

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Comparación del componente electro-físico de los electro-estimuladores My Stim 2 vs Genesy SII con relación a los efectos de la electro-analgesia en pacientes de la empresa Phisio Basic S.R.L. 2016

Comparative of the electrophysical component of electro-stimulators My Stim 2 vs Genesy SII in relation of the effects of electro analgesia treatment in patients of the company Phisio Basic S.R.L. 2016

1. Franklin Daniel Gutiérrez Canelas, 2. Mauricio Daniel Peñaranda Prado

1. Fisioterapeuta y Kinesiólogo Phisio Basic S.R.L. Docente de la carrera de Fisioterapia y Kinesiología de la Universidad Del Valle Cochabamba.
danielgutierrez1000@hotmail.com
2. Ingeniero Biomédico Phisio Basic S.R.L.
mauripenarana@gmail.com



RESUMEN

Los electro-estimuladores son muy utilizados por los fisioterapeutas, cada agente electro-físico presenta una forma de onda de acuerdo a la corriente y técnica ofertada, su componente electro-físico está en relación a la forma de onda de la corriente propuesta y a sus parámetros selectivos de modulación para poder dar un aporte de estímulo terapéutico sobre los tejidos estimulados.

Se realizó un trabajo de investigación tipo descriptivo comparativo y transversal con el objetivo de realizar un estudio comparativo del componente electro-físico de dos electro-estimuladores: uno original de la marca Globus Italy® y el otro de procedencia dudosa, el cual se presenta con características tecnológicas similares. El estudio se realizó en 14 pacientes voluntarios que fueron sometidos a tratamiento de electro-analgésia a nivel del nervio mediano, donde se verificó mediante ecografías y electromiografías sus efectos fisiológicos.

Los principales resultados nos muestran que el equipo de estudio Genesy SII presenta una forma de onda bifásica simétrica, una estimulación de fibras nerviosas y una polarización de la membrana de manera correcta y el electro-estimulador de procedencia desconocida My Stim 2 presenta una cadena de pulsos monofásicas en bloques positivos y negativos de manera desfasada, lo cual trata de modular una onda simétrica cuadrada, pero sin éxito, causando efectos fisiológicos inadecuados hacia los tejidos.

Dados los resultados hallados en nuestro estudio, concluimos que es importante saber diferenciar los componentes electro-físicos de un equipo de electroterapia para evitar lesiones a nivel de la piel y estímulos eléctricos inadecuados y como resultado brindar tratamientos de calidad para mejorar la calidad de vida de la población.

Palabras clave: Electroestimuladores. Electrofísica en electroterapia. Electro estimulación.

ABSTRACT

The electro-stimulators are widely used by physiotherapists, each electro-physical agent presents some waveform according to the current and technique offered, the electro physical component is in relation to the waveform of the proposed current and the selective parameters of modulation, to be able to give a therapeutic stimulus contribution on the stimulated tissues.

A comparative and cross-sectional descriptive study was carried out with the objective of comparing the electro physical component of two original electro stimulators of Globus Italy® brand and the other from a questionable source of similar technological characteristics were studied in 14 volunteer patients who underwent electro analgesia treatment at the level of the median nerve, they were verified by echography and electromyography tests for the physiological effects.

The main results show that the device Genesy SII has a symmetrical biphasic waveform, a stimulation of nerve fibers and a membrane polarization in a correct way and the electro stimulator of unknown origin My Stim 2 has monophasic chain pulses, which are positive and negative, trying to get some symmetrical biphasic waveform, causing inappropriate physiological effects on tissues.

Given the results found in our study, we conclude that it is important to know how to differentiate the electro-physical components of an electrotherapy equipment, to avoid injuries at the skin level and inadequate electrical stimulation.

Keywords: Electrostimulators. Electrophysics in electrotherapy. Electro-stimulation.

INTRODUCCIÓN

La electroterapia tiene un sólido lugar dentro de la práctica terapéutica y es un pilar importante en la actividad profesional del fisioterapeuta. Por definición, consiste en la aplicación de energía electromagnética de diferentes formas con el fin de producir sobre el organismo reacciones biológicas y fisiológicas hacia los tejidos del organismo que se encuentren con enfermedades o alteraciones metabólicas de las células que lo componen (1).

En nuestra actualidad salen al mercado nuevos equipos que se ofertan con nuevas características tecnológicas y nuevos programas de tratamientos. En este sentido, la evidencia clínica se centra en las facultades de estos equipos en cuanto a programas modulables o modificables con relación a su propia nomenclatura de parámetros de dosis, para que mediante la evaluación se pueda dosificar de manera correcta y tratar al paciente de manera efectiva.

Como profesionales en salud, debemos ser responsables y conscientes al momento de seleccionar un equipo de trabajo de corrientes; lamentablemente la electroterapia está sufriendo un desvío de información en el mercado, donde algunos fabricantes ofertan sus productos con técnicas bastante llamativas sin ningún argumento científico de respaldo clínico, así como realizan un plagio de equipos de líneas de alta gama, no teniendo certificación real de garantía, ni certificaciones de calidad en cuanto a su producción, siendo que no hay un conocimiento de equipos de calidad y procedencia dudosa, sin que ofrezcan homologación de la corriente y su forma de onda pura, seguridad eléctrica, certificación de calidad, control de manejo técnico del equipo y su energía suministrada al paciente, controles de servicio técnico de calibración y energía de emisión energética de potencia real del equipo.

