

ISSN: 2683-2887

Número 6

Julio-agosto 2022

www.remefis.com.mx



AÑO 2 NÚMERO 6

REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA

1ER ANIVERSARIO

DISTRIBUCIÓN GRATUITA, PROHIBIDA SU VENTA

REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA

DIRECTORIO

DIRECCIÓN:

EDITOR / LTF. BRAYAN FLORES RAYA

DIRECTOR / MFT. GERARDO QUIÑONES PEDRAZA

JEFES DE SECCIÓN:

ENTREVISTAS / LTFYR. ILIANA CAMARENA MOLINA

EVENTOS / LFT. LAURA NATALIA CASAS CASTILLO

REVISIÓN / LTF. RODOLFO ARÁMBULA HERNÁNDEZ

INVESTIGACIÓN / MNR. NÉSTOR HERNÁNDEZ TOVAR

CONSEJO EDITORIAL

LR. MGS. RICARDO RUIZ FERRÁEZ

MFT. DANIEL CASTILLO GONZÁLEZ

MFT. MARIEL COLUNGA GARZA

MFT. SERGIO RAMOS FERNÁNDEZ



Revista Mexicana de Fisioterapia, año 2, No. 6, Julio - agosto 2022, es una Publicación bimestral editada por Brayan Flores Raya, calle Hacienda Bella Vista 255, Col. Ex Hacienda el Rosario, Juárez, N.L. C.P. 67289, Tel. (81) 1374-9481, www.remefis.com.mx, info@remefis.com.mx
Editor responsable: Brayan Flores Raya. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2021-071613424100-102, ISSN: 2683-2887, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Brayan Flores Raya calle Hacienda Bella Vista 255, Col. Ex Hacienda el Rosario, Juárez, N.L. C.P. 67289, fecha de última modificación, 08 de septiembre de 2022.

RECEPCIÓN DE ARTÍCULOS E IMÁGENES

info@remefis.com.mx

REDES SOCIALES

facebook.com/ReMeFis

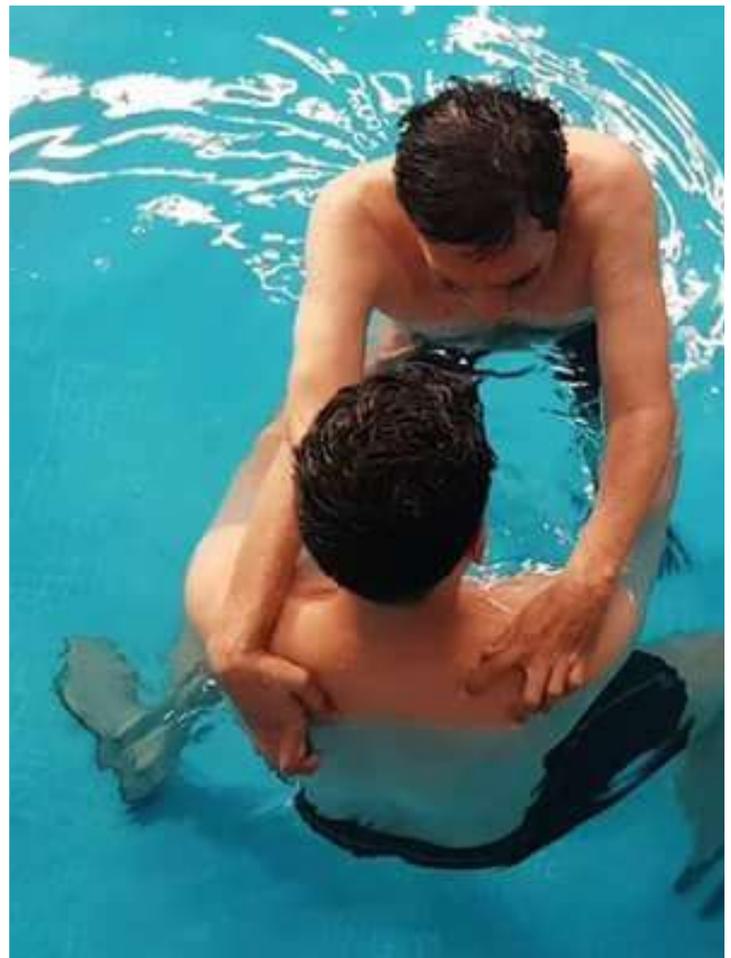


Imagen cortesía de:
Octavio Enríquez

COMITÉ DE REVISORES EXPERTOS

NACIONALES

Felipe Alejandro Dzul Gala

Licenciado en Rehabilitación, Universidad Autónoma de Yucatán, México.
Maestría en Investigación en Salud, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Edgar Geovanni Prieto Amaral

Licenciado en Terapia Física, Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara, México.
Maestro en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo con orientación en Ergonomía Ocupacional, Universidad de Guadalajara.
Médico Interno de Pregrado.

