

# UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



Profesor Patrocinante:

**Dr. Pablo E. Aqueveque N.**

Informe de Tesis de Grado  
para optar al título de:

**Magister en Ciencias de la  
Ingeniería con mención en  
Ingeniería Eléctrica**

## Diseño de Equipo de Estimulación Eléctrica para Tratamiento del Bruxismo Nocturno

Concepción, Abril de 2013

Roberto Sebastián López Valenzuela

## Resumen

El BN es un trastorno de movimientos estereotipados y periódicos que se caracteriza por un excesivo apretamiento y/o rechinar de los dientes mientras la persona se encuentra durmiendo. Las consecuencias a corto plazo conllevan fatiga y dolor de los músculos elevadores mandibulares debido al aumento de la actividad de estos, cansancio general, cefalea, mala calidad de sueño, dolores de oído y dolores musculares en el cuello. Los efectos a largo plazo provocan desgaste dental severo pudiendo llegar a fractura de los dientes, daños importantes en el periodonto y también en la articulación temporo-mandibular (ATM).

En este documento se presenta la implementación del prototipo de un equipo de estimulación eléctrica dirigida al tratamiento para el bruxismo nocturno (BN). El objetivo del trabajo consistió en el diseño de un equipo que detecte los eventos de BN mientras la persona se encuentra durmiendo y genere el reflejo mentoniano mediante estimulación eléctrica para disminuir la actividad electromiográfica (EMG) de los músculos elevadores mandibulares.

El equipo se basó en el registro del EMG del músculo temporal anterior izquierdo (TaI) mediante electrodos de superficie para detectar el bruxismo mientras la persona duerme. Para detectar los eventos de BN fue necesario implementar un algoritmo de detección de bruxismo en el equipo. Este se basó en la detección de la señal EMG integrada (EMGint) mediante un umbral al 25% de la máxima contracción voluntaria (MCV), y posteriormente se evalúa la integral acumulada de la señal en una ventana de 0.52[s] para corroborar si el evento corresponde a BN.

Se realizaron distintas pruebas para ajustar los parámetros que utiliza el equipo. Dentro de las pruebas se realizó una validación del uso de la señal EMG como indicador del nivel de fuerza de mordida. La fuerza de mordida fue medida con un sensor de fuerza que se desarrolló previamente. De esta manera, la señal EMG y la fuerza de mordida fueron registradas utilizando el equipo Biopac MP35.

Posteriormente, se realizó una prueba para evaluar la actividad EMG que generan diferentes tipos de actividades que se realizan cuando una persona se encuentra durmiendo, y así compararlas con la actividad EMG que genera un evento de BN. Las actividades que se consideraron fueron: mover la boca, mover la mandíbula, tragar saliva, realizar una mordida a MCV, apretar los ojos y por último, no realizar ningún movimiento. Adicionalmente, se realizó una prueba en la cual se probaron distintos niveles de estimulación eléctrica, en un sujeto bruxista, para determinar en cual nivel se generaba un mayor efecto de disminución de la actividad EMG.

Finalmente, se realizó un estudio en el cual participó un sujeto bruxista (hombre, de 25 años de edad). El estudio consistió en que el sujeto utilizara el equipo implementado durante 12 noches consecutivas mientras duerme, considerando las tres primeras noches como referencia (sin estimular eléctricamente) y las siguientes noches alternando estimulación y no estimulación cada 3 noches.

Los resultados de las pruebas indicaron que la señal EMG está directamente relacionada con la fuerza de mordida que ejerce una persona. Por otro lado, las actividades que se realizan comúnmente mientras una persona duerme, no se asimilan a un evento de BN, que es más similar a realizar una mordida de MCV.

La prueba con diferentes amplitudes de estimulación indicó que cuando se estimula con un tren de pulsos de onda cuadrada a 0.5[V] y 300[Hz] de frecuencia, se genera una mayor disminución de la actividad EMG.

Finalmente, con el estudio realizado se pudo observar que el equipo detectó y estimuló eléctricamente el nervio mentoniano cuando el sujeto realizó algún evento de BN. Además, hubo una disminución de la actividad EMG relacionada con bruxismo, que en promedio de las 12 noches fue de  $43.55 \pm 26.07\%$ . Por otro lado, la cantidad de eventos de bruxismo fue disminuyendo cada noche, incluyendo las noches en las que no se estimuló (noches 7 a 9). Por último, la distribución de los eventos de BN durante las noches se concentró mayoritariamente dentro de la tercera y cuarta hora posterior al comienzo del sueño, seguido por el intervalo entre la primera y segunda hora.

De esta manera, con el trabajo realizado se pudo implementar el prototipo de un equipo que permite registrar la actividad EMG y detectar en tiempo real los eventos de BN mediante un algoritmo de detección de bruxismo que se implementó. Además al detectar cada evento, pudo estimular eléctricamente el nervio mentoniano y generar una disminución del nivel de la fuerza de mordida que se encontraba ejerciendo el sujeto. Los resultados indican finalmente que el prototipo actúa correctamente ejerciendo una acción inhibitoria en el sistema neuromuscular masticatorio, y por lo tanto es un buen comienzo para su utilización como tratamiento para pacientes que poseen BN.