Tenemos una herramienta de trabajo bastante potente en terapia, debemos tomar muy en cuenta que, si tenemos un equipo sin respaldo de calidad de prácticas clínicas y de seguridad eléctrica, con protocolos predeterminados sin argumento clínico, podríamos producir alteraciones fisiológicas nocivas, como quemaduras celulares, fatiga muscular o finalmente no tener ningún tipo de resultado fisiológico.

Por tal motivo, es fundamental conocer los principios de la electrofísica para tener la información necesaria al momento de seleccionar, utilizar, programar y diferenciar en características técnicas y de calidad de un equipo de electroterapia.

Este trabajo de investigación se realiza para que un profesional en fisioterapia sea capaz de distinguir un equipo profesional de un equipo de procedencia dudosa, sin argumento científico terapéutico. Es por esta razón que se realiza el siguiente estudio comparativo del componente electrofísico de la forma de onda bifásica simétrica de un electroestimulador profesional vs un equipo copia que trata de imitar la forma de onda real y sus características técnicas de un equipo original.

MATERIAL Y METODOS

Estudio comparativo entre dos equipos de electroestimulación con características tecnológicas similares de trabajo, con los cuales se realizaron pruebas de laboratorio para evidenciar si las corrientes contienen un componente galvánico que produzca un cambio de PH; pruebas de oscilograma para evidenciar la forma de onda de los equipos y medir sus frecuencias de trabajo respectivas; prueba de ecografía para ver el cambio fisiológico correcto de las fibras estimuladas y prueba de electromiografía para medir el potencial de acción neuro muscular activo; aparte se realizaron pruebas de ecografía en el tejido estimulado para poder ver el aglutinamiento de tejido provocado por la corriente; conjuntamente a esta prueba se realizó un análisis de electromiografía para así ver si hubo o no un potenciamiento muscular en las zonas trabajadas.

Se pusieron a prueba los equipos de electroestimulación portátiles "My Stim 2" vs "Genesy SII" con el programa de "Tens Endorfinico", dichos equipos cuentan con características similares, que son las siguientes:

Tabla N° 1. Comparación de características según manuales de usuario.

Características Tecnológicas	Equipo de investigación 1 Modelo: My Stim 2 Marca: Globus Copia	Equipo de investigación 2 Modelo: Genesy SII Marca: Globus Italy
Procedencia	Made in China	Made in Italy
Número canales	2	2
Corriente de salida	0-100 mA	0-100 mA
Forma de Onda	Pulso, bifásico, simétrico, modulado	Rectangular bifásica simétrica
Frecuencia de trabajo	1-120Hz	0,3-150 Hz
Frecuencia en recuperación	-----	0,3-150 Hz
Gama de modulación frecuencia	-----	Variación continua de 1-150 Hz
Amplitud de impulso	50-320 us	50-400 us
Alimentación	3 pilas de 1,5V AAA (4,5V)	6,6 V
Certificación	-----	EC REP Class IIa PRC

Fuente: Elaboración propia, agosto 2016

Ambos fueron aplicados a un grupo de 14 personas entre 20 a 25 años, que actuando sobre el trayecto del nervio mediano permitieron evidenciar sensaciones y signos al tratamiento realizado con los equipos en un tiempo de 20 minutos, todo aplicando las pruebas mencionadas anteriormente.

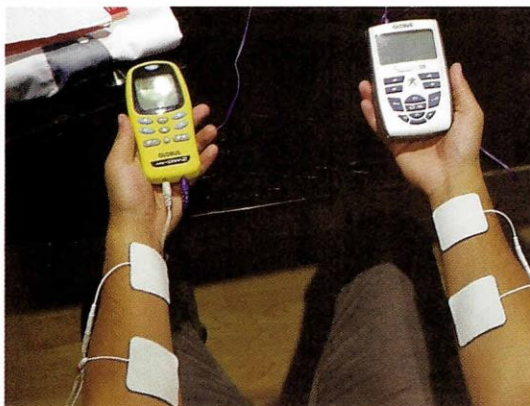
RESULTADOS

Tabla N° 2. Comparación según pruebas en pacientes entre 20 y 25 años, aplicando "Tens endorfinico"

Sensaciones e estímulos percibidos por pacientes	Equipo de investigación 1 Modelo: My Stim 2 Marca: Globus Copia	Equipo de investigación 2 Modelo: Genesy SII Marca: Globus Italy
Rangos a nivel de estimulación liminal	2 – 4 mA	3 – 5 mA
Sensación a nivel liminal	Hormigueo brusco	Hormigueo agradable
Rangos a nivel de sensibilidad supra liminal	5 - 6 mA	5 – 6 mA
Nivel de estimulación de sensibilidad supra liminal	Pinchazo, picazón	Hormigueo con mínimo estímulo motor
Rangos a nivel de estímulo de tolerancia	3 mA	6- 7 mA
Nivel de estimulación de tolerancia	Quemazón, sensación de fatiga muscular y dolor	Pálpitos ligeros con mínima respuesta motora
Signos sobre tejido piel	Eritema marcado sobre la piel (ver figuras N°1 y 2)	Sin signos (ver figuras N°1 y 2)

Fuente: Elaboración propia, agosto 2016

Figura N° 1. Colocación de electrodos de ambos equipos. (Izq. "My Stim 2" y Der. "GenesySII")



Fuente: Elaboración propia, agosto 2016

Figura N° 2. Eritema evidente luego de la aplicación de corrientes de ambos equipos, "Tens Endorfinico". (Izq. "My Stim 2" y Der. "GenesySII")



Fuente: Elaboración propia, agosto 2016

Se pudo evidenciar mucha respuesta abrasiva sobre el primer equipo de investigación My Stim, llamando mucho la atención las sensaciones que perciben los sujetos voluntarios al tratamiento y sobre todo la disminución de la intensidad que baja a 3 mA como un efecto de acomodación, llegando a un nivel de tolerancia de la corriente y rozando niveles de umbral de dolor acompañado de sensación de calor.

