

La electromiografía en el diagnóstico y tratamiento odontológico

COSTANZO A*^{1,2}, ABECASIS M²,
KANEVSKY D², ELVERDIN J*¹

*¹Profesora Adjunta Regular.

*¹Profesor Adjunto Regular.

¹Cátedra de Fisiología, Facultad de Odontología,
Universidad de Buenos Aires

²Co-Directora del Centro de Rehabilitación de las
Disfunciones Cráneo-Mandibulares (C.E.N.R.E.D.).

resumen

La electromiografía (EMG) permite registrar datos de la actividad eléctrica de los músculos en forma cierta, reproducible y objetiva. En la actualidad la actividad muscular puede estudiarse asociada a la función mandibular y a la oclusión dentaria.

La actividad muscular se estudia no sólo en función de la fuerza de contracción, sino también en función de la frecuencia de contracciones. Esta última es quizá la valoración más importante ya que un músculo fatigado, con menor frecuencia de contracciones producto de una inadecuada irrigación, déficit de energía y acumulación de productos del catabolismo celular, disminuye su capacidad de rendimiento, predisponiendo al paciente al dolor y disfunción miofascial. Estos registros pueden efectuarse tanto con el músculo en reposo como en actividad.

En la práctica profesional odontológica la rehabilitación oral es un desafío permanente, rehabilitar la oclusión de un paciente con músculos en un estado de hipertonicidad o de fatiga, perpetúa la patología existente. La EMG añade una nueva dimensión al tratamiento, tanto de los pacientes odontológicos sintomáticos como asintomáticos, facilitando al odontólogo la capacidad de garantizar resultados previsibles y fisiológicos.

Palabras claves: EMGS, fatiga muscular, posición acomodativa, dolor, disfunción miofascial.

abstract

The surface electromyography (SEMG) lets recording data with an objective, reproducible and certain method. Muscle activity can actually be evaluated in association to mandible function and dental occlusion. Muscle activity is studied not only in function of contraction strength but also in function of contraction frequency. It is perhaps the most important evaluation, for a fatigued muscle, with less frequency of contractions due to an inadequate irrigation, with deficit of energy, accumulation of catabolic cellular pro-

ducts, hinder their ability, predisposing the patient to pain and TMJD.

The SEMG can be useful to measure muscle activity at rest or in function.

Restoring an occlusion with hypertonic or fatigued muscles perpetuates the existing pathology. The SEMG gives to the treatment a new magnitude, as well in symptomatic as in asymptomatic patients, making easier to the dentist the capability of guaranteeing predictable and physiologic results.

Key words: SEMG, muscle fatigue, acomodative position, pain, myofascial dysfunction.

RESEÑA HISTÓRICA

El registro electromiográfico de la actividad de los músculos mandibulares fue introducido por R.E. Moyers en 1949.^{1,2}

Existen dos técnicas electromiográficas de uso habitual: de aguja y de superficie, cada una de las cuales tiene indicaciones precisas.

1) El estudio mediante agujas utiliza electrodos que se insertan en los músculos a explorar, y aporta información del funcionamiento integral de todo el sistema motor: motoneurona, unión neuromuscular y músculo, proporcionando registros de gran calidad y especificidad que permiten el estudio de las características de los potenciales de unidad motora (PUM). Es un procedimiento muy efectivo para identificar diferentes enfermedades neurológicas que pueden afectar a cualquier componente de la unidad motora: motoneurona alfa, su axón y todas las fibras musculares que ella inerva y que, por lo tanto, van a ser activadas casi simultáneamente.³⁻⁵

2) Los estudios con electrodos de superficie (EMGs), autoadhesivos, que se colocan sobre la piel que recubre a los músculos, exploran un área mayor del músculo,



Fig. 1. Electrodo de superficie monitoreando la actividad de cuatro pares musculares: temporales anteriores, maseteros, digástricos anteriores y esternocleidomastoideos.

sirven para valorar los cambios de la actividad eléctrica muscular global durante el reposo y la contracción muscular máxima, siendo el resultado de las variaciones de voltaje que se producen en las fibras musculares, como expresión de la despolarización de las membranas celulares durante la contracción; se evalúa así básicamente el patrón de contracción y los cambios de amplitud.⁶⁻⁹

La EMG es una herramienta importante para la investigación en odontología. Últimamente los investigadores se han dedicado al estudio de la actividad muscular asociada a la función mandibular y a la oclusión dentaria en los desórdenes cráneo-mandibulares, lo que ha facilitado el empleo de la EMG en la práctica clínica, iniciándose la utilización en ese ámbito a principios de los 80 por Goodgold y Eberstein¹⁰ (1983), Kimura¹¹ (1984), Dahlström¹² (1989) y Windsor y Lox¹³ (1998).

Los electrodos de superficie no crean el disconfort ni el efecto estresante en el paciente que se presenta con los electrodos de aguja. Al no ser invasivos no interfieren con la función normal (Fig. 1).

