

# Estudio comparativo del complejo electromiográfico post-estímulo del músculo masetero en pacientes rehabilitados con prótesis completa bimaxilar mediante técnica piezográfica y técnica convencional.

*Luis Ignacio Fernández \**, *Guillermo Zanotta \**, *Marcelo Kreiner \*\**

## Resumen

El estudio de los períodos de silencio electromiográfico se han aplicado en varias áreas odontológicas, aunque hasta el momento no se habían utilizado para evaluar la rehabilitación piezográfica. Considerando que dicha técnica se basa en el respeto de la musculatura paraprotética y la estabilidad funcional, resultó pertinente realizar un estudio comparativo del complejo electromiográfico post-estímulo del músculo masetero entre pacientes desdentados totales rehabilitados mediante técnica piezográfica y mediante técnica convencional de prótesis completa.

Se utilizó un sistema de registros automático que permitió el análisis basal del complejo electromiográfico post-estímulo del músculo masetero así como un seguimiento a corto y a mediano plazo. Los resultados mostraron cambios en los parámetros electrofisiológicos estudiados con ambos tratamientos, con una tendencia más favorable frente a la rehabilitación piezográfica. En suma, los estudios refleximétricos realizados permitieron realizar una evaluación objetiva del impacto de este tipo de rehabilitaciones extensas en el sistema neuromuscular.

Palabras clave: Electromiografía, reflejos mandibulares, piezografía, prótesis completa.

## Abstract

The study of the electromyographic silent periods have been applied in several areas in dentistry, although had never been used in piezography rehabilitation. Considering that this technique is based on the functional respect of the paraprotetic muscles, it was appropriate to perform a comparative study of the post-stimulus electromyographic complex of the masseter muscle between patients who underwent complete denture rehabilitation by piezographic or conventional technique.

We used an automatic recording system that allowed a basal analysis of the reflex as well as short-term and medium-term follow-ups. The results showed intra-individual improvements in the analyzed variables with both treatments, although some variables showed a more favourable trend in piezographic rehabilitation. In conclusion, this refleximetric study allowed an objective assessment of the impact of extensive rehabilitations in the neuromuscular system.

Key words: Electromyography, mandibular reflexes, piezography, complete dentures.

\* Asistente de clase, gr. 2, Cátedra de Fisiología General y Bucodental, Facultad de Odontología, Universidad de la República.

\*\* Profesor Titular, gr. 5, Cátedra de Fisiología General y Bucodental, Facultad de Odontología, Universidad de la República.

