fisiológicos que son influenciados por uno o más de los factores causativos, y que a su vez influyen a los factores determinísticos. Los factores determinísticos son aquellos que tienen una relación directa con la información de la señal EMG y la fuerza registrada.

Los factores causativos se dividen en dos grupos: intrínsecos y extrínsecos. Los factores causativos intrínsecos son las características fisiológicas, anatómicas y bioquímicas, de los músculos.³⁷ Incluyen el diámetro de la fibra muscular, la distancia entre las fibras activas y el sitio de detección, que depende del grosor del tejido adiposo, e influyen en la amplitud del

potencial de acción de la unidad motora registrada.^{37,40,41} Los factores causativos extrínsecos son aquellos asociados con la estructura del electrodo y su posición en la superficie de la piel.³⁷ Incluyen la localización de los electrodos sobre el músculo (la mayoría de los autores coinciden en localizar los electrodos paralelos a las fibras y en el centro del vientre del músculo), la distancia interelectrodo, el método para reposicionar el electrodo, el entrenamiento de los operadores, posición del cuerpo y factores psicológicos. Es así que la estandarización de estos factores es la base para su reproductibilidad.^{37,41}

Tradicionalmente, en los textos de anatomía,⁴² se ha considerado la función de la musculatura suprahiodea como responsable del descenso de la mandíbula o elevación del hueso hioides, según tome su punto fijo en uno u otro de estos huesos, a su vez la musculatura infrahiodea actúa como fijadora o estabilizadora del hueso hioides presentando un punto fijo para la acción de los músculos suprahiodeos en la apertura mandibular (**fig. 1**). Ambos grupos musculares constituyen las estructuras dinámicas del sistema estomatognático que están a cargo de los movimientos del hueso hioides.⁴²

El grupo de los **músculos suprahiodeos** comprende a cada lado cuatro músculos, dispuestos en tres planos: el plano profundo está constituido por el genihioideo, el plano medio por el milohioideo y el plano superficial por el digástrico y el estilohioideo⁴² (**fig. 2, 3 y 4**).

El músculo *genihioideo*, es un músculo corto, aplanado de superior a inferior y muy grueso (**fig.2**). Se inserta anteriormente en la apófisis geni inferior de la mandíbula. Estrecho en su origen, el músculo, adosado a su homólogo del lado opuesto, avanza ensanchándose de anterior a posterior, terminando en la cara anterior del cuerpo del hioides. Su inervación está dada por una rama del nervio hipogloso. Este músculo, si toma punto fijo en la mandíbula eleva el hioides y en consecuencia acorta el piso de la boca durante la deglución; en caso de fijación del hioides por otros grupos musculares, es depresor y en menor grado retropulsor de la mandíbula⁴² (**fig. 1**).

El músculo *milohioideo* es ancho, aplanado y delgado (**fig. 2, 3 y 4**). Superiormente, se inserta a lo largo de toda la 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. Su inervación es dependiente del nervio milohioideo. Cuando la mandíbula esta 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 bucal⁴² (**fig. 1**).

El músculo *digástrico* es un músculo alargado, formado por dos vientres carnosos, uno anterior y otro posterior, unidos por un tendón intermedio (**fig. 4**). 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 (**figs. 2 y 3**). Éste, se dirige anterior, superior y medialmente, aplicado sobre el milohioideo, y se inserta en la fosita digástrica del borde inferior de la mandíbula. El vientre posterior esta inervado por ramas del nervio facial, mientras que su vientre anterior esta inervado 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; con punto de apoyo en la fosita digástrica, es elevador del hioides. Si la inserción superior del vientre posterior está fija, tracciona el hioides atrás y arriba, colaborando en la flexión de la cabeza cuando su inserción inferior es la inmóvil⁴² (**fig.1**).

El músculo *estilohioideo* es delgado y fusiforme, medial y anterior al vientre posterior del digástrico (**fig. 4**). 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. Su inervación está dada por ramas del nervio facial. Junto con el vientre posterior del digástrico son elevadores del hueso hioides⁴² (**fig. 1**).

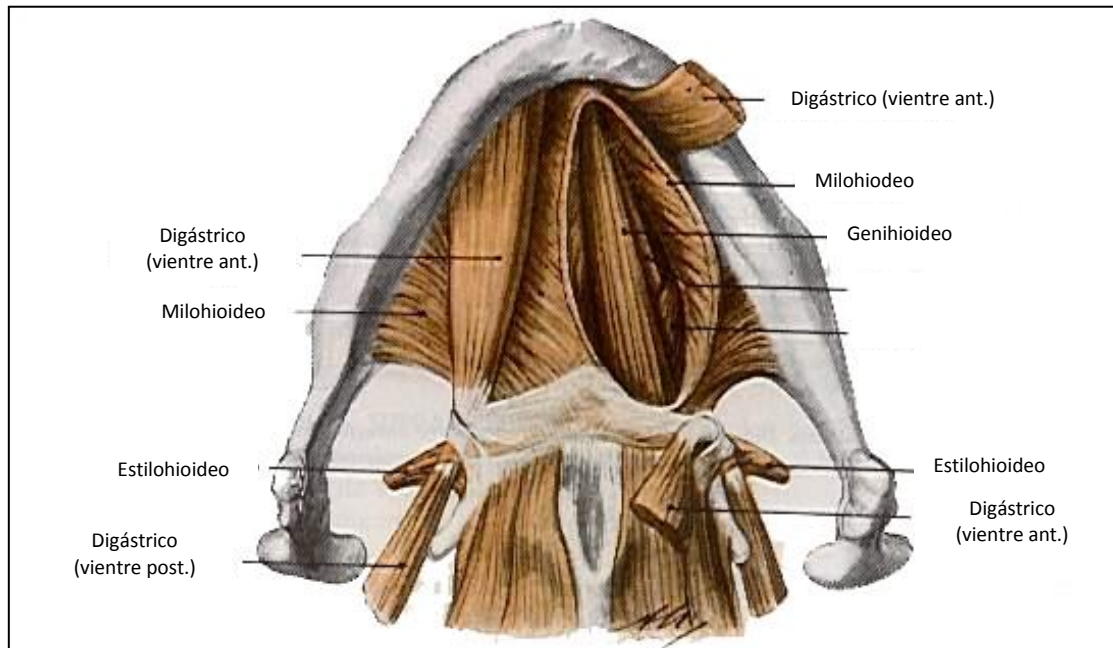


Fig. 2 Músculos suprahioideos. El vientre anterior del digástrico y el milohioideo lado derecho se han seccionado para dejar ver el genioido. Tomada de Rouvière.

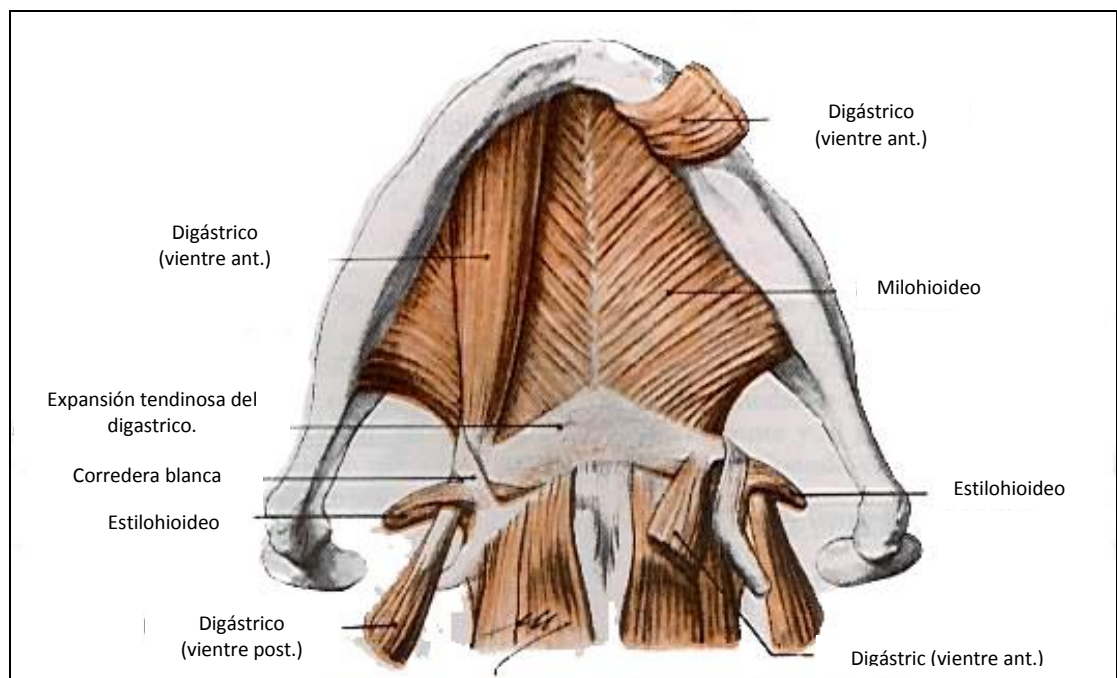


Fig. 3 Músculos suprahioideos: Digástrico y milohioideo. El vientre anterior del digástrico izquierdo ha sido seccionado y se han separado sus dos porciones. Tomada de Rouvière

Los **músculos infrahioideos** son delgados, acintados y están separados de los músculos prevertebrales por las vísceras del cuello, situándose anteriores a éstas entre el hueso hioides y la parte superior del tórax, se encuentran envainados en todo su trayecto por la aponeurosis

cervical media. Son cuatro músculos ubicados en dos planos. Uno profundo formado por los músculos esternotiroideo y tirohioideo; otro superficial, que comprende el esternohioideo y el omohioideo (**fig. 4**). La inervación de todos estos músculos, procede del asa del hipogloso o directamente de este nervio craneal.⁴²

El músculo *esternotiroideo*, junto al tirohioideo, completa el plano profundo de la musculatura infrahioidea, es un músculo largo y ancho con forma de cinta (**fig. 4**). Inferiormente se inserta en la cara posterior del manubrio y del primer cartílago costal, desde aquí el músculo sube un poco oblicuamente en sentido superolateral, anteriormente a la glándula tiroides, a la cual cubre, fijándose finalmente en los tubérculos de la cara lateral de las láminas del cartílago tiroides y en la cresta o cordón fibroso que une dichos tubérculos. Desciende la laringe y fija las inserciones inferiores del tirohioideo.⁴²

El músculo *tirohioideo* puede considerarse la continuación anatómica del músculo esternotiroideo, es rectangular corto y aplanado (**fig. 4**). Inferiormente nace de los tubérculos de la cara lateral de las láminas del cartílago tiroides y en la cresta o cordón fibroso que une dichos tubérculos, desde este origen, sus fibras ascienden anteriormente a la membrana tirohioidea, y se insertan en el tercio lateral del borde inferior del cuerpo del hueso hioides, y en el borde inferior de su asta mayor. Es elevador de la laringe previa fijación del hioides, y depresor de éste en caso contrario.⁴²

El músculo *esternohioideo* es un fascículo alargado y acintado, que se encuentra por dentro del omohioideo y delante del tirohioideo. Se inserta en su extremidad inferior en la cara posterior de la extremidad esternal de la clavícula, en el ligamento esternoclavicular posterior y en la parte cercana del manubrio. Desde este origen, el músculo sube un poco oblicuamente en sentido superomedial, estrechándose, y se fija en el borde inferior del hueso hioides, muy cerca de la línea media. Cuando este músculo utiliza como punto fijo el vértice del tórax, desciende el hioides y lo fija para permitir la acción de los suprahioideos⁴² (**fig. 1**).

El músculo *omohioideo* es largo y delgado y presenta un tendón intermedio que lo divide en dos vientres uno inferior y otro superior (**fig. 4**). El vientre inferior se inserta en el borde superior de la escápula entre la escotadura de la escápula y la inserción del elevador de la escápula, desde aquí sus fibras se dirigen en sentido superomedial y anterior, cruzando el

paquete vasculonervioso del cuello, hasta llegar a su tendón intermedio, desde este punto nace un nuevo cuerpo carnoso, el vientre superior, que dirigiéndose hacia arriba y algo medialmente, termina insertándose en la porción más externa del borde inferior del cuerpo del hueso hioides, por fuera del esternohioideo y por delante del tirohioideo., La función de este músculo es traccionar hacia abajo y atrás el hueso hioides.⁴²

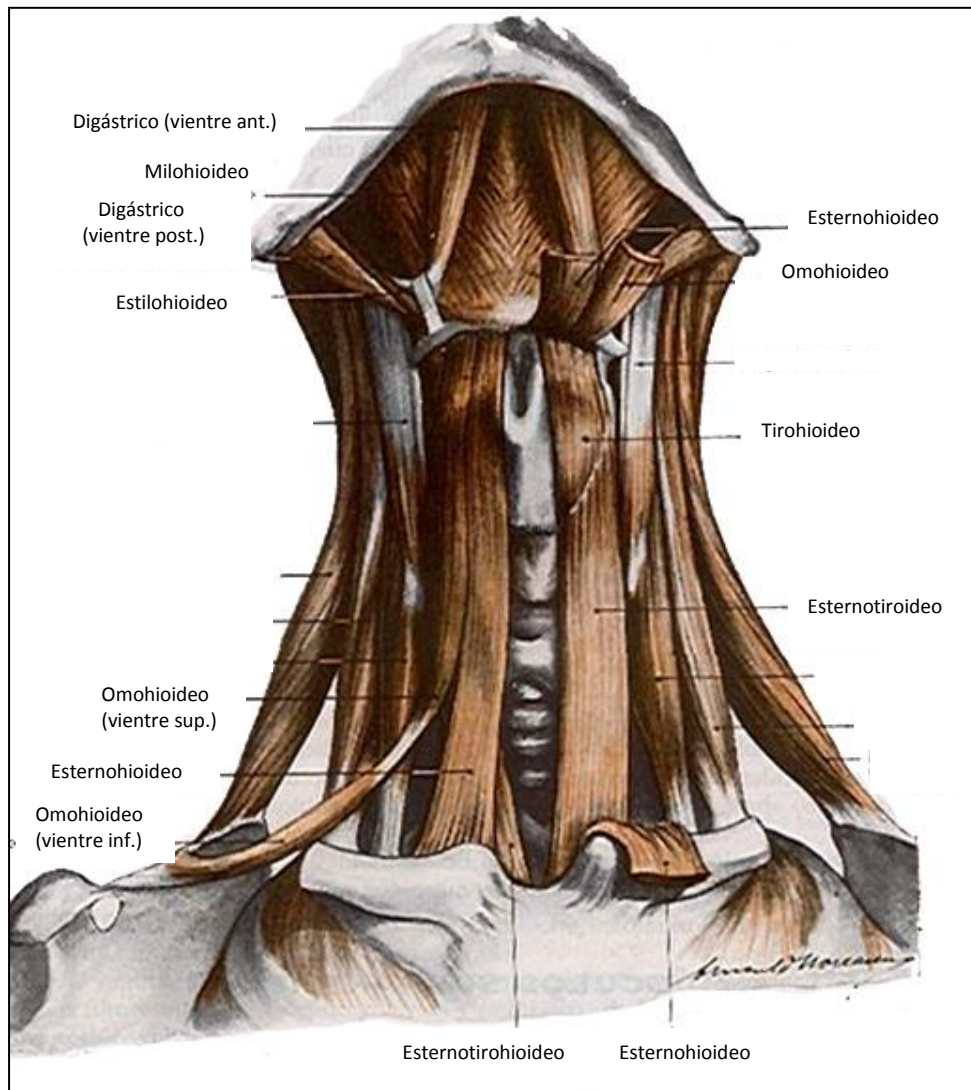


Fig.4 Músculos suprahioideos e infrahioideos. Tomada de Rouvière

La descripción de las funciones de estos grupos musculares, se basa en una mirada más bien mecánica y no neuromuscular. Es por eso que en las últimas décadas, se ha ido generando un conocimiento más acabado en cuanto a la funcionalidad de estos músculos gracias a la utilización de la electromiografía. Se han estudiado sus funciones, principalmente en relación a la deglución,¹²⁻¹⁴ y la masticación⁶. Pero también se ha estudiado su participación en la respiración,^{5,15-19} la fonoarticulación,²⁰⁻²³ los movimientos de

la cabeza,^{17,24-26} de la lengua^{25,26} y de la mandíbula,^{10,17,27-29} aunque la bibliografía es escasa en estos últimos temas.