LA ELECTROMIOGRAFÍA DE SUPERFICIE Y SU UTILIZACIÓN EN ODONTOLOGÍA

Los primeros estudios donde se utiliza la EMG como herramienta de valoración odontológica fueron realizados por Travell¹⁴ (1960) en pacientes con desórdenes de ATM y desarmonías oclusales, observando normalización de la actividad eléctrica al restaurar la oclusión.

La EMG puede ser definida como el registro de los potenciales de acción de las fibras musculares. Este estudio científico electrónico registra la función muscular que permite evaluar la energía del músculo.

Las propiedades eléctricas de las fibras excitables, nerviosas y musculares, derivan de la existencia de una membrana semipermeable que separa fluidos intra (LIC)

y extracelulares (LEC) con diferente concentración iónica que origina una señal eléctrica. En el líquido extracelular predominan los iones Na⁺ y Cl⁻, y en el intracelular los K⁺ y aniones; para estos últimos la membrana es impermeable. Debido a la difusión iónica, la membrana en reposo está polarizada electronegativamente en el LIC y electropositivamente en el LEC. La señal nerviosa propagada induce un cambio en la permeabilidad iónica de la membrana muscular originando un potencial de acción que origina la contracción muscular.

La EMG permite registrar estos datos en forma cierta, reproducible y objetiva. Los mismos pueden ser útiles tanto para la clínica como para la investigación en el diagnóstico y tratamiento de los desórdenes cráneo-mandibulares.¹⁵⁻¹⁷

La actividad eléctrica de los músculos adyacentes es una variable a tener en cuenta cuando se utilizan electrodos de superficie, tal como ha sido mencionada por los investigadores Widmalm¹⁸ y Eriksson¹⁹ en los años 80. Es imposible excluir esta influencia. Pero esta característica actualmente es beneficiosa cuando se usa EMG de superficie para evaluar la sinergia de las unidades miotáticas o de conjunto de músculos agonistas.

La evaluación electromiográfica ha venido siendo utilizada por diferentes autores en las últimas décadas no sólo para el conocimiento de la dinámica mandibular,²⁰⁻²² como estudios centrados en la actividad de reposo,²³ actividad en el esfuerzo máximo, balance muscular y simetría muscular; sino también para el conocimiento de las alteraciones que producen numerosos síndromes cráneo-mandibular de origen muscular:²⁴⁻²⁶ como la hiper o hipoactividad muscular, actividad muscular refleja o actividad parafuncional.

La clínica odontológica habitualmente limita el uso de la EMG para estudiar la actividad general de aquellos músculos y grupos musculares influenciados por la oclusión traumática. Si se sospecha o se diagnostican indicios clínicos de una neuropatía se debe derivar al neurólogo para su evaluación.

Indicaciones de la EMG en odontología

En Odontología la electromiografía se utiliza para:²⁷⁻²⁸

- Evaluar pacientes con disfunción témporomandibular
- Dolor y disfunción de los músculos mandibulares
- Cefaleas por tensión
- Sobrecarga de los músculos temporales y del cuello
- En rehabilitación oral parcial o total

Valoración de la actividad de los músculos masticatorios y del cuello durante la masticación y la postura

El objetivo es estimar el grado de actividad en el área en la que actúan varios músculos tanto agonistas como antagonistas durante los movimientos mandibulares, como se puede observar a nivel de los siguientes grupos musculares:

- Temporal, masetero y pterigoideo medial durante el apretamiento dentario y los movimientos de lateralidad.
- Pterigoideo lateral, temporal profundo y masetero profundo durante los movimientos de lateralidad.
- Pterigoideo lateral durante la protrusión y masetero profundo durante la retrusión.
- Suprahioideos, infrahioideos y pterigoideo lateral durante la apertura.
- Músculos del cuello durante los movimientos de la cabeza.

El tipo de actividad muscular que interesa valorar desde el punto de vista fisiológico en las aplicaciones de electromiografía dental son:

- Contracciones voluntarias con buena coordinación de músculos agonistas y antagonistas durante los movimientos funcionales habituales de la mandíbula como el masticar, deglutir, hablar, etc.
- La capacidad de relajarse entre contracciones.
- Registros de actividades habituales involuntarias no funcionales como parafunciones orales, bruxismo, apriete dentario, etc.
- Disfunción de ATM.

Las mediciones se realizan habitualmente en músculos referentes tales como el temporal anterior (posicionador mandibular), temporal posterior (postural de la cabeza), masetero (fuerza de mordida), y vientre anterior del digástrico (función deglutoria)²⁰ (Fig. 1).