Fecha de recibido: 06.04.10 - Fecha aceptado: 29.04.10

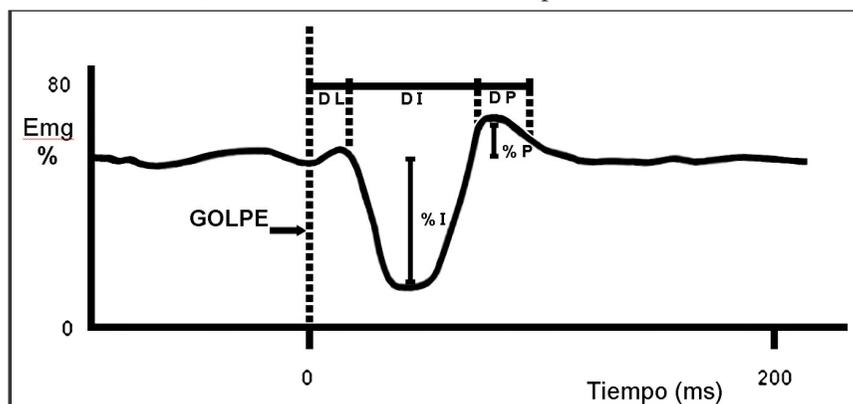
## Introducción

La exploración electrofisiológica de las células excitables del organismo resulta de gran utilidad diagnóstica en diversas áreas médicas y odontológicas. Por ejemplo, el electrocardiograma analiza los patrones bioeléctricos del corazón y constituye un estudio diagnóstico rutinario de gran importancia para la clínica cardiológica. El electromiograma estudia la actividad eléctrica de los músculos durante su contracción y brinda información importante acerca de su funcionamiento. Esta técnica ha sido históricamente de gran utilidad para el análisis tanto de la fisiología como de la patología del Sistema Estomatognático. Varios grupos de investigadores han utilizado la electromiografía como herramienta clínica de estudio para la evaluación del funcionamiento de la actividad muscular del Sistema Estomatognático (1-3). La investigación de McNamara en 1973 (4), en la cual descubrió por medio de la electromiografía la actividad antagonista de los dos haces del músculo pterigoideo lateral (destronando la antigua teoría de su actividad sinérgica), constituye un claro ejemplo del aporte de esta técnica.

Cuando se realiza un electromiograma durante el desencadenamiento de un reflejo, se obtiene un reflexigrama, el cual permite analizar el comportamiento bioeléctrico de dicho músculo durante el reflejo obtenido. Uno de los reflejos más estudiados en el área odontológica es el reflejo inhibitorio del músculo masetero (Figura 1).

El estudio del período de silencio electromiográfico de dicho reflejo en el músculo masetero ha sido ampliamente estudiado tanto en pacientes sanos como enfermos (2, 3). De la interpretación de dicho reflejo surge la inquietud de varios grupos de investigadores por integrar los resultados del laboratorio a la práctica clínica. En este sentido, el período de silencio de los músculos masticatorios ha sido analizado en sujetos edéntulos portadores de prótesis completas (5-9). Estos trabajos demostraron que el período de silencio puede ocurrir aún en ausencia de mecanorreceptores periodontales. En dicho caso, una importante fuente de información es provista por los receptores mucosales (10, 11). Otras investigaciones estudiaron la actividad electromiográfica de los músculos elevadores en pacientes que además presentaban síntomas disfuncionales de la actividad masticatoria. Se demostró que aquellos pacientes con síntomas disfuncionales presentaban períodos de silencio electromiográfico promedio más largos que los registrados en pacientes asintomáticos (1, 12-18).

De todos modos, diversos problemas metodológicos relacionados con la estandarización de la técnica de registros generaron controversias científicas y, en ocasiones, resultados contradictorios entre autores. A partir del mejoramiento y automatización de técnicas clásicas de electromiografía y refleximetría surgieron técnicas computarizadas, automáticas y mejor estandarizadas que permiten un análisis más eficaz de los registros obtenidos tanto en pacientes sanos (19, 3) como en pacien-



**Fig. 1-** Morfología de un reflexigrama típico. DL- Duración de la latencia; DI- Duración de la inhibición; DP- Duración de la potenciación; %I- Porcentaje de inhibición; %P- Porcentaje de potenciación.

tes con dolor facial de origen muscular (20, 21). Si bien las técnicas refleximétricas han sido de gran utilidad en diversas áreas odontológicas, hasta el momento no se habían aplicado al área de la piezografía para analizar en forma objetiva la respuesta neuromuscular frente a este tipo de rehabilitación. La técnica piezográfica se basa en la impresión de las paredes internas y externas del corredor protético mediante el modelado funcional de un material que es colocado en la cavidad bucal en estado plástico (22). El modelado de dicho material se realiza mediante el movimiento de la musculatura paraprotética del propio paciente, mediante la emisión de diferentes fonemas, quedando confeccionado de esta manera un espacio protético armónico con las estructuras circundantes (23, 24). Asimismo, la oclusión piezográfica tiene variantes con respecto a la oclusión convencional (25) con la finalidad de lograr un mejor equilibrio dinámico funcional (26).

El presente estudio pretendió brindar nueva evidencia científica acerca de la relación existente entre la rehabilitación mediante piezografía y la actividad neuromuscular del Sistema Estomatognático, realizando y comparando reflexigramas del músculo masetero en pacientes portadores de prótesis bimaxilar confeccionadas por medio de piezografía y en pacientes portadores de prótesis completas realizadas utilizando el criterio clásico.