Gustavo Badillo Fuentes

Licenciatura en Terapia Física, Universidad de Fútbol y Ciencias del Deporte, México.
Maestría en Fisioterapia y Kinesiología Deportiva, Universidad de Fútbol y Ciencias del Deporte, México.
Máster en Ecografía Musculoesquelética, Universidad CEU Cardenal Herrera, España.

Mariel Colunga Garza

Licenciada en Fisioterapia, Universidad del Valle de México, Nuevo León, México.
Máster en fisioterapia neurológica, Universidad Europea de Madrid, España.

Raúl Ernesto Cortés González

Licenciado en Fisioterapia (Ortopedia y Lesiones Deportivas), Universidad Nacional Autónoma de México.
Maestría en Fisioterapia y Kinesiología Deportiva, Universidad de Fútbol y Ciencias del Deporte, México.

Erika Alejandra Velazquez Millán

Licenciatura en Fisioterapia, Universidad del Valle de México, Campus Toluca, México.
Maestría en Gestión de Salud, Universidad del Valle de México, Campus Coyoacán, México.

Anabell Serratos Medina

Licenciatura en Terapia Física, Centro de Rehabilitación Zapata "Gaby Brimmer", México.
Maestría en Ciencias de la Educación con especialidad en Administración e Investigación Educativa, Universidad del Valle de México Campus Tlalpan, México.
Especialidad en Rehabilitación Neurológica, Instituto Guttman Barcelona, España.
Máster en Integración de Personas con Discapacidad, Universidad de Salamanca, España.
Especialidad en Rehabilitación Laboral, Universidad del Valle de México, Campus San Ángel, México.

Angelly Del Carmen Villarreal Salazar

Licenciatura en Fisioterapia, Universidad del Valle de México Campus San Luis Potosí, México.
Maestría en Actividad Física y Deporte con orientación en Promoción de la Salud, Universidad Autónoma de Nuevo León.
Estudiante de Doctorado en Ciencias de la Cultura Física, Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Jesús Edgar Barrera Reséndiz

Licenciatura en Educación Física. Centenaria y Benemérita Escuela Normal del Estado de Querétaro, México.
Maestría en Ciencias (Neurobiología) Instituto de Neurobiología, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla, México.
Doctorado en Ciencias del Comportamiento (Orientación Neurociencias), Instituto de Neurociencias, CUCBA, Universidad de Guadalajara, México.

INTERNACIONALES

Samuel Pérez del Camino Fernández

Fisioterapeuta, con maestría en Readaptación deportiva.

Daniel Solís Ruiz

Licenciado en Fisioterapia, Universidad de Salamanca, España.
Maestrías en Osteopatía Estructural y Osteopatía Craneal - Visceral en la Universidad Autónoma de Barcelona, España.

Andrea Juliana Rodríguez Chaparro

Médico cirujano, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.
Master en prevención de riesgos laborales universidad Jaime I Castellón, España.
Especialidad en medicina física y rehabilitación, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.
Alta especialidad en rehabilitación pediátrica, Universidad Nacional Autónoma de México

Jorge Pérez García

Fisioterapeuta, Universidad de Alcalá de Henares, España.
Máster en Terapia Manual Ortopédica, Universidad Europea de Madrid, España.

Ana María Díaz López

Fisioterapeuta, Universidad de Castilla- la Mancha, España.
Máster en drenaje linfático manual, Universidad Europea de Madrid, España

Cristhian Santiago Bazán

Licenciado Tecnólogo médico en Terapia Física y Rehabilitación, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú.
Maestría en Gestión y conducción en Salud, Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú.
Doctorado: Doctor en Educación, Universidad San Martin De Porres, Perú.

ÍNDICE

Mensaje de bienvenida	1
Publicidad	2-3
Mensaje de FEMEFI	4
Tecnología móvil en fisioterapia: Un laboratorio de bolsillo	5-7
El papel del Fisioterapeuta en la Rehabilitación Cardíaca	8-10
Áreas de oportunidad de la fisioterapia acuática en México	11-12
Visión de la Fisioterapia en el ámbito deportivo: Entrevista	13-15
Fisioterapia en músicos: Un desafío por atender	16-18
Noticia nacional: Colegio de Fisioterapeuta de Chihuahua	19-20

SECCIÓN CIENTÍFICA

Método Para Medir La Impedancia De Los ElectrodoS De Goma Conductora En Electroterapia Con El Osciloscopio.	Art 1
---	-------

Autores: Calderón Porras, Silvia Elena; Robles Belmont, Jacobo; Rodríguez Martín, José María.

MENSAJE DE BIENVENIDA

8 de septiembre de 2022

Estimados lectores:

Agradecemos nuevamente por la oportunidad que se nos brinda para estar en su lectura en esta ocasión. Hoy, 8 de septiembre, representa una fecha de mucha importancia para el gremio de la fisioterapia y para quienes conforman el equipo editorial de la Revista Mexicana de Fisioterapia.