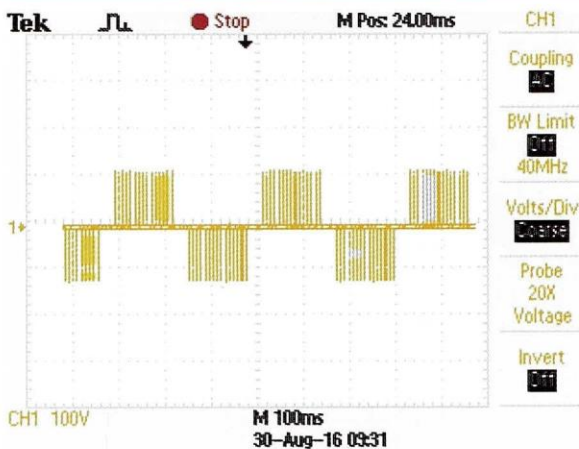
Para verificar las sensaciones experimentadas, los voluntarios sujetos al tratamiento y para corroborar si existe algún efecto galvánico y comprobar la forma de onda de los equipos, se tomaron 5 pruebas investigativas propias de electro física (ver tabla).

Tabla N° 3. Comparación de resultados a pruebas de laboratorio

Pruebas Investigativas	Equipo de investigación 1	Equipo de investigación 2	Resultados
	Modelo: My Stim 2	Modelo: Genesy SII	
	Marca: Globus Copia	Marca: Globus Italy	
Prueba de separación molecular de Cloruro de sodio (ClNa)	Negativo	Negativo	Negativo (sin componente galvánico en ambos equipos)
Prueba del PH en agua con principio de electroforesis	PH 7,6 Neutro - alcalino	PH 7 Neutro	My Stim 2: Sube el PH a alcalino ligeramente Genesy SII: PH neutro.
Prueba en osciloscopio tomada con carga resistiva de 1K a escala de 100 ms	Modula una cadena de pulsos para tratar de formar una onda cuadrada bifásica simétrica (ver figura N°3)	Forma de onda bifásica simétrica (ver figura N°4)	My Stim: forma de onda incorrecta Genesy SII: forma de onda correcta
Forma de tens sobre cuerpo con Oscilograma en un mismo paciente	Se aplica sobre un antebrazo, en el trayecto del nervio mediano, la onda de voltaje se convierte en exponencial y la intensidad se deforma en un pico de positivo y seguidamente negativo (ver figuras N°5 y 6, la gráfica de color amarillo)	Se aplica sobre un antebrazo, en el trayecto del nervio mediano, la onda de voltaje se convierte en exponencial y la intensidad se deforma en dos picos de positivo y negativo (ver figuras N°5 y 6, la gráfica de color celeste)	My Stim 2: mal pulso sobre el organismo en VC Genesy SII: pulso de TENS correcto sobre el organismo en VC
Prueba de modulación de intensidad en relación a frecuencia de base en el osciloscopio	Se sube intensidad de trabajo y se encuentra variaciones de amplitud en la señal y por ende variación de frecuencia	Se sube intensidad de trabajo manteniendo su frecuencia base de 100Hz	

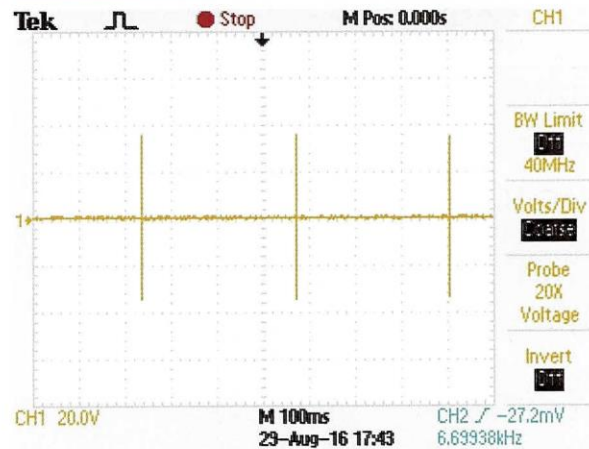
Fuente: Elaboración propia, agosto 2016

Figura N° 3. Modulación de onda simétrica cuadrada – "My Stim 2"



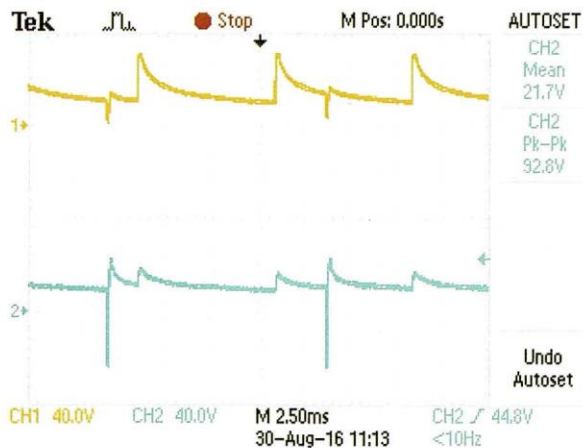
Fuente: Osciloscopio Tektronix, elaboración propia, septiembre 2016