## Material y método

### Material

El presente estudio se realizó sobre una muestra de 10 pacientes desdentados totales, 4 hombres y 6 mujeres con un promedio de edad de 72 años (edad máxima 84 años y mínima 59 años). Cinco pacientes fueron rehabilitados mediante prótesis convencionales (centro de cresta) y los cinco restantes rehabilitados utilizando un criterio piezográfico. Los pacientes fueron reclutados en la Clínica de Prótesis Completa de la Facultad de Odontología de la Universidad de la República.

### Criterios de inclusión:

- 1- Pacientes desdentados totales que recibieron rehabilitación protésica completa bimaxilar.

### Criterios de exclusión:

- 1- Pacientes previamente portadores de prótesis piezográfica.
- 2- Pacientes con alteraciones siquiátricas severas.
- 3- Pacientes que consuman relajantes musculares en forma habitual y que no puedan suspender su administración por lo menos 48 horas antes de los registros electromiográficos.

### Método

Se realizó el examen clínico general, regional y local de los pacientes con la finalidad de verificar los criterios de inclusión-exclusión. En la misma sesión se realizó el primero de una serie de dos registros refleximétricos basales (distanciados una semana entre si) con el fin de analizar el estado del sistema neuromuscular previo a la rehabilitación protésica. En la segunda sesión se realizó el segundo registro basal y otro reflexigrama llevando al paciente a una posición mandibular que determine una dimensión vertical empíricamente correcta siguiendo criterios estético-métricos y fonéticos. La técnica comprendió la colocación de una lámina de cera amarilla de preimpresión sobre la superficie oclusal de las prótesis en uso de los pacientes, aumentando la dimensión vertical en aquellos pacientes que lo requerían. Luego de instaladas las prótesis nuevas se realizaron controles a corto plazo (una semana) y a mediano plazo (dos meses).

### Técnica de registro

A los pacientes se les realizaron registros del reflejo inhibitorio del músculo masetero, desencadenado durante la realización de un esfuerzo oclusivo isométrico. Dicho esfuerzo fue guiado por retroalimentación visual del electromiograma rectificado e integrado. Para dicho registro se realizaron electromiogramas superficiales de ambos músculos maseteros, utilizando dos electrodos ubicados sobre los haces superficial y

profundo de los músculos maseteros (Fig. 2).



**Fig. 2** - Electrodo ubicado sobre la piel, obsérvese el martillo neumático en posición

Dichos electrodos se espaciaron 1 cm entre sí. Un tercer electrodo de referencia se colocó en el lóbulo de la oreja. La señal se amplificó por diez mil sobre banda pasante plana desde 0,1 a 1.000 Hz. La conversión A/D se efectuó a 3.300 (m.p.s.) y 1/256 (8 bits). Para la retroalimentación visual, el EMG rectificado e integrado se presentó bajo forma de barras coloreadas en un monitor. El reflejo inhibitorio se obtuvo por la aplicación de un estímulo neumático estandarizado en el mentón. Para esto se utilizó un reflexímetro construido sobre la base de un microprocesador asociado en paralelo a un computador personal y cuya respuesta mecánica (martillo) es controlada por retroalimentación visual (3). A cada paciente se le realizaron 15 capturas, las cuales fueron promediadas por el procesador, obteniendo así un único registro representativo de cada paciente.

## Variables analizadas

Se analizaron y compararon las siguientes variables del reflexigrama obtenido: latencia, duración del silencio electromiográfico, porcentaje de inhibición electromiográfica y porcentaje de potenciación (ver Figura 1).

## Análisis estadístico

Se realizaron análisis no paramétrico para medir la respuesta intra-individual e inter-grupal de las variables estudiadas. Se utilizaron los test de Wilcoxon, Man-Whitney, Kolmogorov-Smirnov y del Signo. En todos los casos se manejaron niveles de significación del 5%.

## Aspectos éticos

El protocolo de registros refleximétricos fue aprobado por la Comisión de Investigación de la Facultad de Odontología (CIFO). Los participantes fueron informados en detalle de los procedimientos experimentales y firmaron un consentimiento escrito previo al ingreso al estudio.