En los *movimientos de la cabeza*, Winnberg²⁴ encontró que la actividad EMG de los músculos digástricos aumenta con la flexión de la cabeza, la inclinación o rotación en el digástrico del lado ipsilateral, disminuyendo la actividad EMG cuando la cabeza es extendida hacia atrás.²⁴ Sin embargo, Bérzin²⁵ y Castro²⁶ al registrar la actividad EMG del músculo esternohioideo, omohioideo y del vientre anterior del músculo digástrico (VAD) en todos los movimientos de ésta (flexión, extensión, rotación e inclinación) encontró que estos músculos no cumplían ningún rol en la generación de estos movimientos. Contrariamente, Gehrking¹⁷ había registrado actividad eléctrica tanto en el esternohioideo, como en el omohioideo en el movimiento de inclinación de cabeza, y además este último músculo presentaba también actividad durante la rotación. En la misma investigación, pesquisó que el esternotiroideo también presentaba actividad en el movimiento de inclinación.

En relación a los *movimientos de la lengua*, sólo algunos de los músculos suprahioideos e infrahioideos han sido estudiados.^{25, 26} Los músculos omohioideo esternohioideo y el VAD presentan actividad en protrusión, al colocar la punta de la lengua en el paladar duro, en el paladar blando y en el piso de la boca. Esta actividad estaría justificada por las relaciones anatómicas de la lengua con el hueso hioides y por ende con la musculatura hioidea. La membrana hioglosa y el septum lingual son estructuras fibrosas que unen la lengua con el hueso hioides. Por lo tanto cualquier desplazamiento de la lengua repercute en el hioides influyendo en la actividad de la musculatura hioidea.

En cuanto a los *movimientos de la mandíbula*, también Bérzin²⁷ registró la actividad del esternohioideo y del VAD, encontrando que en posición postural, en protrusión, retracción y cierre mandibular no hubo potenciales de acción que pudieran ser registrados. En cuanto al movimiento de protracción, los dos músculos registraron actividad siendo mayor en el VAD. En la retrusión, se registró una gran actividad en los músculos esternohioideo y el VAD. En los movimientos de lateralidad, los dos músculos generan potenciales de acción moderados, siendo mayor en los movimientos ipsilaterales que en los movimientos contralaterales, y mayor en el VAD que en el esternohioideo, pero su mayor actividad EMG, se alcanza durante la apertura mandibular en este

estudio²⁷. Este último hallazgo coincide con lo encontrado por Rilo²⁸ en relación a los suprahioides, y Gehrking¹⁷ en relación a los infrahioides (registra la actividad EMG del esternohioideo y del esternotiroideo) que presentan una gran actividad durante la apertura mandibular. Sin embargo, Ormeño y cols.¹⁰ registró la mayor actividad de los suprahioides durante la deglución de saliva. Luego, Castro y cols.³⁰, realizó también un análisis electromiográfico del músculo omohioideo en conjunto con el VAD, encontrando resultados similares a los anteriores,²⁷ haciendo notar que es también en la apertura donde el omohioideo expresa su mayor actividad. Cabe mencionar, que en los trabajos de Bérzin, se estudiaron conjuntamente músculos suprahioides e infrahioides, encontrando que estos tenían una actividad simultánea, pero no necesariamente sincrónica.²⁷

Numerosos estudios han demostrado que el rol de la musculatura suprahioides es preponderante durante la deglución. Se ha demostrado además que los infrahioides participan en la fase de término de la deglución.¹² Ono¹³ evaluó la presión de la lengua contra el paladar, los sonidos deglutorios y la actividad EMG de superficie de los músculos masetero, VAD y infrahioides en relación a esa función en sujetos sanos y jóvenes concluyendo que existe una clara coordinación temporal de los músculos mandibulares, orofaríngeos y de la lengua durante la deglución voluntaria. Por otra parte, Sakuma¹⁴ observó que tanto los supra como los infrahioides no presentan mayor variación al deglutir en diferentes posturas y posiciones de la cabeza.

Los músculos supra e infrahioides están clasificados entre los músculos dilatadores de la faringe. Se ha descrito que estos músculos juegan un rol esencial en el control y la mantención de la permeabilidad de la vía aérea superior, debido a que en la región posterior a la lengua y el paladar blando no hay soporte óseo.¹⁵ Los de mayor relevancia en la vía aérea superior incluyen al geniogloso, los músculos palatinos, los músculos constrictores faríngeos y los músculos que influyen la posición del hueso hioides.¹⁶ La activación simultánea de los músculos hioides que elevan el hioides superoanterior (genihioideo y milohioideo) o lo descienden (esternohioideo y tirohioideo),

resulta en un movimiento ventro/caudal del hueso hioides que produce la dilatación de la vía aérea.¹⁶

Además se ha reportado que la actividad del genihioideo, el milohioideo y el esternohioideo varía con la respiración, lo que ya había sido observado¹⁶. Por ejemplo, De Mayo⁵ observó que los músculos suprahioides están activos durante la respiración y que su actividad EMG varía según el tipo respiratorio y la posición corporal, siendo mayor en el tipo respiratorio costal superior y en posición decúbito lateral respectivamente.

También, en relación a los infrahioides, Gehrking¹⁷ pudo registrar actividad EMG del esternohioideo y el esternotiroideo en un 70% de los sujetos durante la respiración. Drummond,¹⁸ tras la administración de anestesia general constató que la actividad EMG del geniogloso, el esternotiroideo, el esternohioideo, además de la de los músculos escalenos disminuía y que la obstrucción de la vía aérea era frecuente y se acompañaba de actividad fásica de estos músculos, sugiriendo que la pérdida de actividad tónica del esternotiroideo y del esternohioideo se asocia con la obstrucción de la vía aérea. El cambio en la activación de los músculos dilatadores faríngeos con el inicio del sueño, es el evento fundamental para el colapso faríngeo en los sujetos con susceptibilidad.¹⁹ La repetición de dicho evento durante el sueño es lo que caracteriza al síndrome de apnea obstructiva del sueño, que cada vez recibe mayor atención debido a sus importantes secuelas neurocognitivas y cardiovasculares.¹⁹ Por otra parte, Lavigne y cols.³⁹ en una revisión sobre el bruxismo nocturno, han sugerido que el sueño de pacientes con bruxismo nocturno puede estar asociado con una reducción de la vía aérea o un aumento de su resistencia, debido a que la mayoría de los episodios de bruxismo nocturno ocurren con el paciente durmiendo en posición supina, donde la mandíbula se encuentra abierta y en posición retruída, existe una relajación de la lengua y una reducción de la permeabilidad de la vía aérea.

La fonoarticulación, se compone de dos procesos, la fonación que consiste en la producción de la voz por las cuerdas vocales y la laringe (a partir del flujo de aire producido por los pulmones) y en la articulación que consiste en la producción de puntos y modos de articulación para producir los diferentes fonemas del lenguaje. Los músculos de la cadena hioidea actúan de diferente manera en estos dos procesos. En la *fonación*, los músculos suprahioides son

elevadores laríngeos extrínsecos y su función es elevar la laringe dentro del cuello, en base a sus inserciones en el hueso hioides, lo que ocurre durante la emisión de tonos agudos. Los músculos infrahioides son depresores laríngeos extrínsecos, bajando la laringe dentro del cuello, evento que se produce durante la emisión de tonos bajos o graves.²⁰ En la *articulación*, el rol de estos dos grupos musculares es producir la apertura mandibular necesaria, para que el sonido laríngeo (amplificado por las cavidades de resonancia) sea modificado por la posición y la forma de los órganos articulatorios (lengua, labios, velo del paladar, dientes y paladar), produciendo los diferentes fonemas.²⁰

Se ha descrito la participación de estos músculos en la disfonía músculo tensional. Altman, en una revisión sobre esta entidad clínica,²¹ la definió como una disfonía provocada por una excesiva tensión muscular laríngea o extralaríngea asociada con una variedad de factores entre los que se cuentan el reflujo gastroesofágico, altos niveles de estrés y un uso excesivo de la voz. Entre las características claves que se encontraban era la tensión suprahiodea y uno de los síntomas que más preocupaba a los pacientes eran los “globus” o espasmos musculares que describían como un “bulto” en la garganta, donde en casos severos se presentaban con sensibilidad de los músculos del cuello que podía extenderse hasta detrás de la oreja. Es así como en un estudio²² sobre la actividad EMG de los músculos masticadores (masetero, temporal anterior (TA) y suprahioides) en mujeres disfónicas se observó que ellas presentan más actividad en los suprahioides que los controles. Por otra parte, Angsuwarangsee²³ al evaluar la tensión de los músculos extralaríngeos en pacientes con disfonía músculo tensional, reportó que existe una fuerte asociación entre la tensión del músculo tirohiodeo, el reflujo gastroesofágico y la presencia de disfonía músculo tensional.

En diversos estudios se ha demostrado que la oclusión^{4,5,7-9,28,30-36} influye en la actividad EMG de los músculos mandibulares y cervicales, en ellos se ha visto que los cambios en la posición de la cabeza, mandíbula, y por lo tanto cambios en los contactos oclusales, afectan la actividad EMG de estos músculos. Además también se ha reportado que la alteración de la dimensión vertical produce el mismo efecto.^{4,28}

En ese sentido, actualmente se acepta que existe una relación dinámica entre la oclusión dentaria y la postura de la cabeza.^{3-7,10} Omae y cols.⁴³ analizó los efectos de la posición de la cabeza durante máximo apriete dentario en oclusión céntrica, en la actividad EMG de los músculos de la cabeza y el cuello, (masétero, TA, VAD, ECM y trapecio), concluyendo que la inclinación de la cabeza hacia un lado aumenta la actividad del VAD y del ECM ipsilateral y un aumento en la actividad del masétero y trapecio contralateral, mientras que en el TA la variación de la actividad EMG no fue significativa. Aparte, en este mismo estudio, en los suprahioideos se registró una mayor actividad EMG en MIC que en reposo mandibular.

En relación al efecto del apriete dentario en los músculos del cuello, Ciuffolo y cols.^{4,30} midió la actividad EMG de los músculos ECM, VAD y trapecio durante un máximo apriete voluntario en dentición natural y observó una significativa co-activación sólo del ECM y VAD, concluyendo que es probable que los músculos depresores se activen durante la masticación y apriete dentario para proteger las piezas dentarias durante la fractura de alimentos frágiles. Además se ha visto que su activación es menor en apriete dentario que durante la masticación³⁰. En relación a estas interacciones entre los diferentes músculos de la UCCM y los contactos dentarios en apriete, Rues y cols.³¹ evaluaron el patrón de reclutamiento de los músculos mandibulares durante máximo apriete dentario voluntario (MVC) en MIC, midiendo sincrónicamente la actividad EMG de esos músculos y las fuerzas generadas, durante un apriete consciente completamente vertical, y uno donde no se restringiera la dirección del apriete de manera de simular las fuerzas que se generan habitualmente. Para ello utilizó un transductor de fuerzas con tres puntos de transmisión que se visualizaba en un monitor como el vector resultante de la fuerza producida y la cantidad de fuerza se observaba como una barra, de manera que el sujeto pudiera controlar la dirección del apriete dentario y la cantidad de fuerza producida, para que en las dos condiciones fuera la misma. Observó que los músculos pterigoideo lateral y VAD se activaban fuertemente durante el apriete sin restricción de dirección (aún más que durante MVC en MIC natural), sugiriendo que durante el apriete en dirección vertical completamente controlado por feed back, la co-activación del pterigoideo lateral y VAD no era esencial para un control motor fino, mientras que para el apriete sin restricción de dirección, se requería una fuerte co-

activación de los músculos depresores para alcanzar el mismo objetivo. En contraste, durante MVC en MIC natural, este ajuste no es necesario porque no se requiere una cantidad específica de fuerza.

Por otra parte, también en relación a los contactos dentarios, diversos autores han demostrado que el número y la localización de los contactos dentarios influyen en la actividad EMG de estos músculos^{4,5,28,32}. Ferrario y cols.³² 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. Forrester³⁰, al registrar bilateralmente la actividad EMG de los músculos mandibulares y cervicales durante diferentes condiciones, observó que la condición de apriete dentario tiene un efecto significativo en la función muscular, de manera que la máxima actividad EMG se obtiene cuando hay contactos bilaterales, posteriores y la mandíbula en posición céntrica, lo que coincide con MacDonald y Hannam³², Miralles y cols.²⁸ y Manns y cols.²⁸ que ya habían señalado que para desarrollar grandes fuerzas en oclusión céntrica es importante la presencia de contactos oclusales bilaterales y simétricos de las piezas dentarias posteriores. Por ejemplo, Manns y cols.²⁸ utilizó una férula de cobertura total que dividió en tres bloques bilaterales (anterior, intermedio y posterior) que correspondían a contactos oclusales céntricos con similar área periodontal. Al registrar la actividad del músculo TA y másetero se observó una significativa menor actividad con el bloque anterior que con los otros dos, y menor actividad con el bloque intermedio que con el posterior. Además se observó que la actividad registrada con el bloque posterior era similar a la obtenida con la férula completa. Debido a esas observaciones, los autores sugirieron que para la actividad de los músculos elevadores, el número de los contactos posteriores es menos importante que su localización.

Por otra parte, cuando existen contactos prematuros Bakke y Moller³² mostraron que existe una mayor actividad EMG de los músculos elevadores en el lado donde se encuentran, aunque otros autores han encontrado resultados opuestos y variables al estudiar el efecto de las interferencias, en la actividad muscular de sujetos asintomáticos²⁸. Para aclarar la influencia de interferencias oclusales en estos músculos Baba y cols.³² utilizaron tres tipos de dispositivos artificiales durante apriete dentario, realizados en posiciones excéntricas mandibulares y utilizaron la razón IP y el índice de asimetría (AI). La razón IP

corresponde a la actividad EMG registrada en cada condición de apriete dividido por la actividad EMG registrada durante apriete en MIC, esto permite evaluar el nivel de la actividad muscular. El AI estima el nivel de simetría en la actividad de cada par de músculo. La presencia de interferencias en el lado de trabajo determinó una alteración de la razón IP, pero la relación entre las respuestas musculares del lado derecho e izquierdo se mantuvo sin cambios; tampoco la presencia de interferencias en el lado de no trabajo alteró esa razón.³² Baba y cols³² buscando profundizar en el efecto sobre la actividad de los músculos elevadores de las interferencias en el lado de no trabajo, realizó otra investigación donde encontró una predominancia en la actividad del músculo TA y temporal posterior (TP), por sobre la del masetero, en el lado de trabajo bajo condiciones naturales, mientras que al producir una interferencia en el lado de no trabajo la predominancia del temporal disminuía, y disminuía aún más al introducir una interferencia en el lado de trabajo. Ellos concluyen que se puede suponer que algunos esquemas oclusales afectan la actividad de los músculos masticadores pero no de manera univoca (los efectos se vieron en el músculo TA y TP y no en el masetero). Ellos sugieren que una interferencia en el lado de no trabajo puede cambiar la naturaleza de las fuerzas aplicadas, tanto en los dientes como en la articulación temporomandibular, dando soporte durante las actividades parafuncionales y reduciendo de esta manera la carga articular.³²

Por otro lado, la variación del número y localización de los contactos dentarios también influye en los músculos cervicales. Zúñiga y cols.⁴ registraron la actividad EMG de los músculos ECM y trapecio durante el máximo apriete dentario en la posición intercuspil, contacto laterotrusivo vis a vis izquierdo y derecho, contacto vis a vis en protrusiva y contactos oclusales en retrusiva. Los resultados mostraron una significativa mayor actividad EMG en ambos músculos cervicales en la posición de contacto oclusal en retrusiva en comparación a las otras posiciones estudiadas, sugiriendo que también para los músculos cervicales el número de los contactos oclusales es menos importante que su localización.