El 8 de septiembre, se conmemora el Día Mundial de la Fisioterapia, aquella pasión que nos une entre colegas para llevar el quehacer profesional a las personas que necesiten encontrar una guía para su recuperación o una forma de enfrentar la discapacidad.

Es un placer mencionar, que este número representa el primer aniversario de la creación de este medio de comunicación, que creemos que ha resultado de interés e importante para llevar conocimiento a más colegas.

Este primer año nos confirma que el esfuerzo vale la pena. Agradecemos a cada uno de los participantes por el interés, el empeño, las ganas de compartir, la apertura de escuchar sugerencias, por el infinito aporte que realizan día con día al impulsar la lectura a través de compartir el material que se lanza bimestre con bimestre.

¡Gracias por todo!

"El conocimiento no tiene ningún poder sí no puede ser compartido"

- José A. Pallavicini

ATENTAMENTE

Dirección y Edición de la Revista Mexicana de Fisioterapia



RED PHYSIO



CLICK & COMPRA



Equipos e insumos para los profesionales de la Fisioterapia



tienda.redphysio.com.mx



/Red Physio



55 3079 1763



/Red Physio



COLEGIO DE FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN FÍSICA DE NUEVO LEÓN A.C.

"FISIOTERAPIA QUE TRASCIENDE"

TE INVITA AL:

CONGRESO

de Fisioterapia y Rehabilitación de Nuevo León

2022

"Ciencia,
movimiento
y prevención"

6 conferencias y 4 clases magistrales



SÁBADO 1 Y DOMINGO 2 DE OCTUBRE 2022

Lugar: Auditorio "Dr. Enrique Garza Rocha" del
Hospital Christus Muguerza de Alta Especialidad

Cupo limitado

8113749481



REVISTA MEXICANA
DE FISIOTERAPIA



TheraPro
GEL CONDUCTOR



TMO
COLOMBIA



PTAcademy
Learn + Grow + Achieve

DÍA MUNDIAL DE LA FISIOTERAPIA



FEMEFI

Federación Mexicana de Fisioterapia, Terapia
Física, kinesiología y Rehabilitación A.C.

Estimados colegas, a 26 años de la celebración Mundial del Día de la Fisioterapia, te envío una gran felicitación por el día y el mejor de mis deseos para que tengas en la Fisioterapia la satisfacción suficiente para generar salud.

Atte. Juvat Azpeitia
Presidente Nacional FEMEFI

TECNOLOGÍA MÓVIL EN FISIOTERAPIA: UN LABORATORIO DE BOLSILLO

AUTOR: L.F.T. CÉSAR GERARDO CERDA HURTADO

Licenciado en fisioterapia con profundización en ortopedia y lesiones deportivas por la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León. Universidad Nacional Autónoma de México. Maestrante en Kinesiología Deportiva por la Universidad Cuauhtémoc Plantel Aguascalientes.

Durante los últimos años el desarrollo tecnológico de los dispositivos móviles ha ido en crecimiento permitiendo de forma más accesible que cada persona cuente con un teléfono inteligente a la mano. Según la Organización Mundial de la Salud, la tecnología de salud móvil (mHealth) hace referencia a “una práctica médica y de salud pública respaldada por dispositivos móviles”, incluidos dispositivos portátiles, teléfonos inteligentes y tabletas (1). Estos dispositivos tienen características específicas con el potencial para el desarrollo de un sinnúmero de aplicaciones móviles que pueden servir de apoyo al área de rehabilitación física.

Un reto importante para la fisioterapia como para el fisioterapeuta es entrelazar, adaptar y proyectar nuestro actuar profesional a una era digital que avanza con pasos agigantados hacia un futuro tecnológico. Aprovechando estas herramientas para ofrecer desde una perspectiva terapéutica una mejor adherencia a programas de rehabilitación e impulsar otros campos de aplicación dentro del área.



Aplicaciones móviles y su uso en fisioterapia

La fisioterapia como ciencia de la salud y el fisioterapeuta como profesional sanitario deben basar su práctica clínica en la evidencia científica. Aunque existen un sinnúmero de aplicaciones móviles enfocadas a salud, la gran mayoría no se encuentran con un respaldo científico (menos del 1 % de las aplicaciones disponibles para descarga tienen evidencia de investigación) (1). No obstante, también encontramos aplicaciones móviles con un respaldo científico mediante estudios que fundamentan su validez y su aplicabilidad. Antes de utilizarlas debemos tomar en cuenta diversos puntos; que nos van a permitir seleccionar de forma correcta que aplicación móvil se adapta mejor a nuestro entorno. Los puntos para considerar son los siguientes:

1. Objetivo (evaluación o tratamiento)
2. Sistema operativo (IOS o Android)
3. Accesibilidad (software complementario o no)
4. Inversión (paga o gratuita)
5. Idioma

Es importante mencionar que se debe tener en cuenta principalmente qué objetivo se busca al utilizar una app. Un ejemplo, cuando estamos en un proceso de readaptación deportiva posterior a una lesión vendría bien utilizar una aplicación que nos permita monitorear/evaluar ciertos aspectos del rendimiento físico del atleta (ej. My Jump Lab) (Imagen 1) facilitando la toma de decisiones para una alta fisioterapéutica o return to play. Por otro lado, hablando del tratamiento de rehabilitación podemos ayudarnos de otras aplicaciones con el objetivo de desarrollar, potenciar, reeducar gestos deportivos o movimientos mediante el feedback que algunas apps nos brindan (Imagen 2 y 3).