Figura N° 4. Onda Cuadrada simétrica bifásica – "Genesy SII"



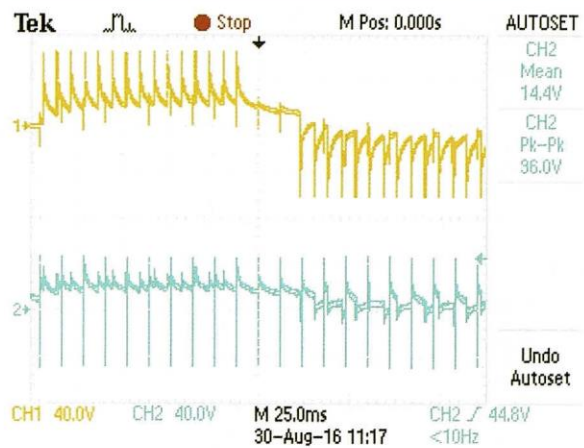
Fuente: Osciloscopio Tektronix, elaboración propia, septiembre 2016

Figura N° 5. "Comparación 1" a una escala de 2,5 ms - señales sobre paciente (carga resistiva con componente capacitivo) - My stim 2 (naranja) vs Genesy SII (celeste) "



Fuente: Osciloscopio Tektronix, elaboración propia, septiembre 2016

Figura N° 6. "Comparación 2" a una escala de 25 ms - señales sobre paciente (carga resistiva con componente capacitivo) - My stim 2 (naranja) vs Genesy SII (celeste) "



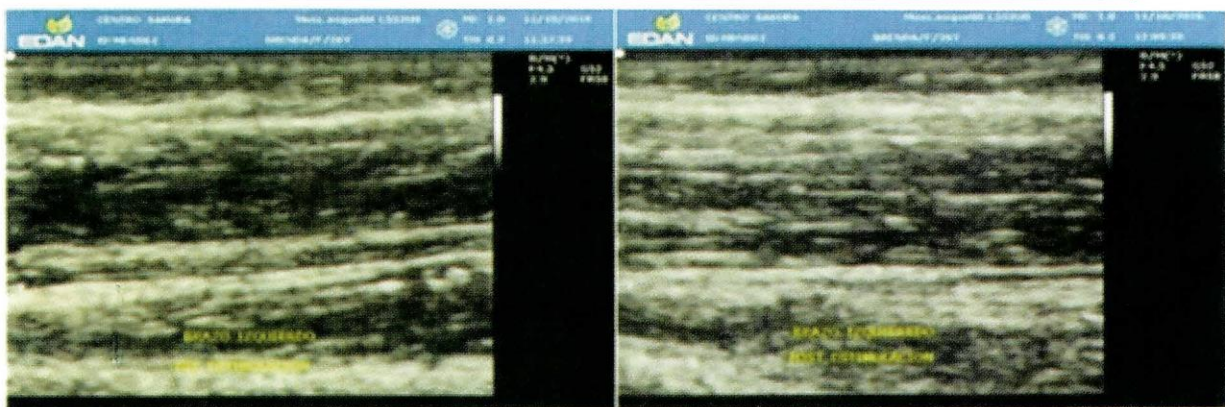
Fuente: Osciloscopio Tektronix, elaboración propia, septiembre 2016

Pruebas In-vitro

•Ecografía osteomuscular

El estudio comparativo entre ambos electro-estimuladores requirió exploraciones por ecografía doppler, antes y después de la electro estimulación a nivel de la porción medial del músculo bíceps braquial, para comprobar la respuesta fisiológica que producen los electro-estimuladores puestos en estudio, corroborando los siguientes resultados:

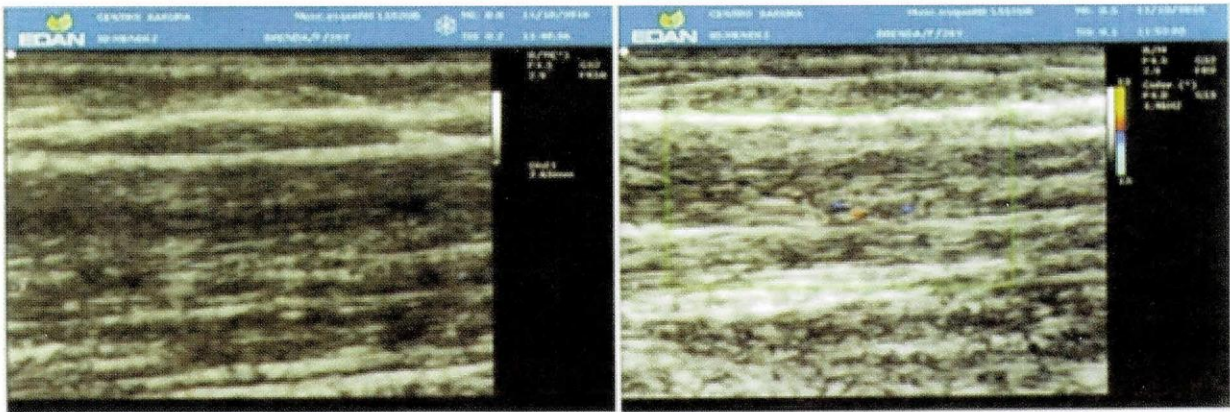
Figura N° 7. Aplicación de estudio ecográfico con corte longitudinal a nivel de la porción medial del músculo Bíceps Braquial (Imagen A de lado izquierdo antes de la electro- estimulación, imagen B lado derecho después de la electro estimulación)



Fuente: Ecógrafo Edan, elaboración propia, octubre 2016

En la figura N° 7 se observa un corte longitudinal del musculo bíceps braquial en su porción medial en reposo (A). Se realizó una aplicación con el equipo de investigación Genesy SII con (TENS) a una frecuencia de 80Hz, intensidad de 5mA, durante 15 minutos, después de la aplicación realizada se tomó otra ecografía, evidenciando una respuesta muscular mínima debido a la activación del potencial de acción neuromuscular (B).