Asimismo se puede registrar la actividad de los músculos cervicales posteriores, esternocleidomastoideo y trapecio, músculos todos vinculados a la postura de cabeza y cuello. La actividad del pterigoideo lateral no puede medirse con electrodos de superficie pero hay estudios en los que se demostró correlación entre su hiperactividad y espasmo muscular con la de otros músculos más superficiales que pueden ser evaluados con electrodos de superficie.²⁹⁻³⁰

Desde el punto de vista clínico generalmente la hiperactividad del temporal anterior se produce en casos de sobremordida anterior, pérdida de soporte posterior o mandíbula en posición distal.

La hiperactividad del temporal posterior suele ser indicativo de una posición mandibular distalizada o bruxismo, con áreas reflejas y de puntos gatillo en los músculos esternocleidomastoideos y trapecios.

La hiperactividad del masetero se registra en el apriete dentario intenso asociado generalmente a hábitos parafuncionales.

La hiperactividad del digástrico se presenta en pacientes con cabeza adelantada, hábitos linguales o desplazamiento irreductible del disco articular.

Si los valores EMG permanecen elevados o se incrementan en los músculos posturales de la cabeza luego de haber evaluado interdisciplinariamente al paciente (desprogramar al paciente), debemos pensar en una patología de etiología ascendente (alteraciones posturales). Si por el contrario, dichos valores descienden, la causa principal se encuentra en la oclusión (Fig. 2).

En la Fig. 2 se muestran a la izquierda los valores de la actividad normal de reposo o basal; los mismos fueron estandarizados en base a la comparación de 100 pacientes asintomáticos y 100 pacientes con patología por un grupo de investigadores de Myotronics.³¹ Simultáneamente, otro grupo de investigadores que desconocía el trabajo del anterior, dirigido por el Dr Jeffrey Cram³² en el Swedish Hospital de la Clínica del Dolor en Seattle, Washington arribaron a idénticos resultados. En el margen derecho del gráfico se presentan los valores del paciente. La unidad de voltaje es microvoltios y los pares musculares evaluados son los temporales anteriores izquierdo y derecho (LTA y RTA), maseteros izquierdo y derecho (LMM y RMM), esternocleidomastoideo izquierdo y derecho (LSM y RSM) y digástricos anteriores izquierdo y derecho (LDA y RDA).

Como las mediciones se pueden ver afectadas por factores como la conductividad de la piel, es importante observar si hay simetría en la actividad de ambos lados.³³⁻³⁴

La EMG permite registrar la posición de la mandíbula en el espacio, comprobando si se corresponde con la longitud genética de las fibras musculares o si es una posición acomodativa. También permite evaluar si los músculos están en condiciones fisiológicas de trabajo o bajo la acción de la fatiga, la cual predispone al dolor y disfunción miofascial.³⁵

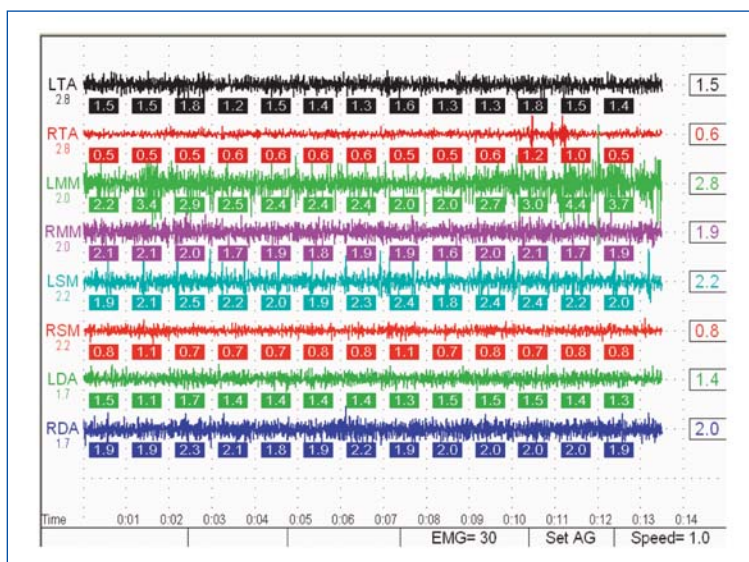


Fig. 2. Actividad electromiográfica basal. LTA: temporal anterior izquierdo, RTA: temporal anterior derecho, LMM: masetero izquierdo, RMM: masetero derecho, LSM: esternocleidomastoideo izquierdo, RSM: esternocleidomastoideo derecho, LDA: digástrico anterior izquierdo, RDA: digástrico anterior derecho.