My Jump Lab

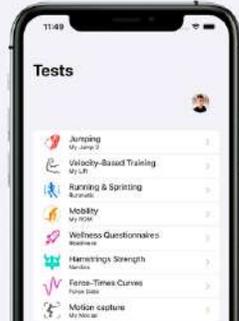


Imagen 1. My Jump Lab

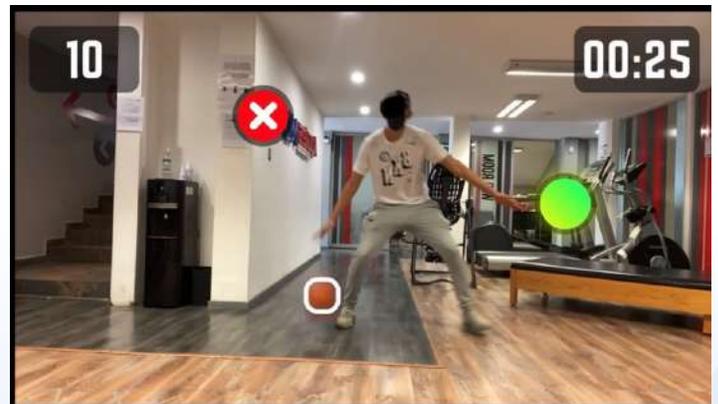


Imagen 3. Trabajo de agilidad mediante feedback visual en basquetbolista.

Hay que tener presente estos datos (mostrados en la tabla 1) al seleccionar una aplicación, ya que nos facilitarán su uso, implementación, pero sobre todo conocer con qué objetivo se creó la aplicación que seleccionamos para trabajar, permitiendo escoger de manera más asertiva dentro del gran número de apps disponibles en el mercado.



Imagen 2. Corrección de gesto técnico mediante video análisis

App	Área de aplicación en fisioterapia	Características	Sistema operativo	Costo	Idioma
My therapy	Neurología, ortopedia, geriatría, etc.	Base de datos desarrollada por la NHS de Reino Unido. Contiene varias apps por enfoque de tratamiento (cognición, dolor, funcionalidad, etc.).	IOS y Android	Gratuita	Ingles
My Jum Lab	Deportiva	Es una app que incluye 9 apps individuales; permite evaluar/monitorear diversas cualidades físicas (fuerza, velocidad, carrera, rango de movimiento, etc.).	IOS y Android	Pago	Español
TäT	Uroginecológica	Desarrollada para mujeres con incontinencia urinaria de esfuerzo, contiene información y programas de ejercicios del suelo pélvico (básicos y avanzados).	IOS y Android	Gratuita	Español
iLoad	Deportiva	Usada para monitorear la velocidad, potencia y trabajo durante el VBT; Su uso es muy sencillo y los resultados pueden ser obtenidos en tiempo real para dar, así, un feedback inmediato.	IOS y Android	Pago	Español
Calf Raise	Deportiva	Desarrollada para evaluar la fuerza y resistencia de los músculos de tríceps sural en la prueba Heel Raise.	IOS	Gratuita	Ingles
Home Court	Deportiva	App interactiva que permite trabajar coordinación, agilidad, saltos, utilizando IA y la cámara del teléfono generando un feedback de la actividad.	IOS	Gratuita	Ingles

Tabla 1. Aplicaciones móviles y sus características principales; (VBT: Velocity- based training; NHS: National Health Service) (2) (3) (4)

Como conclusión hay que resaltar el crecimiento tecnológico que se ha dado en los últimos años y como este se ha adentrado en el área de salud viéndose beneficiada la fisioterapia, esto ha llevado consigo el desarrollo de un número elevado de aplicaciones móviles muy accesibles, con grandes relaciones costo-beneficio para el fisioterapeuta, pero al ser un área emergente cuenta con ciertas limitaciones, siendo la principal la falta de evidencia científica de la mayoría de las aplicaciones disponibles así como una limitada capacitación con respecto al uso de estas tecnologías. Esto también es un área de oportunidad para el fisioterapeuta, pues abre una ventana en la cual se puede explorar, adaptar, generar nuevo conocimiento en el desarrollo de esta tecnología e incentivar el uso de estas herramientas en el ámbito profesional dentro del gremio para obtener mejores resultados clínicos, siempre partiendo desde una perspectiva basada en evidencia científica.