Figura N° 8. Aplicación de estudio ecográfico con corte longitudinal a nivel de la porción medial del musculo Bíceps Braquial (Imagen A de lado izquierdo antes de la electro- estimulación, Imagen B lado derecho después de la electro-estimulación)



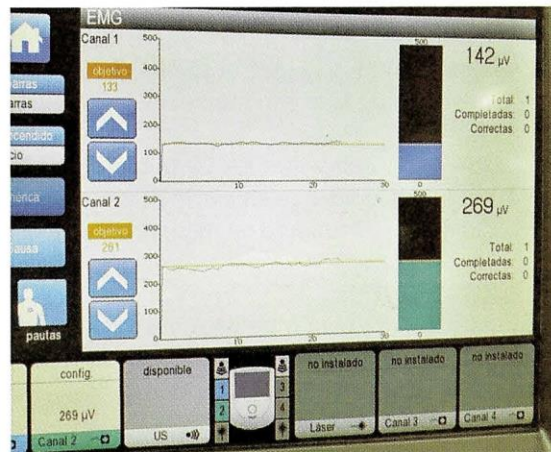
Fuente: Ecógrafo Edan, elaboración propia, octubre 2016

Se tomó un corte longitudinal del musculo bíceps braquial en su porción medial en reposo (A), se realizó una aplicación con el equipo de investigación My Stim 2 con (TENS) a una frecuencia de 80Hz, intensidad de 5mA, durante 15 minutos, después de la aplicación realizada se tomó otra ecografía evidenciando un aumento significativo del grosor de las fibras musculares con mayor flujo sanguíneo (B).

• **Electromiografía de superficie**

Para poder corroborar la actividad eléctrica de los músculos y tener información sobre el estado fisiológico de los nervios que lo activan, se realizó un estudio de electromiografía de superficie (EMG) con electrodos de superficie no invasivo a nivel del trayecto del nervio mediano, en parámetros obtenidos la gráfica del recuadro superior (ver figuras N° 9 y 10), es dato de la aplicación del electro estimulador My Stim 2 y la gráfica del recuadro inferior es del electro estimulador Genesy SII:

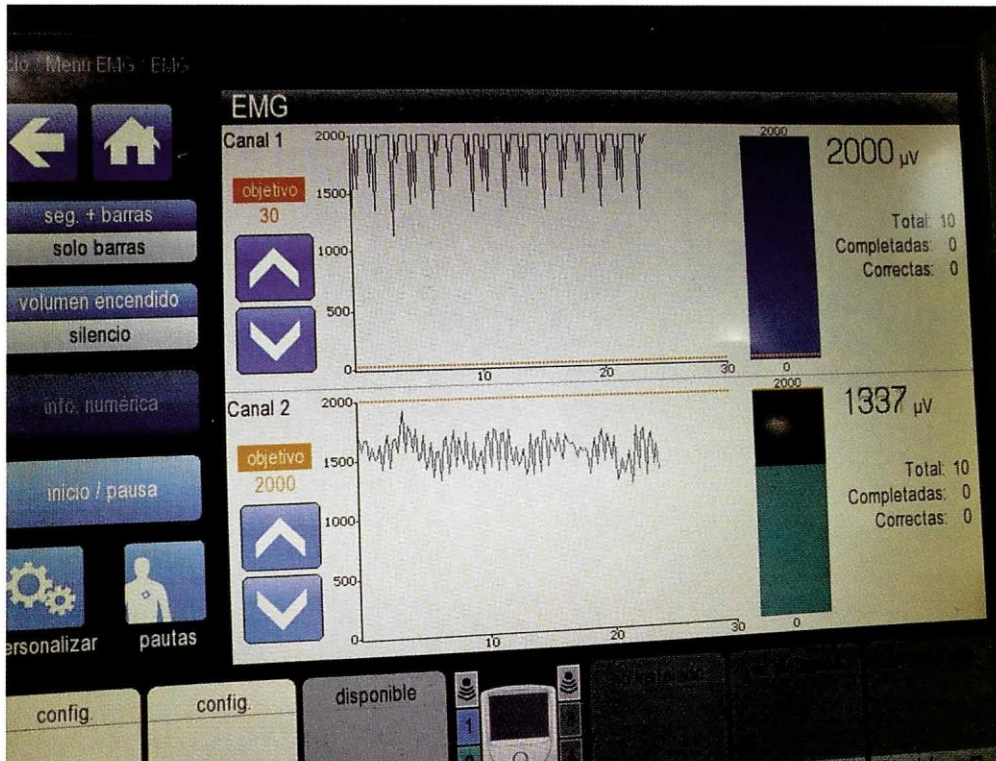
Figura N° 9. Aplicación de estudio de electromiografía de superficie para medir potenciales de acción neuromuscular



Fuente: Electromiografía de superficie Chattanooga, elaboración propia, octubre 2016

Se tomó una señal en reposo del segmento evaluado, sin aumento de intensidad de corriente, obteniendo sólo el registro de la actividad eléctrica generada por el nervio y el músculo, los datos interpretados presentaron un potencial de acción neuromuscular de $142\mu\text{V}$ a nivel del segmento donde se colocaron los electrodos del electro-estimulador My Stim 2 y en el segmento donde se colocaron los electrodos del electroestimulador Genesy SII proporcionó un dato de $269\mu\text{V}$.