Se ha demostrado que el apriete dentario voluntario normalmente provoca una co-activación del ECM con algún efecto en la posición de la cabeza y del cuello. Modificaciones experimentales⁴ de la posición del cuerpo, así mismo como de las superficies oclusales y contactos dentarios pueden

modificar significativamente los patrones de contracción del ECM. Este efecto puede explicarse al considerar la estricta relación que existe entre la mandíbula y el sistema cráneo-cervical que muestran patrones coordinados de movimiento durante sus actividades funcionales,⁴ debe recordarse que existen correlaciones funcionales entre el sistema trigeminal y cervical con co-activaciones e inhibiciones recíprocas⁴ no sólo entre los músculos mandibulares y cervicales sino también entre los músculos del hombro e incluso de los de la extremidad superior.^{4,11} Las relaciones de oclusión y posición mandibular alteradas también pueden afectar a los músculos del cuello.⁴

Con respecto a la guía dentaria laterotrusiva, numerosos autores han descrito su rol significativo en la función masticatoria.^{9,28,33,36} Basado en los criterios de Clark y Evans,³⁶ 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.^{33,36} El concepto de *guía canina* fue ampliamente desarrollado por D'Amico, quien señaló que en la trayectoria laterotrusiva mandibular se observa sólo el contacto del canino superior y del canino inferior en el lado laterotrusivo,^{33,36} produciéndose la desoclusión del resto de las piezas dentarias. 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^{33,36} produciéndose la desoclusión del resto de las piezas dentarias. Beyron^{33,36} sugirió que la función de grupo no es otra cosa que el resultado de una atrición fisiológica progresiva de los dientes, debido a que la prevalencia de este esquema oclusal aumenta con la edad. Okeson⁴⁴ sugiere que la función de grupo más deseable es la formada por el canino, los premolares, y a veces, la cúspide mesiobucal del primer molar. Además, se ha señalado que la inoclusión en el lado de no trabajo es un aspecto esencial para lograr una función armoniosa del sistema masticatorio.^{32,33,36}

El efecto de estos esquemas oclusales laterotrusivos en la función muscular también ha sido investigado por medio de férulas oclusales. Se han utilizado diferentes diseños, de cobertura parcial o total, con guía canina o función de grupo, con resultados variables en pacientes asintomáticos.²⁸ Varios

autores^{29,32,36} han reportado que con férulas que reproducen los contactos de una guía canina, disminuye la actividad EMG de los músculos elevadores, mientras que otros autores han reportado que no se producen diferencias. Más recientemente, Baba y cols. para evaluar el efecto de la guía canina, utiliza tres tipos de dispositivos artificiales durante apriete dentario realizado en posiciones excéntricas mandibulares y registra una disminución de la razón IP bilateralmente en el masetero y en el temporal anterior y posterior, lo que concuerda con lo reportado por Belser and Hannam.^{32,36} También Okano y cols.,³⁸ para estudiar la influencia de los patrones oclusales en la actividad EMG y el desplazamiento mandibular durante máximo apriete dentario, simuló cuatro patrones oclusales por medio de overlays metálicos: función de grupo con contacto en el lado de no trabajo (contacto desde el canino al 2º molar en el lado de trabajo y un contacto en el 2º molar del lado de no trabajo); función de grupo (contacto desde el canino al 2º molar); semi-función de grupo (contacto desde el canino al 2º premolar); guía canina (contacto sólo en el canino). Los resultados encontrados mostraron que la introducción de un contacto de balance se asociaba con una mayor actividad muscular mientras que la guía canina provocaba el registro con menos actividad eléctrica. Sin embargo, Borromeo²⁸ demostró que en el masetero no ocurre lo mismo, en su estudio colocó dos dispositivos intermaxilares en sujetos sanos: uno superior con guía canina y otro dispositivo intermaxilar inferior con función de grupo y registró la actividad EMG del músculo masétero, encontrando que no hubieron diferencias significativas en la actividad registrada con guía canina y función de grupo y además que la actividad con cualquiera de las dos guías laterotrusivas fue significativamente menor en comparación a la actividad registrada en MIC.

Es importante señalar, que no es lo mismo comparar los esquemas oclusales en dentición natural o con dispositivos intraorales debido a que produce 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 una elongación de los músculos elevadores lo que se ha demostrado ser de importancia en modular la actividad EMG de los músculos, al menos en sujetos sanos.^{28,38}

En relación al efecto del esquema oclusal laterotrusivo y la posición corporal en la actividad EMG de los músculos cervicales, Leiva y cols.⁷ registraron la actividad EMG del músculo ECM en sujetos que presentaban

guía canina en un lado y función de grupo en el lado contralateral, en la posición sentada y decúbito lateral bajo las siguientes condiciones: máximo apriete dentario en MIC, excursión laterotrusiva derecha y excursión laterotrusiva izquierda. Observaron que la actividad EMG con guía canina o función de grupo fue significativamente menor que la registrada en MIC para ambas posiciones corporales. Además 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 mayor en comparación a la posición sentada.

En resumen, podemos decir que desde un punto de vista electromiográfico, 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 por medio de férulas oclusales o dispositivos artificiales, otros en dentición natural. Sin embargo, se han obtenido resultados dispares. Algunos autores han observado una significativa menor actividad EMG con guía canina en comparación con función de grupo^{7-9,28,32-36} mientras que en otros estudios no se han observado diferencias significativas.^{9,28,34-36}

Es por eso que desde un enfoque clínico, varios autores han preconizado la utilización de la guía canina como esquema oclusal terapéutico, mientras que otros han apoyado a la función de grupo,^{28,33,36} debido a la disparidad de resultados.

Desde un punto de vista fisiológico, se ha observado que debe existir un feedback de las estructuras involucradas porque, en estudios donde se han utilizado modelos matemáticos de la mandíbula, en ellos se asume que los niveles de actividad muscular durante apriete en diferentes puntos de la arcada serán determinados sólo por la mecánica del sistema músculo-mandíbula, y predicen por lo tanto que los niveles de activación de todos los músculos elevadores alcanzarán su mayor actividad en un máximo apriete en cualquier punto de la arcada. Sin embargo, en estudios electromiográficos donde se pidió a los sujetos que realizaran un máximo apriete en diferentes puntos de la arcada, no se obtenía el mismo resultado, lo que sólo se puede explicar si existe un feedback de las estructuras involucradas que modere de la actividad de estos músculos.³⁰ En relación a ese feedback, varios autores han reportado el rol fundamental de los mecanorreceptores periodontales,⁶ y de los

propioceptores articulares⁶ en la regulación de la función mandibular.³⁰ Los mecanorreceptores periodontales son sensibles a la presión y la información aferente es llevada al sistema nervioso central hasta el núcleo motor del trigémino, ya sea por la vía del ganglio trigeminal que tiene un relevo en los núcleos sensitivo principal y espinal, o por la vía del núcleo mesencefálico. La descarga aferente de los mecanorreceptores periodontales reflejamente inhibe a las alfa-motoneuronas de los músculos elevadores mandibulares,⁶ por lo que se ha postulado que existe una interrelación entre la actividad EMG mandibular y el tipo de esquema oclusal. Por otra parte, los propioceptores de las articulaciones temporomandibulares⁶ también juegan un rol importante en la regulación de la actividad de los músculos mandibulares y cervicales. Es probable que las diferencias en el esquema oclusal laterotrusivo pudiesen determinar diferencias en la carga articular, influenciando de esta forma el pool de motoneuronas que controlan los músculos mandibulares y que permiten explicar el efecto del número y localización de los contactos dentarios en la actividad EMG de los músculos de la UCCM.^{8,35}

Si bien es cierto que se ha evaluado la influencia del esquema oclusal laterotrusivo en la actividad EMG, se ha sugerido^{8,35} que el efecto del esquema oclusal dependería también del diseño experimental utilizado en el registro de la actividad muscular debido a que el tipo de contracción muscular es diferente condiciones estáticas (apriete dentario en vis a vis) o dinámicas (rechinamiento dentario). Se han definido tres tipos principales de contracciones: La contracción concéntrica 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 y se han asociado a un dolor inmediato y de corta duración⁸; La contracción isométrica 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, cuando se mantienen en el tiempo, se produce hipoperfusión muscular y por lo tanto acumulación de diversos metabolitos que sumado a una falta de oxidación puede estimular los nociceptores y generar zonas localizadas de dolor muscular⁸; y la contracción excéntrica 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,⁸ además son más efectivas en inducir retraso en el inicio del dolor muscular e inflamación (DOMS) en pacientes sanos⁸ y se ha sugerido que ese tipo de dolor está relacionado con el bruxismo.⁸

Por otra parte en la mayoría de los estudios que se han realizado, se han utilizado sólo registros de la actividad EMG durante apriete dentario estático y recientemente⁸ se ha sugerido que éstos registros representan solamente a una mínima parte de la trayectoria mandibular y que los registros dinámicos pueden representar una visión más completa y fisiológica de la dinámica mandibular, debido a que corresponden a relaciones de contacto dentario como las que ocurren durante la masticación y también durante hábitos parafuncionales como, por ejemplo, el bruxismo con rechinar y/o apriete dentario.^{8,38,39}

El bruxismo ha sido definido como un hábito oral que consiste, en el apriete y rechinar dentario no-funcional involuntario rítmico o espasmódico³⁸ durante el sueño o vigilia. La clasificación internacional de los desórdenes del sueño del 2005, elaborado por la AASM (American Association of Sleep Medicine), define al el bruxismo nocturno como un desorden del movimiento asociado al sueño que se caracteriza por el apriete y rechinar dentario durante el sueño, frecuentemente asociado con microdespertares.³⁹ Cuando se produce frecuentemente o con grandes fuerzas, el bruxismo es potencialmente dañino para las estructuras orofaciales resultando en una variedad de condiciones disfuncionales.³⁸ Se cree que entre estas actividades no-funcionales, el apriete es la más nociva,³⁸ y se ha demostrado que causa mayores niveles de tensión y de fatiga en los músculos masticadores que el rechinar.³⁸ A pesar que se ha considerado que el rol del esquema oclusal laterotrusivo no es significativo en el desarrollo de signos y síntomas de disfunción del sistema masticatorio,³⁸ si es responsable de la distribución de las fuerzas de

actividades parafuncionales desfavorables como el apriete y rechinar.³⁸ Lobbezoo y cols.⁴⁵ señalan que la naturaleza de la etiología del bruxismo es multifactorial y que factores centrales y periféricos pueden gatillarlo, existiendo consenso entre los autores de que son más importantes los factores centrales.

Recientemente, se han realizado estudios que comparan el efecto del esquema laterotrusivo, guía canina y función de grupo, en la actividad EMG de los músculos mandibulares (masétero,³⁵ TA,³⁴ y suprahioides⁹) y cervicales (infrahioides⁹ y ECM⁸) en sujetos sanos con dentición natural, durante condiciones de estáticas y dinámicas de apriete y rechinar dentario que se corresponden con los tres tipos de contracciones musculares explicados anteriormente (contracción isométrica, contracción concéntrica y contracción dinámica), de manera que no sólo se pudiera observar los cambios en la actividad muscular bajo condiciones que simulan lo que sucede durante las parafunciones, sino también el efecto del tipo de contracción en ellos. En estos estudios se observó que la guía canina produce una disminución de la actividad EMG en el músculo TA³⁴ y ECM⁸, mientras que en el masétero³⁵ y supra e infrahioides⁹ no se observaron diferencias según el esquema oclusal. Además en general se encuentra mayor actividad EMG durante el rechinar concéntrico en los músculos TA, masétero y ECM. Sin embargo, Valenzuela y cols.⁹ al estudiar el efecto de estas condiciones (apriete y rechinar dentario dinámico y estático según el esquema oclusal laterotrusivo) en la actividad EMG de los músculos supra e infrahioides dinámicos sólo se registró la actividad EMG de los músculos de forma unilateral (en el lado de trabajo).

La estrecha relación anatomofuncional que existe entre todos los componentes que conforman la unidad cráneo cérvico mandibular, requiere que exista un equilibrio dinámico entre forma y función de estos elementos para permitir la salud del sistema y por ende su función normal.

Considerando la importancia de la actividad que desempeñan los músculos supra e infrahioides dentro de la UCCM como depresores mandibulares y estabilizadores del hueso hioides, así como durante la

masticación, deglución, respiración y fonarticulación, 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, dado que a pesar de que los esquemas oclusales no se relacionan directamente con la presencia de parafunciones, si influyen en la distribución de las fuerzas³⁸ que se producen en posiciones o movimientos excéntricos mandibulares durante la función como la parafunción muscular.

Este conocimiento es de gran relevancia debido a la alta prevalencia de bruxismo, siendo aproximadamente entre un 8% para el bruxismo nocturno y elevándose a un 20% en el bruxismo diurno en la población general.³⁹ Estas condiciones producen un aumento en la actividad de los músculos: Chen⁴⁶ encontró que la frecuencia de apriete y rechinar dentario entre los pacientes con trastornos temporomandibulares (TTM) fue cuatro veces mayor que en los controles, por lo que dependiendo del tipo de contracción, se produce hipoperfusión sanguínea o microdaños en el tejido muscular con la consecuente acumulación de metabolitos que estimulan los nociceptores,⁸ aumentando la probabilidad de que, dependiendo de la magnitud, duración y frecuencia de la actividad parafuncional, se generen zonas gatillo de dolor (triggerpoints) y presencia de patrones de dolor referido en diferentes estructuras de la región orofacial.³⁴ Además de que si esto ocurre en los músculos de la cadena hioidea, se puede aumentar la susceptibilidad de los sujetos a presentar disfonías músculo tensionales²¹⁻²³ o daño en el tejido muscular que los lleve a disminuir la actividad de estos músculos y afectar su función en la mantención de la permeabilidad de la vía aérea superior favoreciendo la aparición de apnea obstructiva del sueño,^{15,16,18,19} donde se ha reportado su asociación con el bruxismo nocturno.³⁹

El objetivo de este estudio fue profundizar el conocimiento con respecto al efecto del esquema oclusal laterotrusivo con guía canina o función de grupo en la actividad de los músculos supra e infrahioideos, por medio de un registro EMG en forma bilateral y en sujetos sanos con dentición natural, durante condiciones de rechinar y apriete dentario en distintas posiciones mandibulares.

Los resultados obtenidos, aportan nueva evidencia que permiten un mejor entendimiento del efecto de la guía canina o función de grupo en la actividad EMG de la musculatura que integra la UCCM, además nos permite

evaluar el comportamiento de esta cadena muscular bajo condiciones de apriete y rechinar dentario, en condiciones similares a lo que ocurre durante el bruxismo.

Clínicamente, este conocimiento podría ser de gran utilidad al momento de la elección del esquema oclusal laterotrusivo a considerar durante un tratamiento de rehabilitación oral, ortopédico u ortodóncico en sujetos sanos, como también para el diagnóstico y comprensión de la sintomatología muscular de los pacientes que presentan hábitos parafuncionales de apriete y/o rechinar dentario, una vez que sus mecanismos de adaptación fisiológicos han sido sobrepasados.^{8,34}

IV. HIPÓTESIS

El patrón de actividad electromiográfica durante registros dinámicos y estáticos laterotrusivos, con guía canina o con función de grupo, es diferente en los músculos suprahioideos y similar en los músculos infrahioideos, en sujetos sanos.