## Resultados

La duración del silencio electromiográfico se vio afectada por ambos tratamientos protésicos, presentándose una mayor duración en los controles a mediano plazo ( $p=0.017$ ). La variación del porcentaje de inhibición electromiográfica se vio afectada significativamente, detectándose un incremento del mismo en el control a la semana ( $p=0.028$ ), fenómeno más notorio en el control a largo plazo ( $p=0.021$ ).

Si bien no se observaron diferencias estadísticas significativas en los parámetros estudiados comparando las dos técnicas de rehabilitación empleadas, existieron ciertas tendencias que se observan en las figuras 3 y 4.

En cuanto al tiempo de latencia, en los pacientes piezográficos se observó una moderada disminución del mismo a lo largo de los diferentes controles realizados mientras que en el grupo de tratamiento protésico convencional esta variable expresó un leve incremento (Figura 3).

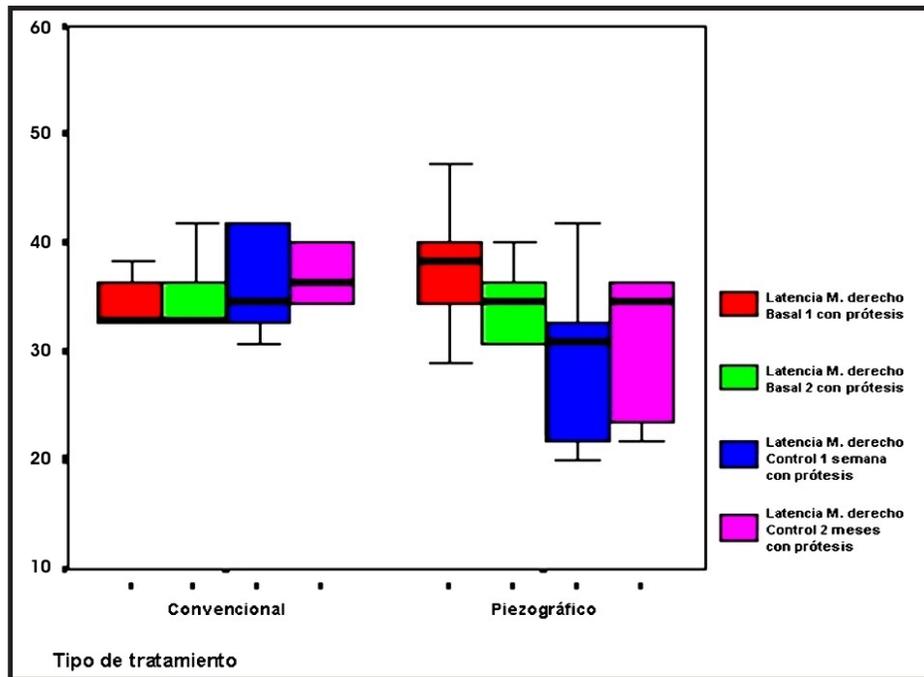


Fig.3- Comparación entre ambos grupos en relación a la duración del período de lactancia

Asimismo, se observaron cambios en el porcentaje de potenciación, en donde se observó que para los pacientes rehabilitados mediante técnica piezográfica los valores decrecieron con respecto a la mediana en los sucesivos registros electromiográficos, sin embargo los valores obtenidos de los

pacientes convencionales mostraron un aumento inmediato post tratamiento con una leve disminución a los 2 meses de instalada la prótesis (Figura 4).