Figura N° 10. Aplicación de estudio de electromiografía de superficie para medir potenciales de acción neuromuscular con estimulación



Fuente: *Electromiografía de superficie Chattanooga*, toma de elaboración propia, octubre 2016

Se tomó una señal con aplicación de la corriente TENS junto con el EMG, llegando a una estimulación sensorial en un nivel de sensibilidad supra liminal con sensación de hormigueo percibida por el paciente; los resultados obtenidos demostraron que el electro estimulador de estudio My Stim 2 aumentó su dato a $2000\mu\text{V}$, teniendo un rango alto de estimulación de los nervios aferentes; no presentó una gráfica coordinada, teniendo un mal reclutamiento de las fibras y una hiperpolarización de las membranas celulares (2).

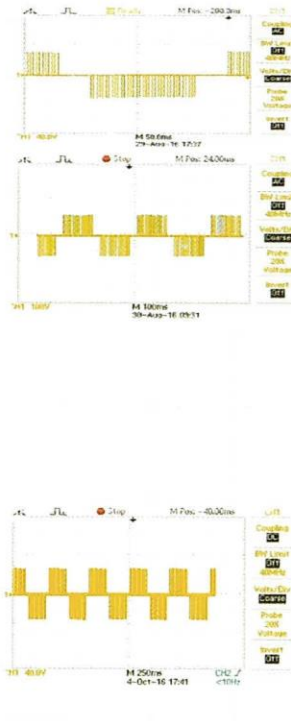
En cuanto al análisis de interpretación de la aplicación de EMG conjunto al electro-estimulador de estudio Genesy SII, el dato subió su rango a $1337\mu\text{V}$, la gráfica se encontró más equilibrada evidenciándose una correcta despolarización de las membranas celulares, estimulando de manera correcta las fibras nerviosas (2).

• Mediciones con Osciloscopio

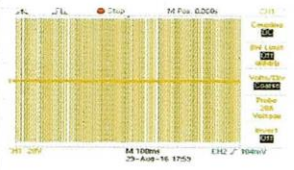
Realizando una comparativa de dosis en cuanto a su modulación y forma de onda con mediciones de manera independiente en cada equipo y una carga resistiva de $1\text{ K}\Omega$, se evidencia en la siguiente tabla las diferencias en cuanto a la energía entregada por ambos equipos:

Tabla N° 4. Comparación de forma de onda y tipo de señal entregada por ambos equipos a una carga resistiva

Comparación de forma de onda y tipo de señal entregada por ambos equipos a una carga resistiva		
Equipo de investigación 1 Modelo: My Stim 2 Marca: Globus Copla	Equipo de investigación 2 Modelo: Genesy 8li Marca: Globus Italy	
	<p>Fig. 11: Pulso cuadrado independiente de fase positiva</p> <p>Fuente: Osciloscopio Tektronix, toma de elaboración propia</p>	
	<p>Fig. 12: Pulso cuadrado independiente de fase negativa</p> <p>Fuente: Osciloscopio Tektronix, toma de elaboración propia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fase 1 = 240 µs - Fase 2 = 240 µs. • Ancho de pulso = 240 µs. • Intensidad = 10 mA. • Carga de 1 KΩ. • Escala vertical por cuadro 40V. • Escala horizontal por cuadro 250µs. 	<p>Fig. 13: Pulso independiente bifásico simétrico</p> <p>Fuente: Osciloscopio Tektronix, toma de elaboración propia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fase 1 = 150 µs - Fase 2 = 150 µs. • Ancho de pulso = 300 µs. • Intensidad = 10 mA. • Carga 1 KΩ. • Escala vertical por cuadro 40V. • Escala horizontal por cuadro 100µs.
	<p>Fig. 14: Cadena de pulsos de fase positiva</p> <p>Fuente: Osciloscopio Tektronix, toma de elaboración propia</p>	
	<p>Fig. 15: Cadena de pulsos de fase negativa</p> <p>Fuente: Osciloscopio Tektronix, toma de elaboración propia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de ciclo = 8,7 ms. • Frecuencia de pulso (+/-) = 115Hz • Intensidad 10 mA. • Resistencia 1 KΩ. 	<p>Fig. 16: Cadena de pulsos cuadrados simétricos</p> <p>Fuente: Osciloscopio Tektronix, toma de elaboración propia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pausa o interfase = 11,5 ms. • Periodo = 14 ms. • Frecuencia interna = 80 Hz. • Frecuencia pulso = 2 Hz. <p>"Se afirma que al incrementar la intensidad no se modifica la frecuencia interna, ni de pulso."</p>
	<p>Fig. 17: Cambio de fase entre cadenas de pulsos positivos y negativos</p> <p>Fuente: Osciloscopio Tektronix, toma de elaboración propia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pausa o interfase a 10 mA = 8,5 ms. • Pausa o interfase a 40 mA = 14,5 ms. • Periodo = 36 ms. • Frecuencia interna a nivel 10mA = 118 Hz. • Frecuencia interna a nivel 40mA = 70 Hz. • Frecuencia pulso a nivel 10mA = 3,22 Hz. • Frecuencia pulso a nivel 40mA = 2 Hz. <p>"Afirmando que al modificar la intensidad varía la frecuencia interna y la frecuencia de pulso, sube la intensidad y bajan las frecuencias"</p>	