V. OBJETIVOS

Objetivo General:

Comparar el patrón electromiográfico bilateral durante apriete y rechinar dentario, en movimientos laterotrusivos con guía canina o función de grupo, de los músculos supra e infrahioideos, en sujetos sanos.

Objetivos Específicos:

- 5.1 Registrar la actividad EMG bilateral de los músculos suprahioideos, realizando máximo apriete dentario en MIC.
- 5.2 Registrar la actividad EMG bilateral de los músculos infrahioideos, realizando máximo apriete dentario en MIC.
- 5.3 Registrar la actividad EMG de los músculos suprahioideos, realizando deslizamiento laterotrusivo desde MIC hasta la posición vis a vis, con guía canina o con función de grupo, simulando rechinar dentario.
- 5.4 Registrar la actividad EMG de los músculos infrahioideos, realizando deslizamiento laterotrusivo desde MIC hasta la posición vis a vis, con guía canina o con función de grupo, simulando rechinar dentario
- 5.5 Registrar la actividad EMG bilateral de los músculos suprahioideos, realizando máximo apriete dentario en posición estática vis a vis laterotrusiva con guía canina o con función de grupo.

- 5.6 Registrar la actividad EMG bilateral de los músculos infrahioideos, realizando máximo apriete dentario en posición estática vis a vis laterotrusiva con guía canina o con función de grupo.
- 5.7 Registrar la actividad EMG bilateral de los músculos suprahioideos, realizando deslizamiento desde la posición vis a vis laterotrusiva hasta MIC, con guía canina o con función de grupo, simulando rechinar dentario.
- 5.8 Registrar la actividad EMG bilateral de los músculos infrahioideos, realizando deslizamiento desde la posición vis a vis laterotrusiva hasta MIC, con guía canina o con función de grupo, simulando rechinar dentario.
- 5.9 Comparar la actividad EMG bilateral de los músculos suprahioideos entre las condiciones laterotrusivas estudiadas, en sujetos con guía canina y en sujetos con función de grupo.
- 5.10 Comparar la actividad EMG bilateral de los músculos infrahioideos entre las condiciones laterotrusivas estudiadas, en sujetos con guía canina y en sujetos con función de grupo.
- 5.11 Comparar la actividad EMG de los músculos suprahioideos entre el lado de trabajo y el de no trabajo, en cada esquema oclusal laterotrusivo.
- 5.12 Comparar la actividad EMG de los músculos infrahioideos entre el lado de trabajo y el de no trabajo, en cada esquema oclusal laterotrusivo.
- 5.13 Comparar la actividad EMG bilateral de los músculos suprahioideos entre sujetos con guía canina y sujetos con función de grupo.
- 5.14 Comparar la actividad EMG bilateral de los músculos infrahioideos entre sujetos con guía canina y sujetos con función de grupo.

VI. MATERIAL Y MÉTODO

Este estudio corresponde a uno experimental y transversal.

Muestra

Se seleccionó una muestra de 30 sujetos sanos, con edades en un rango entre 17 y 30 años. Todos los sujetos presentaban dentición natural permanente completa, pudiendo o no estar presentes los terceros molares, Clase I de Angle molar y canina. De esta muestra, 15 sujetos presentaban laterotrusión con guía canina y 15 sujetos presentaban función de grupo, ambas de forma bilateral. Los sujetos no podían presentar fracturas dentarias, tratamientos endodónticos o restauraciones que incluyeran el borde de las cúspides.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes: presentar historia de tratamiento de ortodoncia en los últimos 12 meses,⁴⁸ historia de traumatismos maxilofaciales y/o cervicales, historia de TTM y estar bajo terapia farmacológica que pudiese influir en la actividad EMG.

Durante el examen oclusal dinámico se le pidió a los sujetos contactar suavemente en MIC y luego efectuar un movimiento laterotrusivo hasta la posición de vis a vis, tanto hacia el lado derecho como hacia el izquierdo.

Los sujetos de la muestra se clasificaron en los dos siguientes grupos:

1. **Guía laterotrusiva con guía canina (fig.5):** 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 realizarse de forma inmediata, progresiva y uniforme en ausencia de contacto oclusal en el lado mediotrusivo o de no trabajo.



Fig.5 GUÍA CANINA

- 2. Guía laterotrusiva con función de grupo (fig.6):** trayectoria lateral de la mandíbula cuando contactan la cúspide del canino inferior, las cúspides vestibulares de los premolares y el primer molar inferior contra sus respectivos antagonistas, desde la posición de MIC hasta vis a vis. Esta trayectoria debe realizarse de forma inmediata, progresiva y uniforme en ausencia de contacto oclusal en el lado mediotrusivo o de no trabajo.



Fig.6 FUNCIÓN DE GRUPO

La muestra se clasificó según los contactos laterotrusivos en los siguientes dos grupos (**Tabla 1**).

TABLA 1 Características de los sujetos participantes en el estudio.

GUÍA CANINA				FUNCIÓN DE GRUPO			
Sujeto	Edad	Género	IMC	Sujeto	Edad	Género	IMC
1	21	F	19,3	16	20	F	18,4
2	25	F	19,9	17	24	F	19,5
3	21	F	19,5	18	20	F	19,7
4	21	F	20,1	19	19	F	22,6
5	20	F	20,8	20	19	F	21,8
6	26	F	21,2	21	22	F	22,1
7	20	F	21,3	22	22	F	21,1
8	27	M	24,1	23	20	F	20,1
9	25	M	22,1	24	20	F	20,5
10	23	M	30,1	25	25	M	20,8
11	31	M	27,7	26	26	M	22,8
12	25	M	23,7	27	21	M	22,5
13	21	M	20,5	28	20	M	20,5
14	21	M	24,2	29	20	M	20,7
15	31	M	23,0	30	24	M	25,1
Prom	23,9		22,5	Prom	21,5		21,2

Dos integrantes del equipo de investigación, calibrados, realizaron todos los exámenes oclusales, tanto estáticos como dinámicos. Ambos examinadores confirmaron que cada sujeto cumpla con todos los criterios de inclusión previamente señalados y cuando no hubo acuerdo entre ambos, el sujeto fué excluído. Los examinadores seleccionaron la muestra en un período de ocho semanas continuas.

Todos los sujetos seleccionados debían estar de acuerdo en formar parte del estudio y firmar un consentimiento por escrito (**anexo 1**).

Electromiografía

Se realizaron registros de la actividad electromiográfica integrada (IEMG) bilateral de los músculos supra e infrahioideos, utilizando para ello un par de electrodos de superficie (con una separación estándar entre ellos de 1,5 cm. de centro a centro), marca 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.

Para el registro de la actividad EMG de los músculos suprahioides, el centro del primer electrodo se ubicó a 1 cm. por detrás de la fosa digástrica, siguiendo la dirección de las fibras musculares, a lo largo de la bisectriz formada por la línea media y el borde inferior de la mandíbula.⁹

Para el registro de la actividad EMG de los músculos infrahioides, el centro de los electrodos se ubicó a 1,5 cm lateral y paralelo a la línea media. El centro del primer electrodo (superior) se localizó en la porción más prominente de la porción anterior del cartílago tiroides.⁹

Un electrodo de referencia de superficie amplia (12 cm²) fue fijado sobre la frente. La posición de los electrodos se mantuvo fija y constante en todas las condiciones de los diferentes registros EMG de los músculos a estudiar (**Fig.7**).

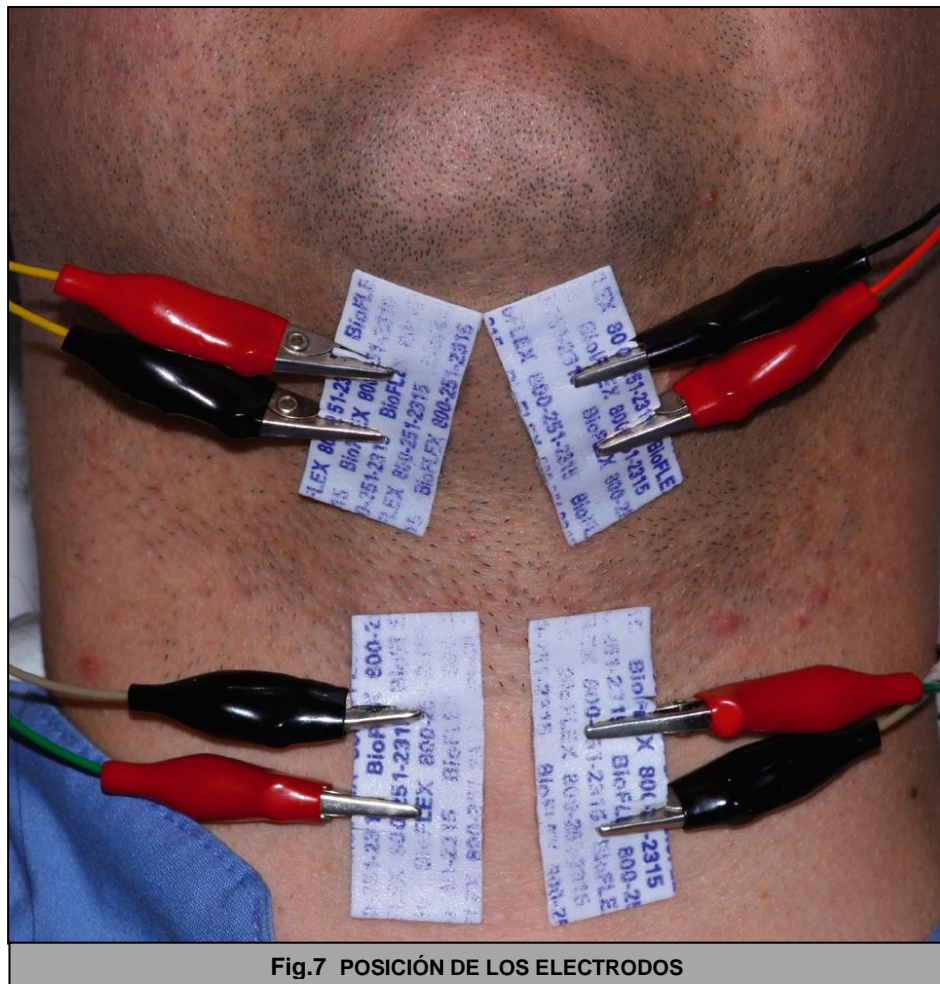
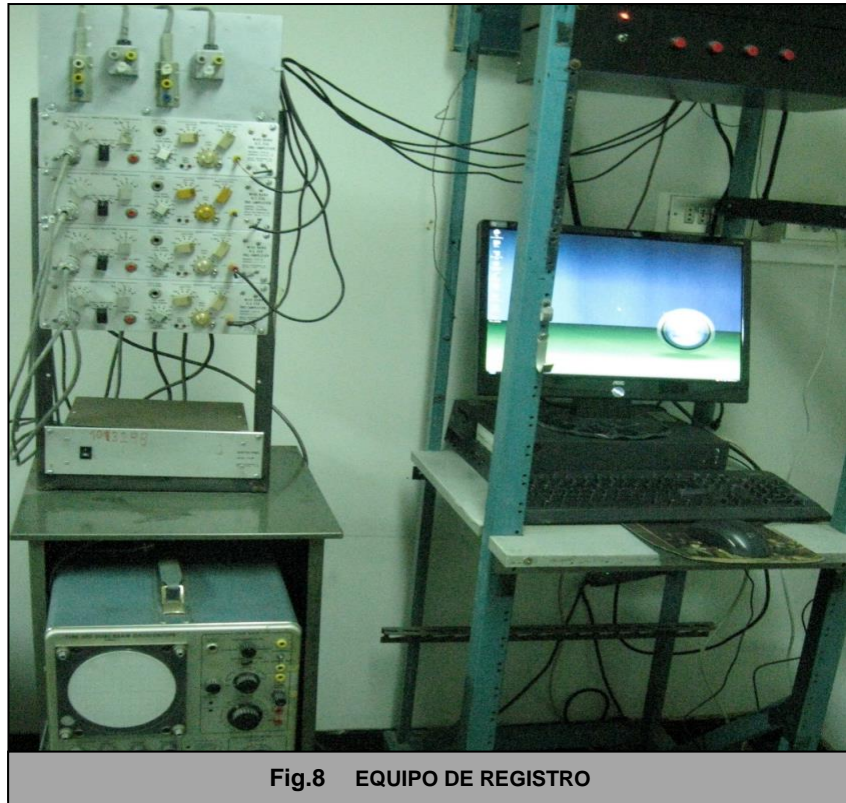


Fig.7 POSICIÓN DE LOS ELECTRODOS

La actividad EMG captada fue amplificada (Preamplificador Modelo 7P5B, Grass Instrument Co. Quincy, MASS. USA), integrada (constante de tiempo 1seg.) y registrada online en un computador destinado exclusivamente para la adquisición y procesamiento de las señales EMG (**Fig.8 y 9**).



Registro

Los registros se realizaron en posición de pie, con la cabeza en posición natural, los ojos abiertos mirando al frente con una separación de sus pies individualizada para cada sujeto, para lo cual se le solicitó poner el talón de su pie derecho en 90° con la punta de su pie izquierdo. Luego se solicitó levantar el talón del pie derecho y girarlo hasta quedar paralelos entre sí.

Se efectuaron tres registros de la actividad EMG de ambos músculos, en cada una de las siguientes condiciones:

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

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

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

Adicionalmente, se realizaron tres registros de la actividad EMG de la musculatura supra e infrahioidea durante máximo apriete en MIC. El valor promedio de esta actividad se utilizó para normalizar la actividad EMG en cada una de las condiciones estudiadas.

Para reproducir la misma posición de contacto vis a vis durante los registros laterotrusivos se realizó una marca vertical con un lápiz dermográfico en los caninos superior e inferior del lado que se utilizó para el registro.

Antes de realizar los registros EMG, un examinador explicó y mostró, con modelos dentales, las posiciones y movimientos mandibulares de las cuatro condiciones mencionadas. Posteriormente, los sujetos debieron ser capaces de repetir correctamente, frente a un espejo, cada una de las condiciones de registro. Durante las condiciones dinámicas (condiciones 1 y 3), se le pidió a los sujetos rechinar fuertemente mientras realizaban el movimiento. Durante las condiciones estáticas (MIC y condición 2) se le indicó

a los sujetos que “apretaran tan fuerte como pudieran”. Se hizo especial énfasis en que el sujeto durante el rechinamiento apretara sólo mientras realizaba la trayectoria.

Se utilizó la siguiente secuencia pre-establecida, en cada sujeto:

- MIC
- Condición 1
- Condición 2
- Condición 3

Ningún registro duró más de 10 segundos con el fin de evitar la fatiga muscular.^{8,9} Además el sujeto descansó un minuto entre cada registro y tres minutos entre cada secuencia. Un examinador verificó la trayectoria y la posición inicial y final de la mandíbula durante los registros de la actividad EMG.

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.

Para medir el valor promedio de la curva registrada y su duración en el tiempo se utilizó un programa ad-hoc que midió la actividad EMG cada 0,1 segundo desde el inicio hasta el final de la curva visualizada en la pantalla del monitor. Los valores obtenidos de las tres curvas de cada registro fueron tabuladas en un archivo Excel[®] confeccionado para ordenar la información y realizar el análisis estadístico.