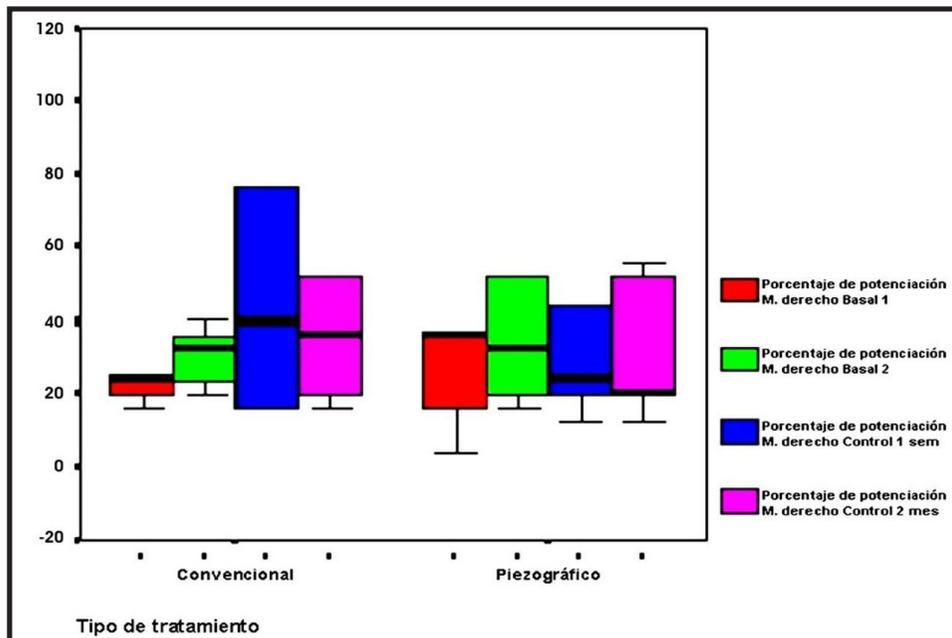
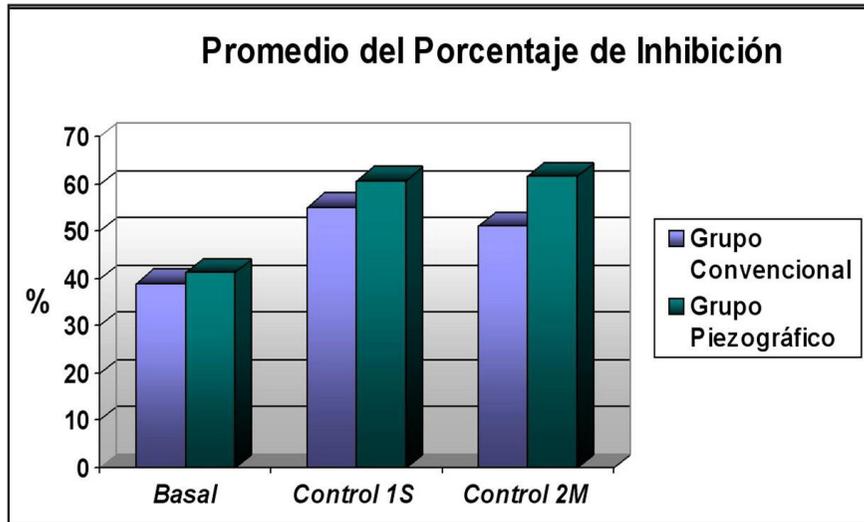


Fig. 4- Comparación entre ambos grupos en relación al porcentaje de potenciación electromiográfica.

En relación al porcentaje de inhibición electromiográfico, durante el tratamiento en los pacientes rehabilitados mediante técnica piezográfica se observó un incremento progresivo del mismo en los controles inmediatos y a mediano plazo,