<p>Fig. 17: Trenes de pulsos positivos y negativos</p> <p>Fuente: Osciloscopio Tektronix, toma de elaboración propia</p>	<p>Fig. 19: Onda cuadrada bifásica simétrica a máxima intensidad</p> <p>Fuente: Osciloscopio Tektronix, toma de elaboración propia</p>
<p>Fig. 18: Trenes de pulsos positivos y negativos, modulando una onda cuadrada bifásica simétrica</p> <p>Fuente: Osciloscopio Tektronix, toma de elaboración propia</p>	<p>Vista a 10 y 100 ms, pero a diferentes intensidades y aún así mantiene la forma cuadrada bifásica simétrica con buena concentración de la corriente, siendo consecutiva, manteniendo su ancho de pulso y frecuencia.</p>
<p>Vistas a 50 y 100 ms, se observa una cadena de pulsos cuadrangulares en una sola fase (+) y otra en la fase (-), mediante los cuales se modula una Cuadrada Bifásica Simétrica, aún así, con un desfase claro de la línea base.</p> <p>En ambas se aprecia que no es una onda cuadrangular bifásica simétrica pura y tiene un espacio entre fase (+) a fase (-) de que varía entre 30 a 70 ms, dependiendo de la intensidad aplicada.</p> <p>Fig. 20: Onda cuadrada simétrica cuadrada modulada</p> <p>Fuente: Osciloscopio Tektronix, toma de elaboración propia</p> <p>Vista a 250ms, se observa y confirma la cadena de pulsos cuadrangulares en cada fase, siendo que ésta representa ondas cuadrangulares tipo monofásicas.</p>	



Fuente: Elaboración propia, noviembre 2016

• **Accesorios de ambos equipos**

Aparte de todo lo anteriormente mencionado, se debe tener conocimiento sobre las herramientas a utilizar y su calidad, tomando en cuenta no sólo su modo de trabajo, sino también sus accesorios, procedencia y calidad.

Es por esto por lo que mostramos la siguiente comparativa de algunos accesorios y de los equipos mismos:

Tabla N° 5. Comparación física de accesorios y de dispositivos

	<p>Equipo de investigación 1 Modelo: My Stim 2 Marca: Globus Copia</p> <p>Fig. 21: Electrodo de mala calidad de contacto y con adhesivo flemoso</p> <p>Fuente: Elaboración propia</p>	<p>Equipo de investigación 2 Modelo: Genesy SII Marca: Globus Italy</p> <p>Fig. 22: Electrodo original agradable al contacto</p> <p>Fuente: Elaboración propia</p>	
<p>Estado de los electrodos con solamente 6 u 8 aplicaciones desde que se los sacó del paquete: se puede apreciar que el electrodo de la izquierda presenta el adhesivo un poco más flemoso y con grumos, además de la diferencia de la forma entre los mismos.</p>			
	<p>Fig. 23: Presentación de electrodos en fotocopia y con fecha de vencimiento pasada</p> <p>Fuente: Elaboración propia</p>	<p>Fig. 24: Presentación de electrodos en empaque original y fechas vigentes</p> <p>Fuente: Elaboración propia</p>	
	<p>Fig. 24: Presentación de electrodos en fotocopia similar al original</p> <p>Fuente: Osciloscopio Tektronix, toma de elaboración propia</p>	<p>Fig. 25: Presentación de electrodos en empaque original y con información de fábrica</p> <p>Fuente: Osciloscopio Tektronix, toma de elaboración propia</p>	
<p>La presentación de los electrodos GLOBUS originales viene en sobre plástico de buena calidad y con cierre hermético plástico, con toda la información estampada en anverso y reverso; en cambio los otros vienen en bolsa plástica normal, con una hoja impresa como si fuese una fotocopia impresa del original, pero aún así presenta sus diferencias en cuanto a formato, además de la fecha de caducidad de los mismos, la cual en el equipo copia se los vende vencidos.</p>			
	<p>Fig. 26: Información de fabricante, número de serie y características técnicas en el dispositivo copia</p> <p>Fuente: Elaboración propia</p>	<p>Fig. 27: Información de fabricante, número de serie y características técnicas en el dispositivo original</p> <p>Fuente: Elaboración propia</p>	
<p>El formato en el que GLOBUS brinda la información es bien marcada en cuanto a las certificaciones con las que cuenta, la procedencia, las direcciones web que nos brindan ambos equipos, la manera de nombrar el modelo de cada uno y finalmente lo más importante el formato del número de serie. "Recalamos que el número de serie de la copia china es el mismo en todos los equipos de ese modelo que se encuentran en el mercado tanto nacional como internacional (110506286)".</p>			
<p>Esto último nos confirma que el equipo en cuestión no cuenta con ninguna certificación de fabricación, calidad, control de energía, ni mucho menos legitimidad de marca.</p>			

Fuente: Elaboración Propia, noviembre 2016

DISCUSIÓN

En parámetros normales, la intensidad o la amplitud de la técnica de neuro estimulación eléctrica transcutánea (TENS) puede regularse entre 1 y 90 mA, con impedancia sobre los electrodos de 1 kΩ.