Los valores de la actividad EMG en cada condición y en cada músculo fue luego normalizada, utilizando el valor de la actividad EMG obtenido durante el apriete en MIC en ese mismo músculo, según la siguiente formula:

$$\text{ACTIVIDAD NORMALIZADA} = \frac{\text{ACTIVIDAD EMG CONDICION}}{\text{ACTIVIDAD EMG MIC}}$$

Los valores normalizados fueron utilizados para el análisis estadístico.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el programa SYSTAT 13[®] (**Systat Software Inc.** (SSI), San José, CA, USA). Para el análisis de los resultados de los registros electromiográficos se utilizó el Test Shapiro-Wilk, para determinar si la muestra presentaba una distribución normal. También se realizó una regresión lineal multivariada (OLS) para evaluar si la edad, el género y el IMC influían en la actividad EMG de los músculos estudiados. Como los valores no presentaban una distribución normal, se utilizó el test de Mann-Whitney para muestras independientes con el fin de comparar los registros del grupo con guía canina con los registros de los sujetos con función de grupo y se utilizó el test de Wilcoxon para comparar los registros obtenidos en el lado de trabajo en relación al lado de no trabajo en cada músculo, y también para comparar las condiciones entre sí en el lado de trabajo y de no trabajo de cada músculo.

VII. RESULTADOS

La **Tabla 2.1** muestra el valor promedio individual y el valor normalizado de la actividad EMG bilateral de los músculos supra e infraioideos, durante las tres condiciones estudiadas, de cada uno de los sujetos que presentaban guía canina.

TABLA 2.1 Valores promedio de la actividad EMG de los músculos supra e infraioideos, con guía canina, en el lado de trabajo y de no trabajo, durante las condiciones 1, 2 y 3.

Sujeto	SUPRAHIOIDEOS													
	LADO DE TRABAJO							LADO DE NO TRABAJO						
	MIC	1		2		3		MIC	1		2		3	
X	X	Norm	X	Norm	X	Norm	X	X	Norm	X	Norm	X	Norm	
1	30	25,8	0,9	30,9	1,0	9,6	0,3	69,6	53,8	0,8	50,9	0,7	17,7	0,3
2	12	15,6	1,3	13,3	1,1	15,9	1,3	11,3	10,3	0,9	8,0	0,7	13,4	1,2
3	3,6	20,6	5,7	24,5	6,8	21,6	6,0	4,7	14,7	3,1	9,0	1,9	7,1	1,5
4	25	33,4	1,3	28,1	1,1	24,7	1,0	37,1	40,0	1,1	32,0	0,9	23,4	0,6
5	36	34,7	1,0	28,6	0,8	39,1	1,1	21,6	79,1	3,7	45,6	2,1	65,3	3,0
6	17	12,6	0,8	32,2	2,0	40,0	2,4	13,2	18,5	1,4	32,1	2,4	30,0	2,3
7	2,7	9,3	3,4	9,2	3,4	8,0	2,9	2,9	6,4	2,2	6,3	2,2	6,1	2,1
8	5,3	13,5	2,6	12,0	2,3	16,6	3,1	13,0	10,6	0,8	12,0	0,9	10,6	0,8
9	59	34,0	0,6	47,1	0,8	19,5	0,3	21,5	45,9	2,1	60,2	2,8	47,5	2,2
10	3,5	11,6	3,3	12,4	3,5	12,4	3,5	5,2	13,8	2,7	11,2	2,2	17,4	3,4
11	20	32,7	1,7	40,9	2,1	31,7	1,6	15,4	17,3	1,1	12,5	0,8	13,5	0,9
12	13	29,4	2,3	23,1	1,8	25,6	2,0	5,6	22,5	4,0	7,8	1,4	26,1	4,6
13	10	7,6	0,8	6,1	0,6	32,4	3,2	12,7	10,3	0,8	4,0	0,3	4,7	0,4
14	21	45,5	2,2	19,0	0,9	21,2	1,0	12,2	18,7	1,5	7,6	0,6	7,7	0,6
15	8,7	15,0	1,7	11,2	1,3	13,2	1,5	8,1	10,7	1,3	23,7	2,9	31,7	3,9
Sujeto	INFRAHIOIDEOS													
	MIC	1		2		3		MIC	1		2		3	
	X	X	Norm	X	Norm	X	Norm	X	X	Norm	X	Norm	X	Norm
1	60	38,2	0,63	61,7	1,02	9,8	0,16	40,9	17,3	0,42	37,3	0,91	8,93	0,22
2	17	11,1	0,65	12,8	0,76	45,5	2,69	12,3	8,77	0,71	11	0,89	30,9	2,51
3	8,2	14,4	1,75	11,7	1,43	9,97	1,22	7,47	5,97	0,8	17,8	2,38	6,97	0,93
4	25	20	0,82	20,8	0,85	14,7	0,6	11,8	20,6	1,75	17,2	1,46	12	1,02
5	36	61	1,69	55,1	1,53	44,1	1,23	22	40	1,82	36	1,64	28,3	1,29
6	23	8,17	0,36	22,5	0,98	36,1	1,57	20,4	10,9	0,53	18,9	0,92	22,8	1,12
7	7,4	6,87	0,93	7,03	0,95	7,7	1,04	8,13	7,6	0,93	7,4	0,91	7,5	0,92
8	30	26,7	0,9	22,7	0,76	20,2	0,68	45	45,1	1	38,8	0,86	43,1	0,96
9	38	25,3	0,67	17,3	0,46	24,2	0,64	29	11	0,38	42,5	1,47	13,2	0,46
10	19	59,4	3,08	15,2	0,79	14,9	0,77	7,97	17,2	2,15	11,1	1,4	16,2	2,04
11	11	21,3	1,87	26,1	2,3	20,7	1,82	15	29,6	1,97	47,8	3,18	43,9	2,92
12	5,2	5,1	0,97	4,9	0,94	3,5	0,67	5,97	6,1	1,02	5,73	0,96	2,63	0,44
13	38	42,3	1,1	32,5	0,85	16	0,42	10,3	7,57	0,74	7,03	0,69	6,2	0,6
14	19	16,7	0,89	39,4	2,1	25,3	1,35	9,47	8,17	0,86	14	1,48	13,6	1,44
15	6,2	6,3	1,01	3,63	0,58	7,97	1,28	5,73	6,97	1,22	5,53	0,97	6,5	1,13

Condición 1: Rechinamiento dentario desde MIC hasta la posición laterotrusiva vis a vis.

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

Condición 3: Rechinamiento dentario desde la posición laterotrusiva vis a vis hasta máxima intercuspidad.

La **Tabla 2.2** muestra el valor promedio individual y el valor normalizado de la actividad EMG bilateral de los músculos supra e infrahioideos, durante las tres condiciones estudiadas, de cada uno de los sujetos que presentaban función de grupo.

TABLA 2.2 Valores promedio de la actividad EMG de los músculos supra e infrahioideos, con función de grupo, en el lado de trabajo y de no trabajo, durante las condiciones 1, 2 y 3.

Sujeto	SUPRAHIOIDEOS														
	LADO DE TRABAJO							LADO DE NO TRABAJO							
	MIC	1		2		3		MIC	1		2		3		
	X	X	Norm	X	Norm	X	Norm	X	X	Norm	X	Norm	X	Norm	
16	9,3	10,2	1,1	23,3	2,5	7,1	0,8	16,6	24,2	1,5	40,7	2,4	11,7	0,7	
17	9,4	17,7	1,9	9,2	1,0	9,9	1,1	14,3	23,7	1,7	14,1	1,0	14,3	1,0	
18	7,5	33,0	4,4	28,6	3,8	29,7	4,0	7,2	64,7	9,0	16,9	2,3	17,3	2,4	
19	11,2	30,6	2,7	11,1	1,0	8,4	0,8	8,3	13,9	1,7	5,9	0,7	8,8	1,1	
20	19,3	29,3	1,5	14,0	0,7	11,5	0,6	15,3	34,7	2,3	14,1	0,9	13,4	0,9	
21	39,6	26,7	0,7	34,1	0,9	16,4	0,4	11,6	14,1	1,2	15,4	1,3	14,7	1,3	
22	3,4	6,0	1,7	9,8	2,9	12,5	3,6	8,7	9,0	1,0	22,1	2,5	49,4	5,7	
23	6,7	6,4	0,9	6,9	1,0	12,1	1,8	7,9	6,5	0,8	7,8	1,0	7,5	1,0	
24	11,4	24,8	2,2	17,1	1,5	24,4	2,1	17,4	26,9	1,5	12,7	0,7	34,6	2,0	
25	6,7	4,3	0,7	5,4	0,8	7,5	1,1	9,9	7,4	0,7	3,2	0,3	23,0	2,3	
26	4,6	11,8	2,5	7,1	1,5	8,8	1,9	6,6	22,0	3,4	12,5	1,9	17,5	2,7	
27	18,6	27,6	1,5	15,7	0,8	20,2	1,1	8,5	15,9	1,9	21,6	2,5	14,7	1,7	
28	7,5	12,0	1,6	36,5	4,8	12,3	1,6	15,4	16,0	1,0	17,4	1,1	13,3	0,9	
29	6,7	6,4	1,0	2,8	0,4	4,1	0,6	3,5	3,2	0,9	2,3	0,6	2,2	0,6	
30	18,9	19,2	1,0	7,2	0,4	5,6	0,3	19,5	25,8	1,3	21,9	1,1	16,9	0,9	
Sujeto	INFRAHIOIDEOS														
	16	11,1	22,2	1,99	42,6	3,83	10	0,9	10,4	11,6	1,12	26,8	2,57	12,1	1,16
	17	19	9,67	0,51	9,8	0,52	9,4	0,49	15,3	19,7	1,29	11,7	0,77	10,9	0,72
	18	7,07	34,3	4,86	15,3	2,17	20,5	2,91	7,23	28,9	3,99	7,67	1,06	29,6	4,09
	19	4,73	4,93	1,04	3,93	0,83	4,13	0,87	17,1	6,77	0,4	4,27	0,25	14	0,82
	20	8,5	11,1	1,31	6,4	0,75	8,27	0,97	8,87	22,1	2,49	6,4	0,72	28	3,16
	21	20,3	16,4	0,81	20,3	1	11	0,54	13,6	10,2	0,75	16	1,17	10,4	0,76
	22	21,8	17,2	0,79	17,2	0,79	9,73	0,45	17,2	11	0,64	12,6	0,73	9,8	0,57
	23	9,97	13	1,31	11,4	1,14	14,8	1,48	7,97	5,63	0,71	7,13	0,9	11,8	1,48
	24	17,4	15,9	0,91	16,3	0,93	9,83	0,56	10,2	9,6	0,94	8,47	0,83	12,4	1,22
	25	11,6	4,67	0,4	5,97	0,51	5,67	0,49	6,2	5,33	0,86	5,2	0,84	8,07	1,3
	26	24,9	22,6	0,91	14	0,56	14,1	0,57	8,53	24,9	2,92	9,93	1,16	13,4	1,57
	27	8,93	11	1,24	9,23	1,03	13,5	1,51	10,5	22,3	2,11	13	1,23	18,8	1,78
	28	32,2	38,6	1,2	62	1,93	60,5	1,88	25,4	11,8	0,47	50,1	1,97	28,6	1,13
29	9,77	7,17	0,73	5,67	0,58	6,57	0,67	3,27	7,33	2,24	3,9	1,19	5,43	1,66	
30	12,2	8,83	0,72	11,2	0,92	14,1	1,16	19,6	17,5	0,9	18,9	0,97	15,5	0,79	

Condición 1: Rechinamiento dentario desde MIC hasta la posición laterotrusiva vis a vis.

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

Condición 3: Rechinamiento dentario desde la posición laterotrusiva vis a vis hasta máxima intercuspidadón.

La **Tabla 3.1** muestra el valor-p obtenido de la regresión lineal multivariada (OLS) donde la variable dependiente fue el valor de la actividad EMG normalizada en cada una de las condiciones estudiadas en los músculos supra e infrahioideos y las variables explicatorias (predictoras o descriptoras) fueron el género, la edad y el índice de masa corporal (IMC). Se observó un efecto significativo ($p < 0.05$) del género en los músculos infrahioideos en la condición 3_LT (rechimiento concéntrico en el lado de trabajo) y en en la condición 2_LNT (apriete en vis a vis laterotrusivo en el lado de no trabajo), siendo mayor la actividad EMG en los hombres que en las mujeres (coeficientes de regresión lineal $B=11,827$ y $B=13,235$ respectivamente). Sin embargo el modelo de regresión lineal no es significativo para la condición 2_LNT (ANOVA $p=0,113$).

TABLA 3.1 Análisis de regresión lineal multivariada (OLS) entre la actividad EMG global en cada condición estudiada (variable dependiente) y las variables género, edad, IMC (variables predictoras).

		Variables independientes							
		Constante.		Edad		Género		IMC	
Variable dependiente	cond.	SH	IH	SH	IH	SH	IH	SH	IH
	1_LT	p=0,88	p=0,19	p=0,68	p=0,36	p=0,76	p=0,14	p=0,68	p=0,13
	2_LT	p=0,12	p=0,22	p=0,59	p=0,18	p=0,28	p=0,21	p=0,55	p=0,08
	3_LT	p=0,77	p=0,33	p=0,17	p=0,12	p=0,93	p=0,04*	p=0,61	p=0,09
	1_LNT	p=0,42	p=0,61	p=0,71	p=0,47	p=0,81	p=0,24	p=0,58	p=0,54
	2_LNT	p=0,15	p=0,47	p=0,97	p=0,89	p=0,18	p=0,04*	p=0,32	p=0,57
	3_LNT	p=0,18	p=0,91	p=0,78	p=0,68	p=0,13	p=0,28	p=0,48	p=0,66

SH Músculos suprahioideos; **IH** Músculos infrahioideos.

IMC Índice de masa corporal.

1_LT, 2_LT, 3_LT Condición 1, 2 y 3 en el lado de trabajo.

1_LNT, 2_LNT, 3_LNT Condición 1, 2 y 3 en el lado de no trabajo.

* $p < 0,05$ Diferencia significativa.

Las **Tablas 4.1 a 4.4** muestran los resultados del análisis con el test de Shapiro-Wilk para las diferentes variables estudiadas en los músculos supra e infrahioideos. Se observa que la cuarta parte de ellas no tienen una distribución normal, por lo que para su análisis se utilizaron test-no paramétricos. En los **Gráficos 1.1 a 1.4** se puede observar la heterogeneidad de las distribuciones de las variables estudiadas, que explican dichos resultados.

TABLA 4.1 Análisis con el Test de Shapiro-Wilk para las diferentes variables estudiadas en los músculos suprahioides, en sujetos con guía canina.

SUPRAHIOIDEOS	Guía Canina					
	1_LT	2_LT	3_LT	1_LNT	2_LNT	3_LNT
Nº de casos	15	15	15	15	15	15
Mínimo	0,572	0,607	0,319	0,773	0,314	0,255
Máximo	5,731	6,815	6	3,988	2,938	4,633
Mediana	1,675	1,291	1,627	1,408	1,391	1,507
Promedio	1,961	1,966	2,096	1,834	1,525	1,851
Desviación estándar	1,379	1,616	1,495	1,075	0,872	1,373
Estadístico Shapiro-Wilk	0,851	0,752	0,9	0,867	0,906	0,916
Valor-p Shapiro-Wilk	0,018*	0,001*	0,095	0,031*	0,118	0,167

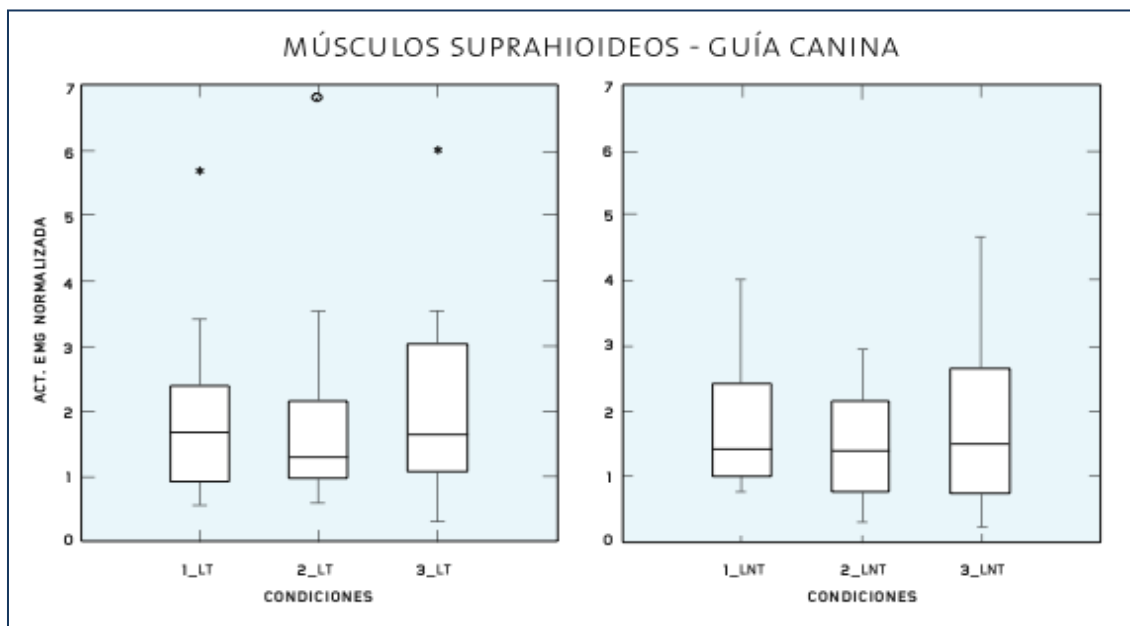
IMC Índice de masa corporal.