Bibliografía

1. Ramey L, Osborne C, Kasitinon D, Juengst S. Apps and Mobile Health Technology in Rehabilitation: The Good, the Bad, and the Unknown. *Phys Med Rehabil Clin N Am* [Internet]. 2019;30(2):485–97. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2018.12.001>
2. Cruvinel-Cabral RM, Oliveira-Silva I, Medeiros AR, Claudino JG, Jiménez-Reyes P, Boullosa DA. The validity and reliability of the “my Jump App” for measuring jump height of the elderly. *PeerJ*. 2018;2018(10):1–13.
3. Asklund I, Nyström E, Sjöström M, Umefjord G, Stenlund H, Samuelsson E. Mobile app for treatment of stress urinary incontinence: A randomized controlled trial. *Neurourol Urodyn*. 2017;36(5):1369–76.
4. De Sá EC, Medeiros AR, Ferreira AS, Ramos AG, Janicijevic D, Boullosa D. Validity of the iLOAD® app for resistance training monitoring. *PeerJ*. 2019;2019(8):1–14.

Un reto importante para la fisioterapia como para el fisioterapeuta es entrelazar, adaptar y proyectar nuestro actuar profesional a una era digital que avanza con pasos agigantados hacia un futuro tecnológico...

“EL PAPEL DEL FISIOTERAPEUTA EN LA REHABILITACIÓN CARDÍACA”

AUTORA: LTFYR. ANDREA TAPIA JUÁREZ.

Licenciada en Terapia Física y Rehabilitación por la Universidad de Guanajuato, Campus León.
Fisioterapeuta en Rehabilitación Cardíaca por el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”.

Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte en los países industrializados, aunado a esto, provocan una alta incidencia de alteraciones físico-psíquicas y de enormes gastos económicos (1). Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) se estima que para el 2030 casi 23.6 millones de personas pueden morir por una de estas afecciones (2). En México, según el último informe de “Estadísticas de defunciones registradas” publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el número de defunciones provocadas por enfermedades cardiovasculares en los períodos de enero-junio 2020 fue de 68,372 y en enero-junio 2021 esta cifra aumentó a 113,899 (3), cifras alarmantes y que proveen suficiente información para justificar la necesidad de inversión e integración de centros de Rehabilitación Cardíaca a los servicios de Salud Nacional.

Programas de Rehabilitación Cardíaca (PRC)

La Rehabilitación Cardíaca, brinda atención especializada con la finalidad de mejorar la calidad de vida, salud psicosocial, disminuir la mortalidad y morbilidad. Esto mediante el entrenamiento físico y control de los factores de riesgo cardiovasculares, que requieren de la intervención de un grupo interdisciplinario de profesionales dirigidos a los pacientes con cardiopatías. En un hospital o centro especializado en RHC, el personal imprescindible incluye: cardiología, enfermería y fisioterapia. En un sistema multi e interdisciplinario más completo, se suman las áreas de psicología, nutrición, trabajo social, terapia ocupacional, psiquiatría, medicina del deporte, medicina en rehabilitación, medicina familiar, etc (1).

La mejoría en la calidad de vida y en el pronóstico, resultantes de los PRC, se ve favorecida por resultados económicos. Los beneficios a este nivel son:

- Una menor ingesta de medicación coincidiendo con períodos de descompensación cardíaca.
- Descenso en la incidencia de nuevas complicaciones.
- Mayor reincorporación al trabajo en etapa más temprana.
- Menores periodos de baja laboral e incapacidades (1).



Entrenamiento Terapéutico

El ejercicio físico y el entrenamiento de las cualidades físicas no aeróbicas (coordinación, equilibrio, fuerza y elasticidad) son componentes angulares de los PRC. Es necesario realizar una adecuada prescripción basada en los principios del entrenamiento físico, así como el perfil clínico, el riesgo y las necesidades del paciente. La dosis de ejercicio prescrita es importante, y como cualquier medicamento, requiere de una dosis mínima para generar cambios positivos en la salud (1).

Los PRC se dividen en tres fases, en cada fase se describirá la intervención Fisioterapéutica.

FASE I

Comprende el período de estancia hospitalaria. Los objetivos principales son prevenir el síndrome de reposo prolongado, preparar al paciente para su alta hospitalaria y garantizar su capacidad para realizar actividades de la vida diaria. El Fisioterapeuta en Rehabilitación Cardíaca comienza con una movilización temprana para evitar deterioros físicos, hipotensión ortostática, estasis venosa, trombosis o embolismo pulmonar, osteoporosis y alteraciones articulares. El entrenamiento físico consta de ejercicios agrupados en siete etapas, que van desde la reeducación del patrón respiratorio hasta subir y bajar escaleras, siempre bajo supervisión del médico cardiólogo rehabilitador (4).