La electromiografía de superficie ofrece buenos beneficios para establecer la óptima dimensión vertical y el balance bilateral de la oclusión. Estas metas deben lograrse en simultáneo con la rehabilitación bucal que se le practica al paciente.³⁶⁻³⁸ Si dichas metas no se cumplen y el caso se resuelve de manera inadecuada sobrevienen los problemas, por ejemplo: una dimensión vertical disminu-

da afecta la posición del cóndilo ocasionando una carga excesiva en las estructuras internas de las ATM causando cambios patológicos en la articulación. Esta reducción en la altura facial inferior puede también, alterar el óptimo funcionamiento de la musculatura mandibular, especialmente de los músculos masetero y el pterigoideo medial al alterar las distancias de las longitudes ideales de ambos

músculos y con ello la relación longitud tensión muscular. Del mismo modo, la musculatura de cierre mandibular no puede funcionar óptimamente si la distancia entre origen e inserción ha sido incrementada por un significativo aumento de la dimensión vertical. La EMGs puede registrar datos de la actividad de apretamiento dentario máximo a diferentes niveles de distancia vertical, al interponer placas oclusales, dentaduras al inicio del tratamiento, o puentes temporarios. Las ventajas asociadas al uso de prótesis provisionarias incluye la modificación rápida y directa de la dimensión vertical del paciente. Los cambios en la longitud de los músculos mandibulares provocan alteraciones en las propiedades contráctiles musculares, como fue demostrado a nivel del músculo masetero.³⁹⁻⁴⁰

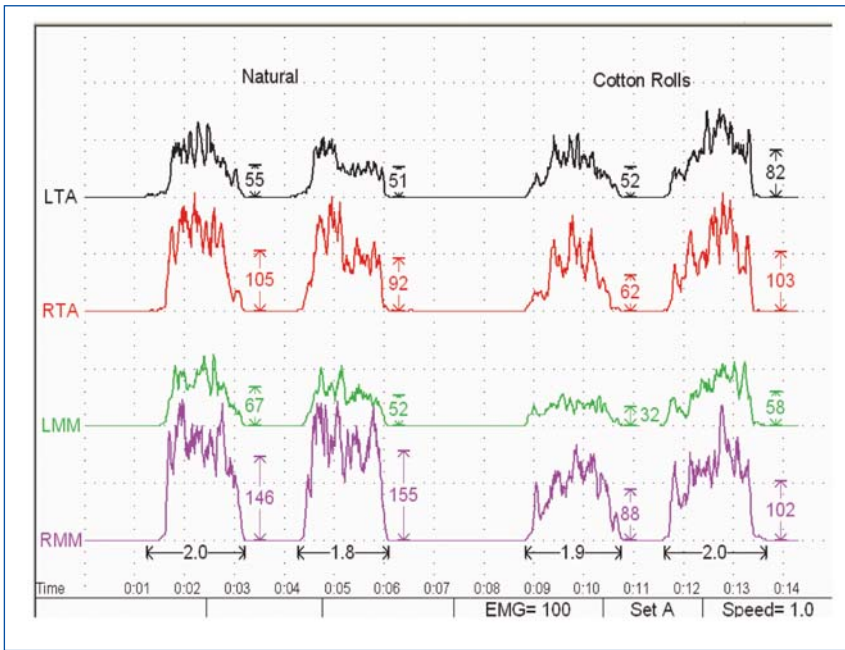


Fig. 3. Registro de la fuerza de mordida. Contracción isométrica de músculos temporales anteriores y maseteros con dentición natural (izquierda del gráfico) y sobre rollos de algodón (derecha del gráfico).

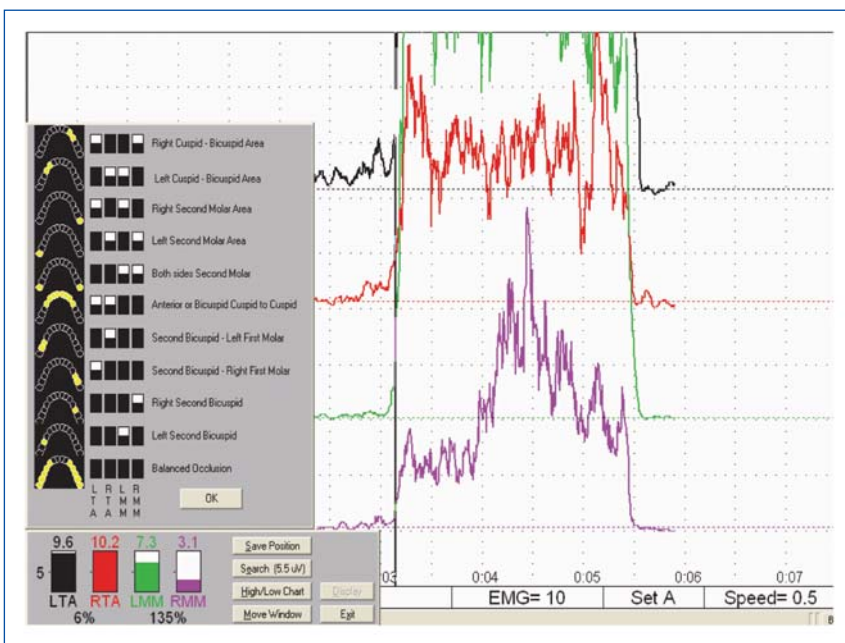


Fig. 4. Registro del disparo temprano de las unidades motoras que facilita el ajuste oclusal (parte dercha del gráfico). La actividad temprana de alguno de los músculos elevadores permite registrar la existencia de algún contacto prematuro. La parte inferior izquierda del gráfico registra el grado de actividad, expresado en porcentaje, de los músculos temporales anteriores y maseteros. La parte superior izquierda permite visualizar la prematuridad oclusal.