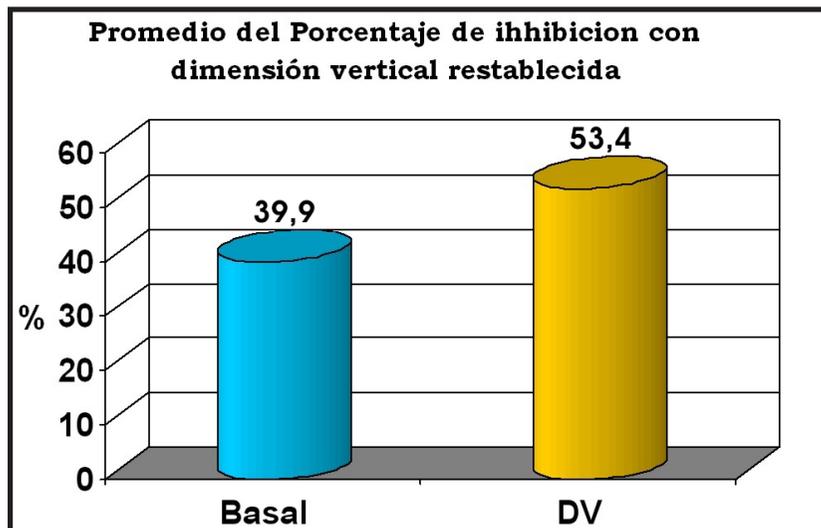
mientras que en los pacientes rehabilitados mediante la técnica convencional dicho incremento fue mayor en la primer semana que en el control a los 2 meses y expresó valores inferiores a los del grupo piezográfico (Figura 5).



**Fig.5-** Comparación entre ambos grupos en relación al porcentaje de inhibición electromiográfica. Control 1S- Control a la semana de intalación; Control 2M- Control a los dos meses de intalación.

La duración de la potenciación fue disminuyendo a lo largo de las etapas analizadas en ambos grupos de pacientes. La morfología del reflejo se mantuvo constante en la totalidad de los pacientes observados durante los registros realizados.

En cuanto a los registros obtenidos frente al restablecimiento de la dimensión vertical clínicamente correcta se observaron mejorías en el porcentaje de inhibición en todos los pacientes analizados (Figura 6).



**Fig. 6-** Porcentaje de inhibición de los registros obtenidos frente al restablecimiento de la dimensión vertical en comparación con la situación basal. DV- dimensión vertical empíricamente correcta.

## Discusión

La incorporación de técnicas de registro electromiográficas y refleximétricas en el tratamiento del paciente rehabilitado mediante prótesis completa, ya sea esta convencional o piezográfica resulta de utilidad diagnóstica y clínica. La interrelación básico-clínica en esta área del conocimiento representa un factor clave para mejorar la comprensión de la respuesta neuromuscular a este tipo de tratamiento.

Posiblemente, el diseño ideal para la presente investigación sería aquel en el que un mismo clínico realizara las rehabilitaciones de todos los pacientes de modo de evitar diferencias en relación a la técnica de confección de la prótesis. Sin embargo, el trabajo conjunto con el curso de la Clínica de Prótesis Completa resultó una solución más viable. Teniendo en cuenta que los estudiantes son estrechamente aconsejados y evaluados por los docentes, consideramos que esta solución metodológica fue aceptable para responder las preguntas de la investigación.

Se utilizó un método de registros automatizado y computarizado de manera de estudiar la adaptación del sistema neuromuscular de una forma objetiva y no basándose simplemente en sensaciones o experiencias subjetivas de los pacientes. La estrategia de la investigación permitió analizar la adaptación de los pacientes frente al tratamiento protésico a corto y mediano plazo, realizando controles a la semana y a los dos meses de instaladas las terapias rehabilitadoras. Asimismo el análisis de la situación del sistema estomatognático previa a la instalación de las prótesis nuevas mediante registros basales permitió analizar los resultados de una manera objetiva teniendo en cuenta la variación tanto intra como inter-individual.

Si bien el análisis electromiográfico en pacientes rehabilitados mediante prótesis completa ha sido ampliamente estudiado, no existían trabajos de investigación en el área de la piezografía. Una de las ventajas de la técnica piezográfica es su interés por la dinámica muscular paraprotética, por lo cual un estudio electromiográfico resultaba pertinente. Un alto porcentaje de los pacientes incluidos en la muestra relató no estar del todo adaptado a

sus nuevas prótesis en los controles a corto plazo, relatando una mejoría en los controles a mediano plazo. No obstante y teniendo en cuenta esta tendencia resultará interesante realizar controles a largo plazo en esta muestra de pacientes y en futuras investigaciones.