1_LT, 2_LT, 3_LT Condición 1, 2 y 3 en el lado de trabajo.

1_LNT, 2_LNT, 3_LNT Condición 1, 2 y 3 en el lado de no trabajo.

***p < 0,05** Diferencia significativa.

GRAFICO 1.1 Actividad EMG normalizada de los músculos suprahioides en sujetos con guía canina, según las condiciones estudiadas en el lado de trabajo y lado de no trabajo.



1_LT, 2_LT, 3_LT Condición 1, 2 y 3 en el lado de trabajo.

1_LNT, 2_LNT, 3_LNT Condición 1, 2 y 3 en el lado de no trabajo.

TABLA 4.2 Análisis con el Test de Shapiro-Wilk para las diferentes variables estudiadas en los músculos infrahioideos, en sujetos con guía canina.

INFRAHIOIDEOS	Guía Canina					
	1_LT	2_LT	3_LT	1_LNT	2_LNT	3_LNT
Nº de casos	15	15	15	15	15	15
Mínimo	0,356	0,459	0,163	0,379	0,685	0,218
Máximo	3,076	2,299	2,692	2,155	3,184	2,924
Mediana	0,928	0,936	1,041	0,934	0,965	1,02
Promedio	1,155	1,086	1,076	1,087	1,341	1,2
Desviación estándar	0,687	0,53	0,637	0,573	0,671	0,764
Estadístico Shapiro-Wilk	0,821	0,837	0,927	0,899	0,783	0,896
Valor-p Shapiro-Wilk	0,007*	0,012*	0,244	0,093	0,002*	0,082*

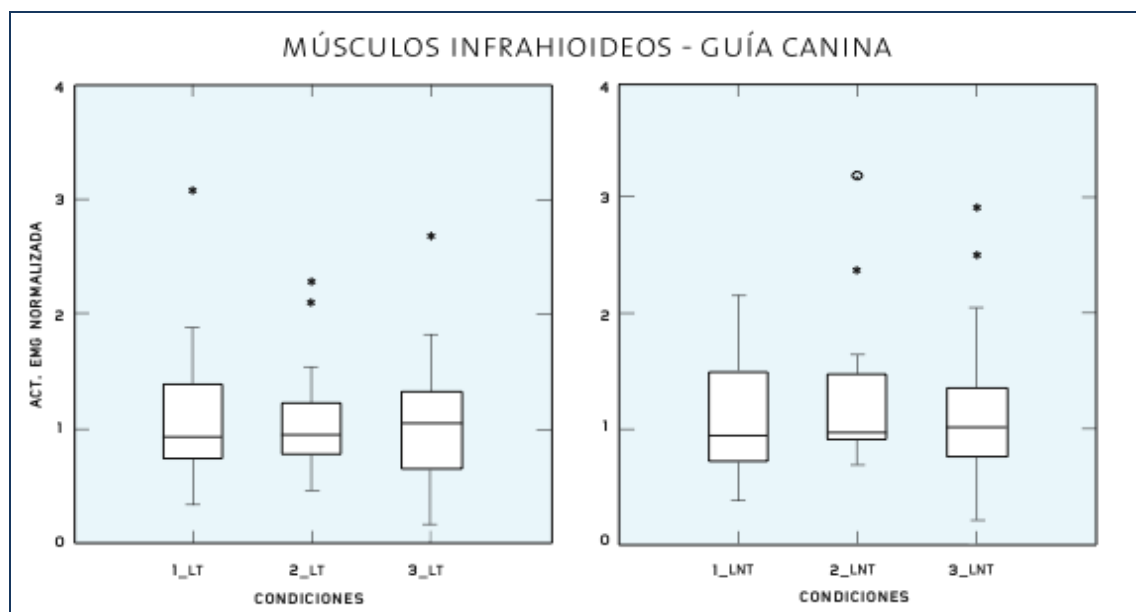
IMC Índice de masa corporal.

1_LT, 2_LT, 3_LT Condición 1, 2 y 3 en el lado de trabajo.

1_LNT, 2_LNT, 3_LNT Condición 1, 2 y 3 en el lado de no trabajo.

* $p < 0,05$ Diferencia significativa.

GRAFICO 1.2 Actividad EMG normalizada de los músculos suprahioideos en sujetos con guía canina, según las condiciones estudiadas en el lado de trabajo y lado de no trabajo.



1_LT, 2_LT, 3_LT Condición 1, 2 y 3 en el lado de trabajo.

1_LNT, 2_LNT, 3_LNT Condición 1, 2 y 3 en el lado de no trabajo.

TABLA 4.3 Análisis con el Test de Shapiro-Wilk para las diferentes variables estudiadas en los músculos suprahioideos, en sujetos con función de grupo.

SUPRAHIOIDEOS	Función de Grupo					
	1_LT	2_LT	3_LT	1_LNT	2_LNT	3_LNT
Nº de casos	15	15	15	15	15	15
Minimo	0,65	0,38	0,294	0,747	0,323	0,619
Maximo	4,404	4,85	3,964	8,986	2,541	5,656
Mediana	1,516	0,994	1,084	1,453	1,123	1,056
Promedio	1,694	1,605	1,451	1,995	1,378	1,666
Desviación estándar	0,984	1,318	1,105	2,044	0,765	1,293
Estadístico Shapiro-Wilk	0,863	0,804	0,845	0,557	0,871	0,729
Valor-p Shapiro-Wilk	0,027*	0,004*	0,015*	0*	0,034*	0,001*

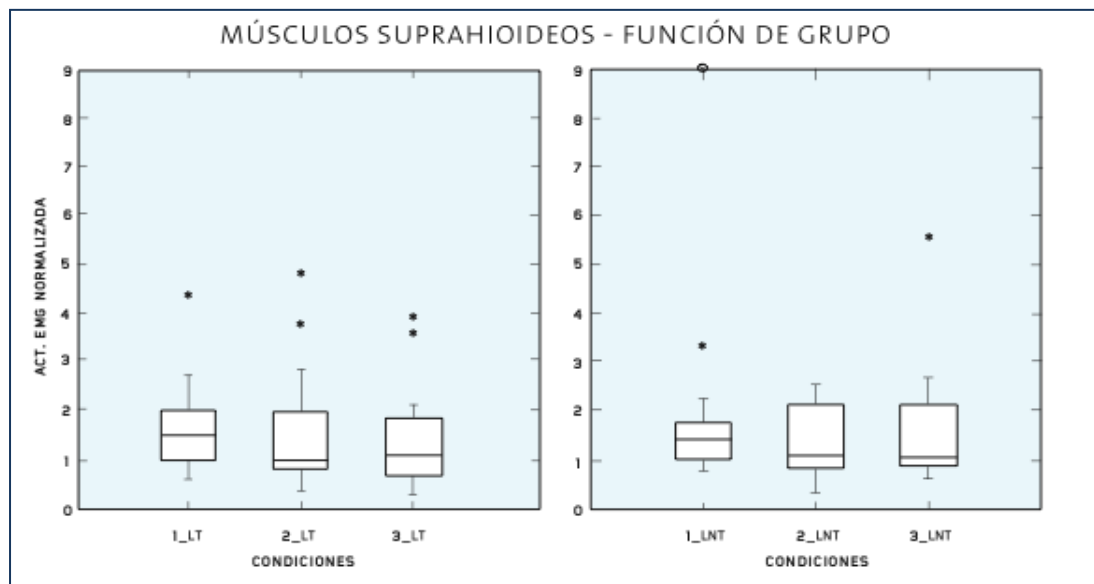
IMC Índice de masa corporal.

1_LT, 2_LT, 3_LT Condición 1, 2 y 3 en el lado de trabajo.

1_LNT, 2_LNT, 3_LNT Condición 1, 2 y 3 en el lado de no trabajo.

***p< 0,05** Diferencia significativa.

GRAFICO 1.3 Actividad EMG normalizada de los músculos suprahioideos en sujetos con función de grupo, según las condiciones estudiadas en el lado de trabajo y lado de no trabajo.



1_LT, 2_LT, 3_LT Condición 1, 2 y 3 en el lado de trabajo.

1_LNT, 2_LNT, 3_LNT Condición 1, 2 y 3 en el lado de no trabajo.

TABLA 4.4 Análisis con el Test de Shapiro-Wilk para las diferentes variables estudiadas en los músculos infrahioideos, en sujetos con función de grupo.

INFRAHIOIDEOS	Función de Grupo					
	1_LT	2_LT	3_LT	1_LNT	2_LNT	3_LNT
Nº de casos	15	15	15	15	15	15
Mínimo	0,402	0,514	0,446	0,396	0,25	0,571
Máximo	4,858	3,829	2,906	3,991	2,572	4,092
Mediana	0,914	0,915	0,873	0,944	0,966	1,223
Promedio	1,249	1,166	1,031	1,455	1,092	1,48
Desviación estándar	1,071	0,879	0,679	1,056	0,553	0,961
Estadístico Shapiro-Wilk	0,613	0,704	0,807	0,852	0,841	0,781
Valor-p Shapiro-Wilk	0*	0*	0,005*	0,019*	0,013*	0,002*

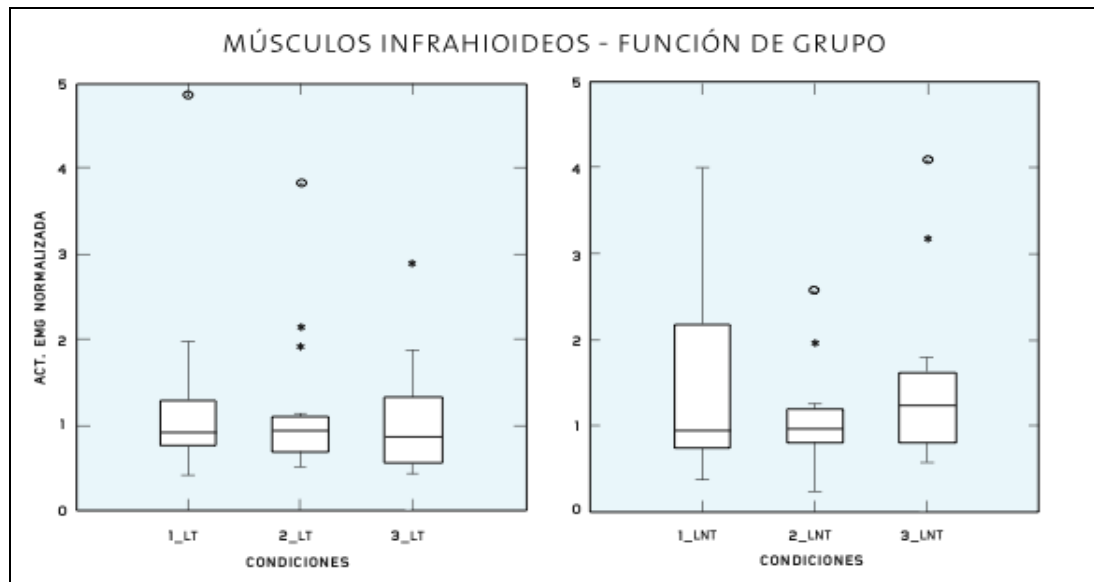
IMC Índice de masa corporal.

1_LT, 2_LT, 3_LT Condición 1, 2 y 3 en el lado de trabajo.

1_LNT, 2_LNT, 3_LNT Condición 1, 2 y 3 en el lado de no trabajo.

***p < 0,05** Diferencia significativa.

GRAFICO 1.4 Actividad EMG normalizada de los músculos infrahioideos en sujetos con función de grupo, según las condiciones estudiadas en el lado de trabajo y lado de no trabajo.



1_LT, 2_LT, 3_LT Condición 1, 2 y 3 en el lado de trabajo.

1_LNT, 2_LNT, 3_LNT Condición 1, 2 y 3 en el lado de no trabajo.

Las **Tablas 5.1 y 5.2** muestran los resultados del análisis con el test de Wilcoxon donde se comparan las condiciones entre sí tanto en el lado de trabajo como en el de no trabajo de los músculos supra e infrahioideos en sujetos con guía canina y función de grupo. No se observan diferencias significativas.

TABLA 5.1 *Análisis con el test de Wilcoxon donde se comparan las condiciones entre sí en el lado de trabajo de los músculos supra e infrahioideos en sujetos con guía canina y función de grupo.*

			Valor - p
Guía Canina			
SUPRAHIOIDEOS			
1_LT	v/s	2_LT	0,776
1_LT	v/s	3_LT	0,865
3_LT	v/s	2_LT	0,826
INFRAHIOIDEOS			
1_LT	v/s	2_LT	0,776
1_LT	v/s	3_LT	0,363
3_LT	v/s	2_LT	0,394
Función de grupo			
SUPRAHIOIDEOS			
1_LT	v/s	2_LT	0,427
1_LT	v/s	3_LT	0,173
3_LT	v/s	2_LT	0,57
INFRAHIOIDEOS			
1_LT	v/s	2_LT	0,594
1_LT	v/s	3_LT	0,256
3_LT	v/s	2_LT	0,91

1_LT, 2_LT, 3_LT Condición 1, 2 y 3 en el lado de trabajo.

* $p < 0,05$ Diferencia significativa.

TABLA 5.2 Análisis con el test de Wilcoxon donde se comparan las condiciones entre sí en el lado de no trabajo de los músculos supra e infrahioideos en sujetos con guía canina y función de grupo.

			Valor - p
Guía Canina			
SUPRAHIOIDEOS			
1_LNT	v/s	2_LNT	0,191
1_LNT	v/s	3_LNT	0,776
3_LNT	v/s	2_LNT	0,609
INFRAHIOIDEOS			
1_LNT	v/s	2_LNT	0,334
1_LNT	v/s	3_LNT	0,955
3_LNT	v/s	2_LNT	0,307
Función de grupo			
SUPRAHIOIDEOS			
1_LNT	v/s	2_LNT	0,233
1_LNT	v/s	3_LNT	0,173
3_LNT	v/s	2_LNT	0,733
INFRAHIOIDEOS			
1_LNT	v/s	2_LNT	0,281
1_LNT	v/s	3_LNT	0,609
3_LNT	v/s	2_LNT	0,191

1_LNT, 2_LNT, 3_LNT Condición 1, 2 y 3 en el lado de no trabajo.

* **p< 0,05** Diferencia significativa.