Los estudios EMG sobre diferentes actividades dinámicas incluyen diversas actividades: apertura y cierre bucal, deglución, fonación de determinados fonemas, movimientos de la cabeza y de la mandíbula en el plano horizontal. La actividad muscular varía sus características según el movimiento o la función. Así se producen contracciones isométricas puras durante la oclusión máxima, isotónicas durante la fonación, y mixtas durante la deglución.

El reclutamiento de unidades motoras durante el cierre isométrico proporciona una evaluación objetiva del grado de fuerza muscular, y del estado biomecánico y propioceptivo de la oclusión durante la máxima intercuspidación (Fig. 3).

Durante la oclusión máxima debe existir silencio muscular de los músculos depresores y cervicales. Este registro es una forma indi-

recta de monitorear el equilibrio existente entre los músculos y las piezas dentarias.

Los factores oclusales que interfieren con el patrón neuromuscular de cierre deben ser modificados, ya que generan fuerzas de torque mandibular que alteran tridimensionalmente la posición mandibular. El registro del disparo temprano de las unidades motoras durante el desplazamiento mandibular desde la posición de reposo a través del espacio libre interoclusal hasta el primer contacto dentario, es muy útil para una micro-evaluación de la función oclusal. Este registro facilita el ajuste oclusal en cualquier situación clínica⁴¹⁻⁴² (Fig. 4).

En los desórdenes de la ATM extrínsecos o extracapsulares, clasificación realizada por Cooper²⁸ se hace referencia a los desórdenes que involucran a los componentes músculo-esqueléticos del sistema cráneo-mandibular y a las relaciones entre el sistema neuromuscular y las estructuras de los tejidos duros dentarios y de las ATM; habitualmente se encuentran asimetrías bilaterales en las contracciones isométricas con desviación lateral o desplazamiento de la mandíbula al entrar en oclusión. También se puede evaluar con la EMGS la inestabilidad oclusal y la rotación horizontal de la mandíbula también denominada torque.

Los músculos agonistas y antagonistas deben funcionar en forma conjunta a fin de lograr una actividad coordinada. Cuando falta coordinación tanto desde el punto de vista lateral como bilateral, entre los músculos que mueven la mandíbula, el paciente puede, por ejemplo, no adaptarse al uso de una prótesis, sufrir cefaleas por tensión y desórdenes del funcionamiento de las ATM (chasquidos, crepitación).

Si la contracción de un músculo es sostenida con suficiente fuerza durante un periodo de tiempo, la velocidad de conducción de los potenciales de acción comienza a disminuir y el músculo se contrae con menor frecuencia modificando la homeostasis del mismo, entrando en fatiga, la cual puede ser producto de una inadecuada irriga-

ción, déficit de energía, acumulación de metabolitos, en especial de iones hidrógeno y cambios de pH. De Luca⁴³ (1984) describió la fatiga como la declinación de la capacidad de un individuo de mantener su nivel de rendimiento. Esto generalmente puede ser causa de dolor.

El gráfico de barras (Fig. 5a) muestra la frecuencia de contracciones media de los músculos temporales ante-