FASE II

En esta etapa se tiene la oportunidad de impactar en el comportamiento y estilo de vida del paciente y su familia. Es un periodo de vigilancia, atención individualizada, aprendizaje y consejo por parte del equipo interdisciplinario. Inicialmente se debe realizar una prueba de ejercicio, misma que lleva a cabo el cardiólogo rehabilitador responsable, esta prueba es indispensable ya que brindará información como:

- La intensidad a la que el paciente debería efectuar el ejercicio.
- Los riesgos de aparición de arritmias.
- Las respuestas tensionales inadecuadas al ejercicio.
- La capacidad física inicial.

La intervención del Fisioterapeuta se centrará en dos partes: la educación al paciente y el entrenamiento físico. En la educación se brindan y explican las reglas de seguridad para hacer ejercicio, características que debe cumplir en el entrenamiento, las fases del ejercicio y la percepción del esfuerzo basada en la escala de Borg, ya sea en actividades de la vida diaria o durante el ejercicio (4).

También participa en el diseño, la aplicación y supervisión del entrenamiento físico. En el ejercicio aeróbico en caso de utilizar cicloergómetro, se corrige la técnica de pedaleo y altura del sillín; si el paciente realiza caminata se corrige la marcha, intervenciones con el fin de evitar lesiones, en ambos se supervisa la progresión del ejercicio y se enseñan ejercicios de estiramientos. Otra alternativa del entrenamiento aeróbico es el baile, donde también se realizan sesiones y se enseña al paciente a respetar las fases del ejercicio y medir el esfuerzo con este método. Para el ejercicio anaeróbico o de kinesioterapia, se valoran y entrenan la coordinación, equilibrio, fuerza y elasticidad, con el objetivo de realizar actividades con menor costo energético (4).

FASE III

Es una etapa de mantenimiento, en la cual los pacientes asisten una o dos veces al año al centro de RHC, para reforzar lo aprendido en la Fase II, el Fisioterapeuta supervisa el comportamiento de la presión arterial, frecuencia cardíaca, escala de Borg, arritmias durante el entrenamiento y en caso de ser necesario progresar la carga de trabajo, con el fin de mantener los parámetros de prescripción, seguridad y suficiencia (4).

En las tres fases es indispensable que el Fisioterapeuta: valore el riesgo de caídas; y monitoree electrocardiográfica y hemodinámicamente al paciente durante el entrenamiento, ya que el comportamiento de los signos vitales y del trazo electrocardiográfico brindan información sobre la respuesta cardiovascular a la prescripción y dosificación del ejercicio.

El abordaje integral e interdisciplinario en nuestros pacientes siempre será la mejor opción para ellos, el trabajo del Fisioterapeuta en la RHC es muy importante, necesario y poco conocido. Actualmente solo existe un entrenamiento formal y avalado en esta área, en el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez". Es indispensable resaltar que, para realizar Rehabilitación Cardíaca por la complejidad y seguridad de los pacientes con enfermedad cardiovascular, se debe contar con el conocimiento para abordarlos, con los requerimientos físicos y profesionales de la salud formados en el área.

Bibliografía

1. García Saldivia Marianna, Rius Suárez María Dolores, Ilarraza Lomelí Hermes, Rojano Castillo Jessica. Rehabilitación Cardiovascular. Prevención y Deporte. Ciudad de México. : PyDESA, 2020. Vol. 1 978-607-8151-75-2.
2. Organización Panamericana de la Salud. Non communicable diseases news. 2022 [En línea] https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=7257:2012-dia-mundial-corazon-enfermedades-cardiovasculares-causan-1-9-millones-muertes-ano-americas&Itemid=4327&lang=fr..
3. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Características de las defunciones registradas en México. Ciudad de México. : s.n., 2021.
4. Justiniano Cordero Samuel, Rius Suárez María Dolores, Herrera Franco Rodolfo E., Silva Torres J. Jesús, Ilarraza Lomelí Hermes. Rehabilitación Cardíaca y prevención. Ciudad de México : PyDESA, 2016. Vol 1. 978-607-8151-48-6.

“El amor y la ciencia al servicio del corazón”

-Dr. Ignacio Chávez.

ÁREAS DE OPORTUNIDAD DE LA FISIOTERAPIA ACUÁTICA EN MÉXICO

DIVULGATIVO

LFT. HUGO OCTAVIO ENRÍQUEZ ESTÉVEZ

FISIOTERAPEUTA HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DEL BAJÍO
HRAEB, DIRECTOR DE LA MARCA FISIOTERAPIA ACUÁTICA FUNCIONAL.

INTRODUCCIÓN

Conocí la Hidroterapia en uno de mis primeros trabajos, CRIT Occidente en el año 2007, es el lugar donde atendí mis primeros pacientes en tanque terapéutico y donde me enamore de esta área de especialización por los grandes resultados que observe en los pacientes, en mi formación universitaria no aprendí mucho, pues en aquel entonces apenas y se hablaba del tema, solo tuvimos algunas clases de hidroterapia que pertenecía a la materia de agentes físicos y realizamos una sola práctica a la que por cierto no asistí porque estaba enfermo.