Las **Tablas 6.1 y 6.2** muestran los resultados del análisis con el test de Wilcoxon para comparar las condiciones entre el lado de trabajo y el de no trabajo en los músculos supra e infrahioideos de sujetos con guía canina y con función de grupo. Se observa que existe una diferencia significativa al rechinar concéntricamente (condición 3) en los músculos infrahioideos de sujetos con función de grupo, siendo mayor la actividad EMG en el lado de no trabajo (veáse la **tabla 4.4**).

TABLA 6.1 *Análisis con el test de Wilcoxon para comparar las condiciones entre el lado de trabajo y el de no trabajo en los músculos supra e infrahioideos de sujetos con guía canina.*

GUIA CANINA			Valor - p
SUPRAHIOIDEOS			
1_LT	v/s	1_LNT	0,427
2_LT	v/s	2_LNT	0,363
3_LT	v/s	3_LNT	0,363
INFRAHIOIDEOS			
1_LT	v/s	1_LNT	0,865
2_LT	v/s	2_LNT	0,1
3_LT	v/s	3_LNT	0,776

1_LT, 2_LT, 3_LT Condición 1, 2 y 3 en el lado de trabajo.

1_LNT, 2_LNT, 3_LNT Condición 1, 2 y 3 en el lado de no trabajo.

***p< 0,05** Diferencia significativa.

TABLA 6.2 *Análisis con el test de Wilcoxon para comparar las condiciones entre el lado de trabajo y el de no trabajo en los músculos supra e infrahioideos de sujetos con función de grupo.*

FUNCIÓN DE GRUPO			Valor - p
SUPRAHIOIDEOS			
1_LT	v/s	1_LNT	0,65
2_LT	v/s	2_LNT	0,65
3_LT	v/s	3_LNT	0,363
INFRAHIOIDEOS			
1_LT	v/s	1_LNT	0,46
2_LT	v/s	2_LNT	0,91
3_LT	v/s	3_LNT	0,027*

1_LT, 2_LT, 3_LT Condición 1, 2 y 3 en el lado de trabajo.

1_LNT, 2_LNT, 3_LNT Condición 1, 2 y 3 en el lado de no trabajo.

***p< 0,05** Diferencia significativa.

Las **Tablas 7.1 y 7.2** muestran los resultados del análisis con el test de Mann-Whitney para comparar las condiciones entre los sujetos con guía canina y los que presentan función de grupo en los músculos supra e infrahioideos. No se observan diferencias significativas.

TABLA 7.1 *Análisis con el test de Mann-Whitney para comparar las condiciones entre los sujetos con guía canina y los que presentan función de grupo en los músculos suprahioideos.*

SUPRAHIOIDEOS				Valor - p
Lado de Trabajo				
1	G.C	v/s	Fx. G	0,756
2	G.C	v/s	Fx. G	0,351
3	G.C	v/s	Fx. G	0,237
Lado de No Trabajo				
1	G.C	v/s	Fx. G	0,95
2	G.C	v/s	Fx. G	0,917
3	G.C	v/s	Fx. G	0,95

G.C Guía Canina.

Fx.G Función de Grupo.

***p**< **0,05** Diferencia significativa

TABLA 7.2 *Análisis con el test de Mann-Whitney para comparar las condiciones entre los sujetos con guía canina y los que presentan función de grupo en los músculos infrahioideos.*

INFRAHIOIDEOS				Valor - p
Lado de Trabajo				
1	G.C	v/s	Fx. G	0,917
2	G.C	v/s	Fx. G	0,724
3	G.C	v/s	Fx. G	0,576
Lado de No Trabajo				
1	G.C	v/s	Fx. G	0,468
2	G.C	v/s	Fx. G	0,221
3	G.C	v/s	Fx. G	0,31

G.C Guía Canina.

Fx.G Función de Grupo.

***p**< **0,05** Diferencia significativa

VIII. DISCUSION

Edad, género e IMC en la actividad EMG

Al estudiar el efecto del género, edad e IMC en la actividad EMG de la musculatura supra e infrahioidea (**Tabla 3.1**), no se observaron diferencias significativas, excepto en el género durante el rechinamiento concéntrico (condición 3) en los músculos infrahioideos. La ausencia de diferencias significativas en la edad e IMC concuerda con estudios previos⁹. La mayor actividad observada en los hombres en los músculos infrahioideos sólo en el rechinamiento concéntrico podría ser explicada por la variabilidad inherente de la muestra. Sin embargo, es de importancia señalar que en otros estudios sí se ha encontrado una significativa mayor actividad EMG del género masculino en el músculo masétero³⁵.

Actividad EMG durante Apriete y Rechinamiento Dentario.

Al comparar la actividad EMG entre las tres condiciones estudiadas (rechinamiento excéntrico, apriete estático en vis a vis laterotrusivo y rechinamiento concéntrico), no se observaron diferencias significativas en la musculatura suprahioidea en el lado de trabajo (**Tabla 5.1**) ni tampoco en el lado de no trabajo (**Tabla 5.2**), tanto en sujetos con guía canina como en sujetos con función de grupo. Este mismo fenómeno se observó en la musculatura infrahioidea (**Tabla 5.1 y 5.2**).

En el presente estudio la ausencia de diferencias significativas entre el apriete y rechinamiento laterotrusivo, se puede explicar por la función estabilizadora supra/infrahioidea en la UCCM durante las condiciones laterotrusivas¹⁰. Esto concuerda con Bérzin²⁷ quien observó que durante movimientos mandibulares laterotrusivos sin contacto dentario, el VAD y el esternohioideo actúan simultáneamente.

En el **lado de trabajo**, el resultado observado difiere de lo señalado en un trabajo previo en el cual se observó diferencias significativas entre las condiciones, utilizando el mismo protocolo experimental⁹. Esto podría

explicarse por diferencias en el procedimiento de adquisición y tratamiento estadístico de los datos.

En **el lado de no trabajo**, el patrón de similar actividad EMG durante apriete y rechinar dentario no es posible contrastarlo con estudios previos debido a que este es el primer estudio en que se registra la actividad EMG en el lado de no trabajo en las condiciones antes mencionadas.

Debe señalarse que el apriete y el rechinar dentario han demostrado influir significativamente en la actividad EMG del TA, masétero³⁵ y ECM.⁸

Actividad EMG en el lado de trabajo versus lado de no trabajo

En sujetos con **guía canina**, al comparar la actividad EMG entre el lado de trabajo y el de no trabajo de los músculos supra e infrahioideos (**Tabla 6.1**) no se encontraron diferencias significativas. No es posible contrastar estos resultados debido a que nunca se había registrado simultáneamente la actividad EMG en el lado de trabajo y en el de no trabajo durante las condiciones estudiadas. La ausencia de diferencias significativas también se explica en base a la función estabilizadora supra/infrahioidea en la UCCM durante las condiciones laterotrusivas. Es interesante señalar que en la actividad EMG del TA,³⁴ masétero³⁵ y ECM⁸ si se han observado diferencias significativas entre lado de trabajo y no trabajo en las mismas condiciones experimentales.

En sujetos con **función de grupo**, al comparar la actividad EMG entre el lado de trabajo y el de no trabajo de los músculos suprahioideos no se encontraron diferencias significativas. Sin embargo, en los músculos infrahioideos, sí se encontró una diferencia significativa en el rechinar concéntrico (condición 3), donde fue mayor la actividad EMG en el lado de no trabajo (**Tabla 6.2**). Otros estudios han reportado que en sujetos con función de grupo, músculo TA presenta una significativa mayor actividad EMG durante rechinar concéntrico en el lado de no trabajo³⁴. Esta mayor actividad del músculo TA podría explicar la necesidad de una mayor actividad de los músculos infrahioideos del mismo lado, para mantener el balance de la

posición de la mandíbula, ya que al igual que el músculo TA ellos también tienen un eje de acción en el plano vertical. En los sujetos con función de grupo no es posible contrastar estos resultados porque éste es el primer estudio donde se compara el efecto de las mencionadas condiciones entre el lado de trabajo y no trabajo de los músculos infrahioideos. La ausencia de diferencias significativas en el resto de los resultados obtenidos en sujetos con este esquema oclusal, también se explica por la función estabilizadora supra/infrahioidea en la UCCM durante las condiciones laterotrusivas y que difiere de lo que observado en los músculos TA,³⁴ masetero³⁵ y ECM.⁸

Actividad EMG y esquema oclusal

Al comparar la actividad EMG entre sujetos con guía canina y sujetos con función de grupo, durante las tres condiciones estudiadas (rechinamiento excéntrico, apriete estático en vis a vis y rechinamiento concéntrico), no se encontraron diferencias significativas en los músculos suprahioideos (**Tabla 7.1**) ni en los músculos infrahioideos (**Tabla 7.2**). Estos resultados concuerdan con lo observado por Valenzuela y cols.⁹, donde no se encontraron diferencias significativas en estos músculos en el lado de trabajo. No se puede contrastar los resultados obtenidos en el lado de no trabajo porque es el primer estudio donde se compara el efecto de la guía canina y la función de grupo.

La similar actividad EMG registrada con guía canina y con función de grupo sugiere que el tipo de esquema oclusal laterotrusivo es menos importante que el rol estabilizador que ejerce esta musculatura, lo cual concuerda con lo señalado en el músculo masétero³⁵, y difiere con lo observado en los músculos TA³⁴ y ECM⁸, bajo las mismas condiciones experimentales.

Se ha demostrado que los mecanismos neuromusculares periféricos provocan una menor actividad EMG con guía canina en comparación con función de grupo en los músculos TA y ECM.^{8,28,32-34,45} Probablemente, esto se debe a las diferencias con respecto a: 1. Umbral mecanorreceptivo periodontal de los dientes contactantes (menor en el canino en comparación con los dientes posteriores)⁶; 2. Densidad de la inervación periodontal (mayor en el canino en comparación a los dientes posteriores)⁶; 3. Diferencia en la carga articular (mayor en la articulación temporomandibular contralateral con guía

canina en comparación con función de grupo^{6,34,35} y como resultado un mayor efecto inhibitorio de los propioceptores articulares del lado de no trabajo); 4. El efecto del factor biomecánico en la actividad de estos músculos (sistema de palanca clase III).

La similar actividad EMG observada con guía canina y con función de grupo, en el lado de trabajo y en el lado de no trabajo, se debe al predominio de los mecanismos neuromusculares centrales⁴⁹ por sobre las aferencias periféricas (periodontales, musculares, articulares, linguales y mucosales),⁶ sobre el pool de motoneuronas que controlan la actividad bilateral de los músculos supra e infrahioideos, dentro de un cierto rango fisiológico, debido a un mayor requerimiento de actividad de toda esta musculatura para estabilizar la posición mandibular.

Al realizar una mirada global de los resultados del presente estudio, estos sugieren la existencia de complejas, pero no completamente dilucidadas interacciones funcionales o modulaciones diferenciales del pool de motoneuronas que controlan las diferentes cadenas musculares que integran la UCCM.^{2,11}

Relevancia del Estudio

Los resultados observados rechazan la hipótesis del presente estudio debido a que la actividad EMG registrada tanto en la cadena suprahioidea como infrahioidea no se encontraron diferencias significativas entre guía canina y función de grupo, lo cual muestra que el rol estabilizador de esta musculatura predomina sobre el tipo de esquema oclusal laterotrusivo en condiciones de apriete y rechinamiento.

Los resultados del presente estudio en el cual se realizaron registros EMG durante condiciones estáticas y dinámicas, ayudan a una mejor comprensión de la fisiología y de las estrategias de control del sistema motor¹¹ de la UCCM. Es importante señalar que el rol primordial de esta musculatura no se realiza en las condiciones estudiadas, sino que en los movimientos de apertura mandibular y en las funciones de masticación, deglución y fonarticulación en las cuales los músculos supra e infrahioideos alternan sus

roles dependiendo en forma específica de la función en la que están participando.

Implicancias clínicas

Este estudio aporta nuevo conocimiento con respecto a la actividad EMG de los músculos supra e infrahioideos durante apriete y/o rechinar dentario, en sujetos con guía canina o con función de grupo. Su relevancia radica en estudios recientes de Chen⁴⁶ en los cuales se demostró que la frecuencia de apriete y rechinar dentario en los pacientes con TTM fue cuatro veces mayor que en los controles y además Michelotti⁴⁷ señaló que el apriete y rechinar dentario diurno son factores de riesgo para desarrollar TTM.

Es importante señalar que la magnitud de la actividad EMG durante la actividad parafuncional no es el único aspecto a considerar, debido a que se ha demostrado que el tipo de contracción muscular (apriete estático y rechinar excéntrico y concéntrico) también desempeña un rol importante en la sintomatología clínica⁵⁰. Durante una contracción isométrica se produce hipoperfusión muscular y por lo tanto acumulación de diversos metabolitos, que sumado a una falta de oxidación puede estimular los nociceptores y generar zonas localizadas de dolor muscular⁸. Las contracciones concéntricas producen un dolor inmediato y de corta duración⁸. En contraste, las contracciones excéntricas son más efectivas en inducir retraso en el inicio del dolor muscular e inflamación (DOMS) en pacientes sanos y se ha sugerido que ese tipo de dolor está relacionado con el bruxismo⁸. Varios investigadores han señalado que en una contracción excéntrica se puede producir una injuria muscular tanto en los elementos contráctiles como en los no contráctiles lo cual puede generar áreas localizadas de microdaño, asociado con cambios inflamatorios⁸.

IX.CONCLUSIONES

1. No se observaron diferencias significativas entre rechinar excéntrico, apriete en vis a vis laterotrusivo, y rechinar concéntrico, en sujetos con guía canina o con función de grupo, en los músculos suprahioideos como infrahioideos.
2. No se observaron diferencias significativas durante rechinar excéntrico, apriete en vis a vis laterotrusivo, y rechinar concéntrico, entre el lado de trabajo y de no trabajo en sujetos con guía canina, en los músculos suprahioideos como infrahioideos.
3. No se observaron diferencias significativas durante rechinar excéntrico, apriete en vis a vis laterotrusivo, y rechinar concéntrico, entre el lado de trabajo y de no trabajo en sujetos con función de grupo en los músculos suprahioideos. En los infrahioideos se observó una significativa mayor actividad en el lado de no trabajo durante el rechinar concéntrico.
4. No se observaron diferencias significativas durante rechinar excéntrico, apriete en vis a vis laterotrusivo, y rechinar concéntrico, entre sujetos con guía canina y sujetos con función de grupo tanto en los músculos supra e infrahioideos.
5. La ausencia de diferencias significativas en la actividad de la musculatura hioidea confirma que durante hábitos parafuncionales de rechinar y apriete dentario predomina su función estabilizadora.
6. Los resultados de este estudio afirman que la actividad EMG de los músculos supra e infrahioideos no es un factor a tener en cuenta al momento de la elección del esquema oclusal laterotrusivo durante un tratamiento de ortodoncia y/o de rehabilitación oral en sujetos sanos.
7. Los resultados de este estudio podrían ser de utilidad desde un punto de vista diagnóstico y para comprender la sintomatología de la musculatura

hioidea de los sujetos que presentan hábitos parafuncionales de apriete y/o rechinamiento dentario, una vez que los mecanismos de adaptación fisiológicos han sido sobrepasados.