Los resultados obtenidos demostraron cambios significativos en algunos parámetros estudiados, sobre todo en el silencio electromiográfico, tanto en su duración como en el porcentaje de inhibición. Se obtuvieron silencios o inhibiciones electromiográficas más duraderas en el tiempo y más profundas (más cercanas al 100%) en muchos de los pacientes estudiados. Este hecho resulta beneficioso para el Sistema Estomatognático ya que silencios profundos y prolongados actúan protegiendo las estructuras orales (20).

El restablecimiento de la dimensión vertical empíricamente correcta tuvo variaciones en los registros de todos los pacientes estudiados, obteniéndose mejorías en el porcentaje de inhibición electromiográfico en ambos grupos estudiados. Una correcta altura facial tiene como connotación muscular una posición óptima del sarcómero para su mejor funcionamiento. Es decir, la contracción muscular máxima se logra cuando existe la máxima superposición de filamentos de actina y los puentes de filamentos de miosina (27). De esto último se puede deducir que una dimensión vertical aumentada o disminuida con respecto a la correcta afecta directamente la contracción muscular y por ende el rendimiento del sistema.

Teniendo en cuenta que este tipo de técnicas de registro no se habían aplicado previamente en esta área de la odontología, se obtuvo información inédita que complementa la evidencia científica que se tiene hasta la actualidad en el área de la piezografía. En este sentido podemos afirmar que el análisis del complejo electromiográfico post-estímulo nos indicó una evolución favorable en el tiempo en la totalidad de los pacientes siendo más evidente la misma en los pacientes que recibieron rehabilitación piezográfica.

## Conclusiones

Los estudios refleximétricos permiten una mejor

comprensión del impacto de las rehabilitaciones extensas en el sistema neuromuscular. La obtención de un método objetivo para analizar terapias rehabilitadoras resulta de suma importancia en un área de la Odontología en donde la evaluación del tratamiento se realiza la mayoría de las veces de una manera subjetiva. Es de esperar que la inclusión de este tipo de registros en la clínica odontológica contribuya al mejoramiento de los protocolos diagnósticos y terapéuticos en esta área del conocimiento.