Hace más de 14 años que comencé a trabajar la fisioterapia acuática y siempre he escuchado las mismas críticas respecto a esta área, es muy caro construir una alberca, donde voy a atender a mis pacientes, no me gusta mojarme, es muy cansado, por solo mencionar algunas, pero también aunque pocos he conocido emprendedores que han construido sus tanques, echo convenios con clubes, hoteles, albercas tanto privadas como públicas, están dando clases en las universidades, porque ya varias cuentan con la materia de fisioterapia acuática o hidroterapia, claro que no es fácil y seguramente no es para todos, pero la idea es escribir algo diferente, probablemente algún lector sea el próximo emprendedor.



¿Fisioterapia Acuática o Hidroterapia?

La rehabilitación en el medio acuático en nuestro país ha tenido poco crecimiento ya que un gran porcentaje de las universidades no imparten la asignatura en sus programas académicos, no cuentan con instalaciones adecuadas, docentes capacitados, no realizan prácticas o se sigue enseñando como hidroterapia y a nivel laboral principalmente institucional la situación es similar, tanques terapéuticos desaprovechados, sesiones no personalizadas, tratamientos iguales para todos los pacientes, no específicos y funcionales.

A continuación se presentan puntos importantes de relevancia y que pasa a nivel internacional con esta área de especialización.

- En el año 2019 World Physiotherapy reconoció a la Organización Internacional de Fisioterapeutas Acuáticos IOAPT como un subgrupo oficial
- En Italia se incluye en el Servicio Sanitario Nacional desde el año 2000
- Brasil cuenta con un Postgrado de especialidad en Fisioterapia Acuática.

Hidroterapia: es la aplicación del agua de forma interna o externa, en cualquier forma, estado o temperatura y abarca todas las intervenciones en que se utilizan sus propiedades físicas para obtener beneficios terapéuticos, Deriva etimológicamente de los términos griegos hydro-agua y therapeia- curación, entonces podemos entender que todo lo que tenga que ver con el agua y nos genere un beneficio se puede considerar hidroterapia, ejemplo tomar agua o bañarnos.

Modalidades de Hidroterapia

Lavado de colon: forma interna y líquida

Agua fría, hielo: puede ser líquida o sólida y su aplicación es externa

Sauna, baños turcos: interna y externa en modalidad de Vapor

Tinas de remolino y Hubbard: líquida y de manera externa.

Fisioterapia Acuática: práctica especializada de la terapia física en un medio acuático, es un procedimiento terapéutico que resulta de la combinación del medio acuático con diferentes técnicas, métodos o modelos de rehabilitación, tiene que ser realizado por Fisioterapeutas y lo ideal es que se lleve a cabo en instalaciones específicas.

Con estas definiciones, ejemplos y lo que dice la máxima organización que rige la fisioterapia a nivel mundial tenemos que entender que la rehabilitación en el medio acuático si es una forma de hidroterapia, pero tiene que ser llamada fisioterapia acuática.

Desconocimiento: al no conocerse, por lógica esta virgen, lista para ser explorada, pero es importante capacitarse y no solo es desconocida por los fisioterapeutas sino también por los pacientes, pero una vez que la conocen también se enamoran por los grandes beneficios obtenidos.



Puntos favorables

- Tratamiento ideal para todo tipo de pacientes y patologías, “si todo tipo de pacientes y patologías” claro tienes sus contraindicaciones, pero son mínimas.
- Existen infinidad de albercas en México, la mayoría no cuentan con fisioterapeutas, pero si con pacientes o usuarios que pueden requerir la atención, probablemente no son instalaciones con las características más adecuadas, pero se pueden hacer proyectos específicos acorde a la instalación.
- Clima muy favorable en gran parte del país.
- Uno de los tratamientos más completos que existen, debido a las propiedades físicas, térmicas y mecánicas, si el paciente siente mejoría seguro regresa y te recomienda.
- Tratamiento más divertido lo que genera mayor apego.

Bibliografía

- 1- Javier Güeita Rodríguez., María Alonso Fraile, Abordajes desde la Fisioterapia, la Terapia Ocupacional y la Logopedia 2ª edición Elsevier 2021.
- 2- Piero Benelli, Milco Zanazzo, Hidrocinesiterapia Manual de Rehabilitación en el Agua, Ergon 2018.

“EL AGUA ES LA FUERZA MOTRIZ DE TODA LA NATURALEZA”

- Leonardo Da Vinci

VISIÓN DE LA FISIOTERAPIA EN EL ÁMBITO DEPORTIVO



ENTREVISTA A LFT. RICARDO LORENTE GARCÍA

POR LTFYR. ENIG ILIANA CAMARENA MOLINA

EICM: Estimado Ricardo Lorente García: Te agradezco la oportunidad de entrevistarte por escrito para la siguiente edición de la REMEFIS. Es un honor tenerte como entrevistado. De acuerdo a tu Currículum Vitae, veo que tienes un Posgrado en Fisioterapia Deportiva. ¿Qué opinión tienes sobre el nivel académico de los posgrados en México?