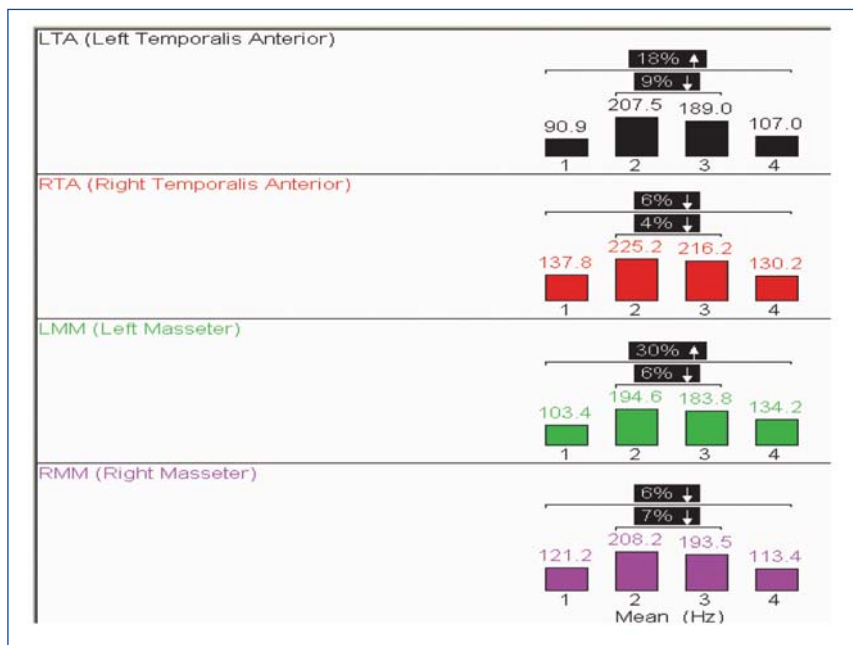


Fig. 5a. Registro de fatiga muscular que permite una rápida visualización de la frecuencia de contracciones al mantenerse los músculos en actividad isométrica durante 10 segundos. a) gráfico de barras.

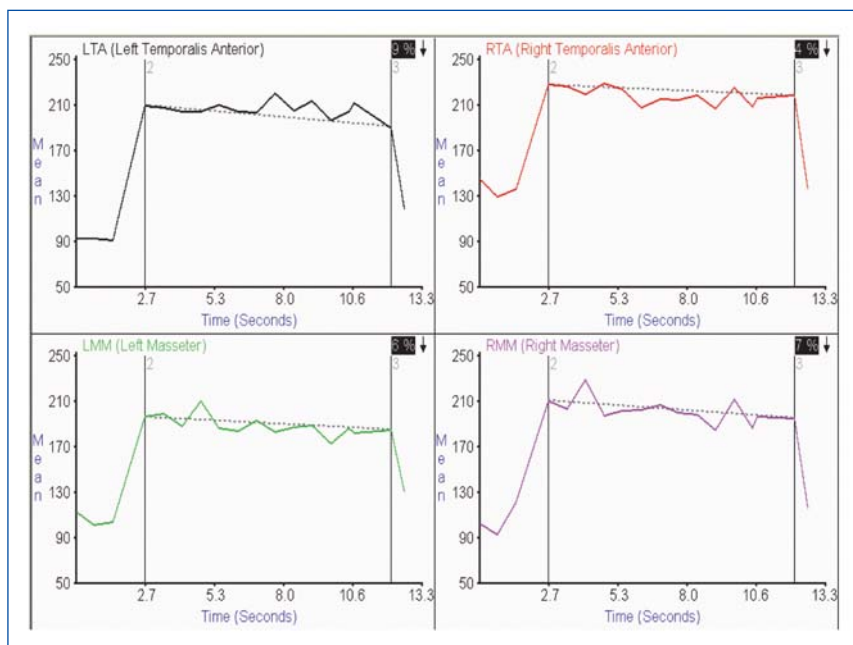


Fig. 5b. Registro de fatiga muscular que permite una rápida visualización de la frecuencia de contracciones al mantenerse los músculos en actividad isométrica durante 10 segundos. b) eje de coordenadas: relación de frecuencia de contracciones en función del tiempo.

rios y maseteros durante una actividad isométrica sostenida durante 10 segundos: la primera columna corresponde al reposo, la segunda al comienzo de la mordida, la tercera al final de la mordida y la última, al reposo nuevamente. La observación en la segunda (comienzo de mordida) y tercera (final de mordida) columnas muestra el cambio de frecuencia.

El número ubicado en la parte superior de cada columna 2 y 3 indica el cambio de frecuencia. Si dicho cambio es igual o mayor a un 2% hacia abajo, disminuye la frecuencia de contracciones, el músculo está en fatiga: por ejemplo en la Fig. 5 el temporal anterior izquierdo pasa de una frecuencia de 207,5 Hz a 189 Hz disminuyendo la frecuencia en un 9%, está fatigado; el masetero izquierdo, pasa de 194,6 a 183,8 Hz, disminuye un 6%. En este gráfico los dos pares musculares presentan fatiga.

En el eje de coordenadas (Fig. 5b) también se puede ver como disminuye la frecuencia de contracciones durante un cierre isométrico, en el mismo ejemplo anterior.

Durante la mordida la contracción muscular es de tipo isométrica; en ese estadio debe existir una actividad bilateral simétrica en la musculatura elevadora de la mandíbula. Una actividad asimétrica del masetero durante el máximo apriete dentario se correlaciona con la iniciación del síndrome de disfunción del sistema estomatognático.⁴⁴

De todos modos un cierto grado de actividad electromiográfica asimétrica deberá de esperarse siempre, debido a que el cráneo es raramente simétrico. Cuando exista una discrepancia morfológica en la base craneal, la actividad muscular será asimétrica. Por lo tanto, para compensar los desbalances esqueléticos, cuando el sistema muscular necesite generar fuerzas simétricas bilaterales, deberá hacerlo de manera asimétrica. Para lo cual se requiere de una instrumentación diagnóstica para evaluar el nivel de asimetría y si las desviaciones en la actividad muscular ocurren entre ambos lados o entre temporal y masetero ipsilateral.