X. SUGERENCIAS

1. Sería importante estudiar el efecto de los contactos dentarios en otras posiciones mandibulares en el plano sagital, para tener una visión global de la actividad EMG de la musculatura hioidea, durante la dinámica mandibular.
2. Sería interesante realizar un estudio que contemple el análisis del cambio de dimensión vertical que posiblemente se produce al variar el esquema oclusal laterotrusivo, considerando que este factor podría afectar la posición del hueso hioides y por lo tanto la actividad EMG de los grupos musculares hioideos.
3. Se sugiere realizar un estudio que contemple el análisis de la actividad EMG de ambos grupos musculares, en distintas posiciones corporales.
4. Se sugiere replicar este estudio en pacientes que presentan TTM.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1). SOUCHARD, P. *RPG, Principios de la reeducación postural global*. 1ª ed. Barcelona, España. Editorial Paidotribo (2005). Cáp 1 y 5. ISBN 84-8019-830-3.
- (2) CUCCIA, A., CARADONNA, C. (2009), *The relationship between the stomatognathic system and body posture*. Clinics 64(1):61-6
- (3) ARMIJO-OLIVO, S., MAGEE D.J. (2007), *Electromyographic activity of the masticatory and cervical muscles during resisted jaw opening movement*. J Oral Rehabil. 34(3):184-94.
- (4) FERRARIO, V.F., TARTAGLIA, G.M., GALLETTA, A., GRASSI, G.P., SFORZA, C. (2006), *The influence of occlusion on jaw and neck muscle activity: a surface EMG study in healthy young adults*. J Oral Rehabil. 33:341-348.
- (5) DE MAYO, T., MIRALLES, R., BARRERO, D., BULBOA, A., CARVAJAL, D., VALENZUELA, S., ORMEÑO, G. (2005), *Breathing type and body position effects on sternocleidomastoid and suprahyoid EMG activity*. J of Oral Rehabil. 32:487-494.
- (6) TURKER, K. (2002), *Reflex control of human jaw muscles*. Crit Rev Oral Biol Med. 13(1):85-104.
- (7) LEIVA, M., MIRALLES, R., PALAZZI, C., MARULANDA, H., ORMEÑO, G., VALENZUELA, S., SANTANDER, H. (2003), *Effects of laterotrusive occlusal scheme and body position on bilateral sternocleidomastoid EMG activity*. J Craniomandib Pract. 21(2):99-110.

- (8) RODRÍGUEZ, K., MIRALLES, R., GUTIERREZ, M.F., SANTANDER, H., FUENTES, A., FRESNO, M.J., VALENZUELA, S. (2011) *Influence of Jaw Clenching and Tooth Grinding on Bilateral Sternocleidomastoid EMG Activity*. J Craniomandib Pract. (Aceptado para publicación Enero 2011)
- (9) VALENZUELA, S., BAEZA, M., MIRALLES, R., CAVADA, G., ZÚÑIGA, C., SANTANDER, H. (2006), *Laterotrusive Occlusal Schemes and Their Effect on Supra- and Infrahyoid EMG Activity*. Angle Orthodontist. 76:585-590.
- (10) ORMEÑO, G., MIRALLES, R., LOYOLA, R. (1999), *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
- (11) ZAFAR, H., ERIKSSON, P.O., NORDH, E. (2002), *Spatiotemporal consistency of human mandibular and head-neck movement trajectories during jaw opening-closing tasks*. Exp Brain Res. 146:70–76
- (12) REIMERS-NEILS, L., LOGEMANN, J., LARSON, C. (1994), *Viscosity effects on EMG activity in normal swallow*. Dysphagia Spring. 9(2):101-106.
- (13) ONO, T., IWATA, H., HORI, K., TAMINE, K., KONDOH, J., HAMANAKA, S., MAEDA, Y. (2009), *Evaluation of tongue-, jaw-, and swallowing-related muscle coordination during voluntarily triggered swallowing*. Int J Prosthodont. 22(5):493-8.
- (14) SAKUMA, T., KIDA, I., (2010), *Relationship between ease of swallowing and deglutition-related muscle activity in various postures*. J Oral Rehabil. 37(8):583-9.
- (15) BRADFORD, A., MCGUIREB, M., O'HALLORAN, K. (2005), *Does episodic hypoxia affect upper airway dilator muscle function? Implications for the pathophysiology of obstructive sleep apnoea*. Resp Physiol & Neuro. 147:223-234

- (16) JORDAN, A., WHITE, D. (2008), *Pharyngeal motor control and the pathogenesis of obstructive sleep apnea*. *Resp Physiol & Neuro*. 160:1-7
- (17) GEHRKING, E., KLOSTERMANN, W., WESSEL, K. (2001), *Electromyography of the infrahyoid muscles – part 1: normal findings*. *Laryngorhinootologie*. 80(11):662-665.
- (18) DRUMMOND, G.B., (1989), *Influence of thiopentone on upper airway muscles*. *Br J Anaesth*. 63(1):12-21.
- (19) MALHOTRA, A., WHITE, D. (2002), *Obstructive sleep apnoea*. *Lancet*. 360:237-45.
- (20) TULON i ARFELIS, C. *La voz: técnica vocal para la rehabilitación de la voz en las disfonías* 1ª ed. Barcelona, España. Editorial Paidotribo (2000). Parte I, cáp 2. ISBN 84-8019-491-X
- (21) ALTMAN, K., ATKINSON, C., LAZARUS, C. (2005), *Current and Emerging Concepts in Muscle Tension Dysphonia: A 30- Month Review*. *J Voice*. 19(2):261-267
- (22) RODRIGUES-BIGATON, D., SCHWARZENBECK, A., BERNI, K.C., GUIRRO, R.R., SILVÉRIO, K.C. (2010), *Activation pattern masticatory muscles in dysphonics woman*. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 50(6):289-94.
- (23) ANGSUWARANGSEE, T., MORRISON, M. (2002), *Extrinsic laryngeal muscular tension in patients with voice disorders*. *J Voice*. 16(3):333-43.
- (24) WINNBERG, A., PANCHERZ, H., WESTESSON, P.L. (1988), *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.

- (25) BÉRZIN, F. (1995), *Electromyographic analysis of the sternohyoid muscle and anterior belly of the digastric muscle in head and tongue movements*. J Oral Rehabil. 22:825-829.
- (26) CASTRO, H.A., RESENDE, L.A., BÉRZIN, F. (1999), *Electromyographic analysis of the superior belly of the omohyoid muscle and anterior belly of the digastric muscle in tongue and head movements*. J Electromyogr Kinesiol. 9(3):229-232.
- (27) BÉRZIN, F. (1995), *Electromyographic analysis of the sternohyoid muscle and anterior belly of the digastric muscle in jaw movements*. J Oral Rehabil. 22:463-467.
- (28) SUVINEN, T. I., KEMPPAINEN, P., (2007), *Review of clinical EMG studies related to muscle and occlusal factors in healthy and TMD subjects*. J Oral Rehabil. 34:631-644.
- (29) CASTRO, H.A., RESENDE, L.A., BÉRZIN, F. (1998), *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.
- (30) FORRESTER, S.E., ALLEN, S.J., PRESSWOOD, R.G., TOY, A.C., PAIN, M.T.G. (2010) *Neuromuscular function in healthy occlusion*. J Oral Rehabil. 37:663-669
- (31) RUES, S., SCHINDLER, H.J., TURP, J.C., SCHWEIZERHOF, K., LENZ, J. (2008), *Motor behavior of the jaw muscles during different clenching levels*. Eur J Oral Sci. 116:223-228.

- (32) TROVATO, F., ORLANDO, B., BOSCO, M. (2009), *Occlusal features and masticatory muscles activity. A review of electromyographic Studies*. Stomatologija. 11(1):26-31.
- (33) AL-HIYASAT, A.S., ABU-ALHAIJA, E.S.J. (2004), *The relationship between static and dynamic occlusion in 14-17-year-old school children*. J Oral Rehabil. 31:628-633.
- (34) GUTIÉRREZ, M.F., MIRALLES, R., FUENTES, A., CAVADA, G., VALENZUELA, S., SANTANDER, H., FRESNO, M.J. (2010), *The Effect of Tooth Clenching and Grinding on Anterior Temporalis Electromyographic Activity in Healthy Subjects*. J Craniomandib Pract. 28(1):43-9.
- (35) CAMPILLO, M.J., MIRALLES, R., SANTANDER, H., VALENZUELA, S., FRESNO, M.J., FUENTES, A., ZUÑIGA, C. (2008), *Influence of Laterotrusive Occlusal Scheme on Bilateral Masseter EMG Activity During Clenching and Grinding*. J Craniomandib Pract. 26:263-273.
- (36) CLARK, J.R., EVANS, R.D. (2001), *Functional Occlusion: I. A Review*. J Orthodontics. 28:(1)76-81.
- (37) DE LUCA, C. (1997), *The use of surface electromyography in biomechanics*. J of Applied Biomechanics. 13 (2):135-163.
- (38) OKANO, N., BABA, K., IGARASHI, Y. (2007), *Influence of altered occlusal guidance on masticatory muscle activity during clenching*. J Oral Rehabil. 34:679-684.
- (39) LAVIGNE, G.J., KHOURY, S., ABE, S., YAMAGUCHI, T., RAPHAEL, K. (2008), *Bruxism physiology and pathology: an overview for clinicians*. J Oral Rehabil. 35: 476–494.
- (40) CRISWELL, E. *Introduction to surface electromyography*, 2nd ed. Sudbury, MA, USA. Jones and Bartlett Publishers, Inc. (2010) 3er cáp. ISBN 978-076373274

(41) CASTROFIORO, T., BRACCO, P., FARINA, D. (2008), *Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles*. J Oral Rehabil. 35:638-645.

(42) ROUVIERE ROUVIÈRE, H., DELMAS, A., *Anatomía Humana Descriptiva Topográfica y Funcional. Tomo I Cabeza y Cuello*, 11^{va} ed. Barcelona, España. Editorial. Masson (2005),.cáp.2: pág. 161-162, 192-195. ISBN 8445813137

(43) OMAE, T., INOUE, S., SAITO, O., ISHII, H., ISHIGAKI, S., OKUDA, T., NAKAMURA, T., AKANISHI, M., MARUYAMA, T. (1989), *Electromyographic study on the effect of head position to the head and neck muscles*. Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi. 33(2):352-358.

(44) OKESON, J. *Tratamiento de oclusion y afecciones temporomandibulares...* 6^a Ed. Mosby-Elsevier imprint. (2008). ISBN 978 84 8086 338-4

(45) LOBEZOO, F., VAN DER ZAAG, J., NAEIJE, M. (2006), *Bruxism: its multiple causes and its effects on dental implants – an updated review*. J Oral Rehabil. 33(4):293-300.

(46) CHEN, C.Y., PALLA, S., ERNI, S., SIEBER, M., GALLO, L.M. (2007), *Nonfunctional tooth contact in healthy controls and patients with myogeneous facial pain*. J Orofac Pain. 21:185-193.

(47) MICHELOTTI, A., CIOFFI, I., FESTA, P., SCALA, G., FARELLA, M. (2010), *Oral parafunctions as risk factors for diagnosis TMD subgroups*. J Oral Rehabil. 37(3):157-62.

(48) WINOCURA; E., DAVIDOV; I., GAZITC; E., BROSHD; T., VARDIMONE, A.D. (2007), *Centric Slide, Bite Force and Muscle Tenderness Changes Over 6 Months Following Fixed Orthodontic Treatment*. Angle Orthodontist. 77(2): 254-59.

(49) HELLSING, G., *On regulation of the incisor bite force in man.* (1980), J Oral Rehabil. 7:403-411.

(50) SVENSSON, P., JADIDI, F., ARIMA, T., BAAD-HANSEN, L., SESSLE, B.J.(2008), *Relationships between c.raniofacial pain and bruxism.* J Oral Rehabil. 35: 524-547.

XII. ANEXOS

1. Hoja consentimiento informado



Universidad de Chile
Laboratorio de Fisiología Oral
ICBM FACULTAD DE MEDICINA.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACION EN ESTUDIO DE INVESTIGACION

Esta hoja de consentimiento puede contener palabras que usted no entienda. Por favor pregunte al investigador encargado o a cualquier personal del estudio para que le explique cualquier palabra o información que usted no entienda claramente.

i. **INTRODUCCION:**

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación en el área de fisiología Oral. Antes de que usted decida participar en el estudio por favor lea este consentimiento cuidadosamente. Haga todas las preguntas que usted estime conveniente, para asegurarse de que entienda los procedimientos del estudio. Toda información personal será confidencial y no será divulgada.

ii. **PROPÓSITO DEL ESTUDIO:**

El propósito de este estudio es registrar la actividad electromiográfica (EMG) de los músculos supra e infrahióideos, mediante la utilización de electrodos de superficie realizando ciertos movimientos mandibulares.

Ud. Fue seleccionado por poseer características compatibles con los criterios de inclusión necesarios para este estudio.

iii. **PARTICIPANTES DEL ESTUDIO:**

El estudio es completamente voluntario, Ud. Puede abandonar el estudio en cualquier momento.

Se espera que participen aproximadamente 30 personas, 15 mujeres y 15 hombres jóvenes sanos entre 18 y 30 años.

iv. **PROCEDIMIENTOS:**

- Antes de realizar los registros EMG, un examinador le explicará y mostrará, con modelos dentales, cuatro posiciones y/o movimientos mandibulares. Posteriormente, Ud. deberá ser capaz de repetir correctamente, frente a un espejo, cada uno de los movimientos para el registro electromiográfico.
- Se realizarán dos marcas verticales con un lápiz dermográfico sobre la superficie de la cúspide del canino superior e inferior del lado escogido para el registro.

- Posteriormente, se limpiará la piel de la zona a registrar con un algodón humedecido en alcohol desnaturalizado al 96°.
- Se colocará un cintillo en la cabeza con un electrodo de referencia y se ubicarán 4 electrodos de superficie sobre los músculos supra e infrahióideos.
- Posteriormente se le pedirá que se ponga de pie, con la mirada hacia el frente, relajado y que realice los movimientos que se le indicarán, con un pequeño descanso entre cada uno, todo bien señalado.
- Cualquier molestia o inconveniente debe ser inmediatamente informada a algún miembro del equipo.
- Tiempo aproximado del procedimiento es de 30 minutos

v. **RIESGOS O INCOMODIDADES.**

- Existe el riesgo de incomodidad por los electrodos de superficie; Durante el registro electromiográfico no se puede modificar la posición de los electrodos.
- Durante los movimientos mandibulares, existirá roce entre las piezas dentarias; esto podría ocasionar sensibilidad similar a un rechinar dentario. Si existe algún rasgo de fractura en los dientes, podría desencadenarse una fractura coronaria.
- Para la ubicación correcta de los electrodos, podría ser necesario, en el caso de los hombres, afeitar la zona registrar.
- Existe la posibilidad de repetir algunos movimientos si el registro electromiográfico es inadecuado, extendiendo el tiempo del registro.
- Durante el registro podría experimentar fatiga muscular.

vi. **INCENTIVO PARA EL PARTICIPANTE**

Ud. estará colaborando en un estudio bajo el nombre de la Universidad de Chile. Si desea, se podrá realizar un examen oral y resolver cualquier duda que tenga en el ámbito odontológico, además de un consejo sobre higiene oral y sobre productos para la prevención de las caries; finalmente los agradecimientos por participar libre y voluntariamente.

vii. **PARTICIPACIÓN Y RETIRO VOLUNTARIOS**

La participación suya en este estudio es voluntaria. Usted puede decidir no participar o retirarse del estudio en cualquier momento. La decisión suya no resultará en ninguna penalidad o pérdida de beneficios para los cuales tenga derecho. De ser necesario, su participación en este estudio puede ser detenida en cualquier momento por el investigador del estudio.

No firme este consentimiento a menos que usted haya tenido la oportunidad de hacer preguntas y recibir respuestas satisfactorias para todas sus preguntas.

viii. CONSENTIMIENTO:

He leído la información de esta hoja de consentimiento, o se me ha leído de manera adecuada. Todas mis preguntas sobre el estudio y mi participación han sido atendidas.

Yo autorizo el uso y la divulgación de la información obtenida a través de este procedimiento, para los propósitos descritos anteriormente en este consentimiento.

Al firmar esta hoja de consentimiento, Ud. no ha renunciado a ninguno de sus derechos legales.

Nombre del Participante

RUT

Firma del Participante

Fecha

Firma del Investigador Principal

Fecha