## Referencias

1. Bessette R., Bishop B, Mohl N.: Duration of masseteric silent period in patients with TMJ syndrome. *Appl. Physiol.* 1971; 30: 864-869.
2. De Laat A: Masseteric reflexes and their relationship towards occlusion and temporomandibular joint dysfunction. Leuven, Belgium Catholic University. PHD thesis, 1985.
3. García Moreira C., Angeles, F. et al: Trayectoria de la actividad motora masetérica durante un esfuerzo isométrico asistido por retro-alimentación visual electromiográfica en pacientes jóvenes normales. *Rev Mex Ing Biomed.* 1994; 15(2): 259-272.
4. McNamara JA Jr. The independent functions of the two heads of the lateral pterygoid muscle. *Am J Anat.* 1973 Oct; 138(2):197-205.
5. Mathews, B. & Yemm, R. A silent period in the masseter electromyogram following tooth contact in subjects wearing full dentures. *Archives of Oral Biology.* 1970; 15: 531.
6. Nagasawa, T., Sasaki, T. & Tsuru, H. Masseteric silent period after tooth contact in full denture wearers. *Journal Of Dental Research.* 1976; 55: 314.
7. Öwall, B. Masseter motor pause frequency in full denture wearers as related to different food textures. *Swedish Dental Journal.* 1977; 1: 15.
8. McCall, Jr., W.D., Tallgren, A. & Ash, Jr., M.M. EMG silent periods in immediate complete denture patients: A longitudinal study. *Journal Of Dental Research.* 1979; 58: 2353.
9. Tallgren A, McCall WD, Mansour NN, Jr. Ash MM. Follow-up study of silent periods in complete denture wearers. *Journal Of Oral Rehabilitation.* 1987; 14: 345-353.
10. Babu CL, Singh S, Rao SN. Determination of vertical dimension of rest. A comparative study. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 1987; 58(2): 238-45.
11. Kossioni AE, Karkazis HC, Molivdas PA. The masseteric jaw-jerk reflex in older dentate subjects and edentulous denture wearers. *Gerodontology.* 1995; 12(1): 31-6.
12. Widmalm, S.E. The silent period in the masseter muscle of patient with TMJ dysfunction. *Acta Odontologica Escandinavica.* 1976; 34: 43.
13. Bailey, Jr., J.O., McCall, Jr., W.D. & Ash, Jr., M.M. The influence of mechanical input parameters on the duration of the mandibular joint electromyographic silent period in man. *Archives of Oral Biology.* 1977; 22: 619.
14. McCall, Jr., W.D., Uthman, A. A. & Mohl, N. D. TMJ symptom severity and EMG silent periods. *Journal Of Dental Research.* 1978; 57: 709.
15. McCall, Jr., W.D. & Hoffer, M. Jaw muscle silent periods by tooth tap and chin tap. *Journal of Oral Rehabilitation.* 1981; 91.
16. Skiba, T. J. & Laskin, D.M. Masticatory muscle silent periods in patient with MPD syndrome before and after treatment. *Journal Of Dental Research.* 1981; 60: 699.
17. Strychalski, I.D., Mohl, N.D., McCall Jr., W. D. & Uthman, A.A. Three years follow-up in TMJ patients: success rates and silent periods. *Journal Of Oral Rehabilitation.* 1984; 11: 71.
18. Hussein S.M., McCall Jr., W.D. Masseteric silent periods electrically evoked in normal subjects and patients with temporomandibular joint dysfunction. *Experimental Neurology.* 1983; 81: 64.
19. García Moreira C., Nuno Licon A, Angeles Medina F, Pacheco Segura ME, Sarabia Villa A. Electromyographic activity (EMG) of masseter and temporal muscles in edentulous patients before and after complete dentures. *Prácticas Odontológicas.* 1990; 11(8): 54-6.
20. Kreiner, M. Efecto inmediato de las placas miorrelajantes sobre el período de silencio electromiográfico del músculo masetero, en pacientes que sufren dolor cráneo-facial crónico de origen

- muscular. *Odontoestomatología*. Dic 2001; 6: 37-48.
21. Kreiner, M. Intra-individual short-term reproducibility of the masseteric post-stimulus-EMG-complex (PSEC) in patients with chronic masticatory muscle pain. IASP Press. Aug 2002, Abstract 129-P125: 41.
22. Nisizaki, S; Nokubi, T. *Manual of Piezography*. Reproduction of the prosthodontic space. Japan's S.I.P.A.F. Osaka. July, 1999: 1-23.
23. Klein, P. Barri, F. Prótesis completa funcional- las piezografías- la zona neutra protésica en implantología. *Revista Española de Estomatología*. 1971; 19(3).
24. Klein, P. Piézologie, piéxographie et prothèse adjointe. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale*. Paris 1993.
25. Fuentes F.: Piezografía y oclusión equilibrada dos “trabajadores” de la estabilidad protética. Universidad de la República, Facultad de Odontología. 2002.
26. Gaione, P. Piezografía o prótesis inferior en equilibrio dinámico funcional. *Revista Asociación Odontológica Argentina*. 1975; 63(3): 17/65-22/70.
27. Guyton A., Hall J. *Tratado de Fisiología Médica*. 9º edición. Philadelphia, U.S.A. Interamericana McGraw-Hill; 1997. Cap. 6 Contracción del músculo esquelético, p.79-93.

## Agradecimientos

A los docentes de la Cátedra de Prótesis Completa por el apoyo brindado durante el estudio. Al Prof. Dr. Susumu Nisizaki por su apoyo a la presente investigación y al Prof. Dr. Enrique Zinemanas por su colaboración en varios aspectos técnicos.

El presente trabajo obtuvo el Segundo Premio en el “Concurso Internacional de Piezografía”, otorgado en el marco del 7th International Symposium of Removable Prosthodontics and Piezography, 2006.

Prof. Dr. Marcelo Kreiner: [mkreiner@netgate.com.uy](mailto:mkreiner@netgate.com.uy)