Con anterioridad al uso de la EMG en la clínica odontológica el diagnóstico y tratamiento de los desórdenes músculo-esqueléticos era confuso, sin certeza acerca de la naturaleza del problema ni del tratamiento. En ausencia de datos registrables, los síntomas eran, con frecuencia, consideradas manifestaciones emocionales o psicósomáticas y, en consecuencia, los pacientes derivados a psiquiatría. Muchas veces los tratamientos eran realizados empíricamente. Sin embargo el tratamiento adecuado es aquel que elimina la causa que lo origina.

En la actualidad existe la posibilidad de medir objetivamente los estados disfuncionales, corregirlos y, a través de la terapia, rehabilitar al paciente satisfactoriamente. La EMG y otros estudios bioeléctricos durante el curso del tratamiento nos indican la necesidad o no de modificar o redireccionar la terapia utilizada.

La capacidad de registrar la función saludable después de la terapia es tan importante cuando el paciente reporta resolución de los síntomas clínicos como cuando se fracasa en la eliminación de los mismos.

La odontología ha sido la última de las ciencias de la salud en entrar en la era de la electrónica. En cualquier otra área de la práctica médica las mediciones electrónicas de las funciones corporales (electrocardiograma, electroencefalograma) no sólo se utilizan, sino que son consideradas esenciales. El Grupo de Neurociencia de la Asociación Internacional de Investigación Odontológica (IADR) aconseja complementar el diagnóstico clínico de las disfunciones cráneo-mandibulares usando la tecnología diagnóstica disponible a partir del siglo XX.⁴⁵

Restaurar una oclusión con músculos en un estado de hipertonicidad o de fatiga, perpetúa la patología existente. La EMG añade una nueva dimensión al tratamiento, tanto de los pacientes odontológicos sintomáticos como asintomáticos, facilitando al odontólogo otra herramienta para garantizar resultados previsibles y fisiológicos en sus tratamientos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Moyers RE. Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, division I malocclusions: An electromyographic analysis. *Am J Orthodont.* 1949;35:837.
2. Moyers RE. Electromyographic analysis of muscles in temporomandibular movement. *Am J Orthodont.* 1950;36:481-500.
3. Eigel WK. Brief, small, abundant motor unit action potentials. A further critique of electromyographic interpretation. *Neurology.* 1975;25:173-176.
4. Nandekar SD, Barkhaus PE, Sanders DB, Stalberg E. Analysis of amplitude and area of concentric needle EMG motor unit action potentials. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1988;69:561-567.
5. Dumitru D, King JC, Rogers WE. Motor unit action potential components and physiologic duration. *Muscle nerve.* 1999;22:733-741.
6. Basmajian JV. Muscles alive: Their function revealed by electromyography, 4th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1978.
7. Mejuto FJ, Villalibre I, González Hidalgo M, Franco C. Quantitative evaluation of the maximal voluntary activity pattern. *EEG and Clinical Neurophysiology* 1998;106:29.
8. Kotani H, Kawazoe Y, Hamada T, Yamada S. Quantitative electromyographic diagnosis of myofascial pain dysfunction syndrome. *J Prosth Dent.* 1980;43(4):450-456.
9. Dahan J, Boitte C: Comparison of the reproducibility of EMG signals recorded from human masseter and lateral pterygoid muscles. *J Dent Res.* 1986;65(3):441-447.
10. Goodgold J, Eberstein A. Electrodiagnosis of neuromuscular diseases. 3ra. ed. Chicago, USA: Williams & Wilkins; 1983.
11. Kimura J. Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice. Philadelphia, USA: FA Davis; 1984.
12. Dahlström L. Electromyographic studies of craniomandibular disorders: a review of the literature. *J Oral Rehabil.* 1989;16:1-20.
13. Windsor RE, Lox DM. Soft tissue injuries: diagnosis and treatment. Philadelphia, USA: Henley & Belfus INC; 1998.