La forma de onda cuadrada bifásica simétrica debe ser equilibrada con un valor galvánico medio igual a cero, el área de la onda positiva es igual al área debajo de la onda negativa, en efecto no se producen efectos polares, lo cual se evita concentración de iones positivos y negativos debajo de cada electrodo o en el interior del tejido, eliminando de esta forma, reacciones dermatológicas a causa de concentración polares (3). El electro-estimulador de procedencia desconocida My Stim 2 presenta una cadena de pulsos monofásicos en fases positivas y negativas, produciendo reacciones dermatológicas como un marcado eritema en la piel.

Para un estímulo adecuado de los nervios con una técnica de Tens Endorfinico, se utiliza en mecanismos de anti dolor propios del sistema nervioso y alivia el dolor estimulando los músculos para liberar las endorfinas del hipotálamo, las contracciones musculares aumentan la circulación sanguínea local, el estímulo se realiza a nivel de las fibras tipo II y III, así como en fibras aferentes tipo A α y A β (gruesas) y C (delgadas) para tener un control cognoscitivo y control inhibitorio del segmento con nivel de dolor. Lo ideal es emplear impulsos de baja amplitud (10 a 30mA), estimulación que debe resultar agradable y producir contracciones musculares visibles (3), por lo que en nuestra comparativa el electro-estimulador de procedencia desconocida My Stim 2 presenta un reclutamiento equivocado del tejido muscular, produciendo la secreción prematura de ácido láctico y causando una fatiga muscular inmediata, además de causar una sensación muy agresiva en el nivel más bajo de su corriente.

En parámetros selectivos de dosis se utiliza 2 a 5 Hz con 2 a 5 impulsos por segundo con una frecuencia interna de 80 o 100 Hz con duración de fase de 180 a 300 μ s. Es así que en la prueba del oscilograma el equipo de origen desconocido My Stim 2 presenta variación de la forma de onda y la amplitud del ancho de pulso y esto varía la frecuencia de trabajo; por ello se da una respuesta agresiva al determinar una dosis de intensidad, teniendo de forma inmediata el efecto de acomodación de la corriente, llegando a producir umbrales de dolor, convirtiéndose en una corriente no tolerable para el paciente.

CONCLUSIONES

Como resultado el equipo de investigación N°1 My Stim 2 de procedencia China -copia de la marca

Globus Italy- presenta varias imperfecciones, puesto que no presenta un control de energía suministrada adecuada, causando dispersión de corriente entre electrodos y el paciente, llegando a causar problemas como: quemaduras tipo alcalina, reclutamiento parcial o equivocado del tejido muscular, secreción prematura de ácido láctico, fatiga muscular, deterioro prematuro de los electrodos y sobre todo ineficacia del tratamiento.

El electro estimulador My Stim 2 produce efectos polares, acumulando concentraciones de iones positivos y negativos debajo de cada electrodo debido a la concentración de grupos de pulsos positivos y negativos en cada fase positiva y negativa por separado, no empleando una corriente directa al transportar iones a la piel, causando irritación cutánea por cambios de PH de la zona con respuesta de hiperemia sobre la piel y descomposición de los electrodos, así de esta forma produce reacciones dermatológicas a causa de concentraciones polares. No se realizan estímulos adecuados eléctricos a nivel de las fibras nerviosas, evidenciando que sus parámetros electro-físicos de estimulación no son los adecuados.

Es importante que el fisioterapeuta tenga conocimientos de electro física, con relación a las formas de ondas de las corrientes de electroterapia clínica de baja y media frecuencia, para hacer una correcta selección del equipo a utilizar y de esta manera evitar problemas clínicos procedimentales con los pacientes.

Aparte del conocimiento en cuanto a la forma de onda, su aplicación, efectos y resultados, un profesional de rehabilitación física también debe tener conocimiento sobre la tecnología aplicada en cuanto a la fabricación de las herramientas que va a utilizar y su calidad, tomando en cuenta regulaciones y certificaciones, para que así -en su trabajo diario- pueda demostrar resultados y calidad en cuanto a los tratamientos aplicados por su parte.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a la importadora "Phisio Basic SRL", cuyo personal administrativo, operacional y logístico nos brindaron su completo apoyo en la planificación y desarrollo del presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodríguez Martín, "Electroterapia en Fisioterapia", tercera edición, editorial Panamericana, año 2014.
2. Tim Watson, "Electroterapia Basada en la Evidencia", duodécima edición, editorial El Sevier, año 2009.
3. Julián Maya Martín y Manuel Albornoz Cabello, "Estimulación eléctrica transcutánea y neuromuscular", editorial El Sevier, año 2010.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Gianpaolo Boschetti, "¿Qué es electroestimulación?", segunda edición, editorial Paidotribo, año 2004.
- Julián Maya Martín-Manuel Albornoz Cabello-José Vicente Toledo, "Electroterapia Practica Avances de Investigación Clínica", editorial El Sevier, año 2016.
- Guyton y Hall, "Tratado de fisiología Médica", decimoprimer edición, editorial El Sevier, año 2012.
- Jesus G. Ninomiya, "Fisiología Humana: Neurofisiología", editorial El Maual Moderno, S.A. de C.V. Mexico, D.F.
- Daniel P. Cardinali, "Manual de Neurofisiologia", séptima edición, 1997, editorial de Cantabria, Santander, Argentina.

Derechos de Autor © 2017 Franklin Daniel Gutiérrez Canelas; Mauricio Daniel Peñaranda Pardo.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir –copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato –y Adaptar el documento –remezclar, transformar y crear a partir del material –para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución — Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.