14. Travell J. Temporomandibular joint pain referred from the muscles of the head and neck. *J Prosth Dent*. 1960;10:745-763.
15. Yamashita A, Inoue H. Mandibular kinesiograph (MKG). The principles, directions and clinical application. *J Dent Engineering*. 1977;4:1.
16. Hannam AG, Scott JD, De Cou RE. A computer-based system for the simultaneous measurement of muscle activity and jaw movements during mastication in man. *Arch Oral Biol Great Britain*. 1977;22(1):17-23.
17. Neil DJ, Howell DD. Kinesiograph studies of jaw movement using the Commodore Pet microcomputer for data storage and analysis. *J Dent*. 1981;12(1):53-61.
18. Widmalm SE, Larsson EM. A new method for recording temporomandibular joint sounds and electrical jaw muscle activity in relation to jaw opening degree. *Acta Odontol Scand*. 1982;40:429-434.
19. Eriksson L, Westesson PL. A clinical and radiological study of patients with anterior disk displacement of the temporomandibular joint. *Swed Dent J*. 1983;7:55-64.
20. Vitti M, Basmajian JV. Integrated actions of masticatory muscles: simultaneous EMG from eight intramuscular electrodes. *Anat Rec* 1977;187:173-189.
21. Wood W. A review of masticatory muscle function. *J Prosth Dent* 1987;57:222-232.
22. Cooper BC. The role of bioelectronic instruments in the management of TMD. *J Am Dent Assoc* 1996;127:1611-1614.
23. Zuccolotto MC, Vitti M, Nóbilo KA, Regalo SC, Siéssere S, Bataglión C. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in rest position of edentulous patients with temporomandibular disorders, before and after using complete dentures with sliding plates. *Gerodontology*. 2007;24(2):105-110.
24. Bosman F, van der Glas HW. Electromyography aid in diagnosis, therapy and therapy evaluation in temporomandibular dysfunction. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1996;103:254-257.
25. Zuccolotto MC, Vitti M, Nóbilo KA, Regalo SC, Siéssere S, Bataglión C. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in rest position of edentulous patients with temporomandibular disorders, before and after using complete dentures with sliding plates. *Gerodontology* 2007;24:105-110.
26. Cooper BC, Kleinberg I. Establishment of a temporomandibular physiological state with neuromuscular orthosis treatment affects reduction of TMD symptoms in 313 patients. *Cranio*. 2008;26(2):104-117.
27. Moller E. Clinical electromyography in dentistry. *Int Dent J* 1969;19:250-266.
28. Cooper BC. The role of bioelectronic instruments in documenting and managing temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc* 1996;127:1611-1614.
29. Lehr R, Owens SE. An electromyographic study of the human lateral pterygoid muscle. *Anat Rec*. 1980;196:441-448.
30. Mahan PE, Wilkinson TM. Superior and inferior bellies of the lateral pterygoid muscle: EMG activity at basic jaw positions. *J Prosth Dent*. 1983;50:710-718.
31. Myotronics Research: K6-1 Diagnostic system-user's guide. Seattle: Myotronics Research. 1997.
32. Cram JR. Clinical EMG for surface recordings, I. Poulso, WA: J & J Engineering; 1986.
33. Camacho L. An investigation of the relationship between electromyographic findings and unilateral chewing in children. *J Pedodont*. 1984;8(3):293-299.
34. Mushimoto E, Mitani H. Bilateral coordination pattern of masticatory muscles activities during chewing in normal subjects. *J Prosth Dent*. 1982;48:2-7.
35. Costanzo A, Bruzzone G, Abecasis M. Tratamiento interdisciplinario en un paciente con dolor orofacial crónico. Enfoque neuromuscular. *Rev Fac Odont. UBA*. 2007;22(52/53):15-23.
36. Morimoto T, Abekura H, Tokuyama H, Hamada T. Alteration in the bite force and EMG activity with changes in the vertical dimension of edentulous subjects. *J Oral Rehab*. 1996;23:336-341.
37. Ramfjord SP. Goals for an ideal occlusion and mandibular position. In: Abnormal jaw mechanics: diagnosis and treatment. Solberg WK, Clark GT, eds. Chicago: Quintessence Books, 1984:77-95.
38. Gittelsohn GL. Vertical dimension of occlusion in implant dentistry: significance and approach. *Implant Dent*. 2002;11:33-40.
39. Lindauer SJ, Gay T, Rendell J. Electromyographic force characteristics in the assessment of oral function. *J Dent Res*. 1991; 70:1417-1421.
40. Ormianer Z, Gross M. A 2 year follow up of mandibular posture following an increase in occlusal vertical dimension beyond the clinical rest position with fixed restorations. *J Oral Rehab*. 1998;25:877-883.
41. Jarabak JR. An electromyographic analysis of muscular and temporomandibular disturbances due to imbalances in occlusion. *Angle Orthodont*. 1956;46:170-190.
42. Tallgren A, Holden S, Lang BR, et al. Correlations between EMG jaw muscle activity and facial morphology in complete denture wearers. *J Oral Rehab*. 1983;10(2):105-120.
43. De Luca C. Myoelectric manifestations of localized muscular fatigue in humans. *CRC Crit Rev Biomed Eng*. 1984;11:251.
44. Bosman F, Van der Glas HW. Electromyography aid in diagnosis, therapy and therapy evaluation in temporomandibular dysfunction. *Ned Tijdschr Tandheelkd*. 1996;103:254-257.
45. García LA. Electromiografía de superficie y de agujas en la musculatura masticatoria. *Rev Mex Odont Clin*. 2008;2(7):4-9.

Dirección para correspondencia

Marcelo T. de Alvear 2142
C1122AAH - CABA
E-mail: fisio@odon.uba.ar