RLG: Son necesarios porque nos permiten adquirir conocimientos de mayor complejidad, delimitar por áreas de interés y fomentan la investigación por parte de los colegas fisioterapeutas. Los posgrados brindan al gremio seriedad y formalizan que exista una manera de certificar o avalar que posees un conocimiento específico de determinada área. En general mi experiencia fue grata, pienso que al escoger un posgrado es importante valorar la parte clínica-práctica que te ofrecen, es decir que puedas ejecutar lo que aprendes de manera teórica en escenarios como hospitales, clínicas, instituciones deportivas, etc.

EICM: ¿Qué mejorarías con respecto al nivel académico de dichos posgrados?

RLG: Creo que los posgrados deben de incentivar desde el comienzo diversos proyectos de investigación. Fomentar la constante lectura de publicaciones científicas y valorar su propuesta práctica. Necesitamos colegas fisioterapeutas que impulsen fuertemente la creación de artículos científicos y de divulgación científica, de manera que busquemos generar conocimientos. También las instituciones deben constantemente replantear o actualizar su plan de estudios.

EICM: ¿Nos puedes compartir un poco sobre tu más reciente artículo científico publicado?

RLG: La idea salió debido a que siempre he combinado la práctica privada en mi clínica con trabajar en equipos profesionales. En la clínica teníamos varios casos de pacientes diagnosticados con ruptura de ligamento cruzado anterior, se le explicaban los diferentes tratamientos que se pueden ofrecer en esta lesión y muchos de ellos no podían costear o acceder al tratamiento quirúrgico, pero mantenían el objetivo de poder retornar a su deporte o actividad física. Entonces decidimos hacer un reporte de caso clínico basado en el papel regenerativo que ha mostrado la proloterapia. El protocolo consistía en infiltraciones intraarticulares con proloterapia y rehabilitación funcional deportiva. Mediante resonancia magnética, astrometría y otros criterios, se valoró el patrón de curación y funcionalidad del ligamento.

EICM: ¿Qué opinas de esta competencia profesional aplicada en Fisioterapia?

RLG: La proloterapia a nivel intrarticular es un procedimiento que compete al médico especialista. Existen ciertos procedimientos ecoguiados en lesiones tendinosas o ligamentarias que para poder realizarse se necesita que el fisioterapeuta se forme en estas técnicas que son invasivas/de imagen o que acuda con un profesional de esta área y ambos realicen el procedimiento.

EICM: De acuerdo a los conocimientos adquiridos en tu formación académica, ¿Cómo has podido correlacionar lo aprendido en el aula con tu realidad profesional?

RLG: Ciertamente no todo es aplicable porque depende de tener acceso a la herramienta, técnica o tecnología que nos enseñan. Por eso lo más importante como fisioterapeuta es aterrizar ideas, formar un criterio clínico y resolver con lo que tienes a tu alcance. Siempre que desees adquirir un conocimiento o técnica nueva debes valorar su aplicabilidad en tu práctica profesional, para seguir ganando experiencia, de lo contrario se quedará en un saber teórico. Tampoco estoy en diciendo que adquirir un conocimiento teórico sea incorrecto, ya que este tiene un valor importante en nuestro criterio clínico como fisioterapeutas, pero siempre será mejor formarte en aquellas técnicas que puedes poner en práctica de manera habitual, que son económicas o que estarán al alcance de tus pacientes etc.

EICM: ¿Qué diferencias puedes encontrar entre trabajar en el deporte profesional y la clínica privada?

RLG: En mi opinión son escenarios totalmente diferentes. En la práctica privada hay un respeto importante a los tiempos biológicos de curación de los tejidos y se opta por tratamientos que toman mucho en cuenta la evolución y calidad de vida del paciente en el largo plazo. No existe una presión por el retorno al deporte lo más pronto posible. Existe la posibilidad de usar tratamientos multidisciplinarios que pudieran ser considerados como dopaje en el profesional. Los tratamientos dependen mucho de la posibilidad de costearlos por parte del paciente. Los objetivos son dependientes de las necesidades y deseos del paciente, tiene un enfoque menos estricto y es más tranquilo en relación a la carga de objetivos y trabajo que impones a un paciente. En el ámbito profesional, siempre necesitamos resultados prematuros con el mínimo riesgo de una recidiva, tenemos el objetivo de acelerar los procesos biológicos de curación. En teoría se cuenta con mucho recurso económico para poder acceder rápidamente al tratamiento necesario y el atleta sabe que para retornar al deporte debe de someterse a la opción que el medico indique porque está enfocada en ser la necesaria o correcta. La rehabilitación sin duda es más extenuante, prioriza que el deportista sea capaz de “entrenarse” en presencia de una lesión, es decir, que minimicemos la perdida de cualidades físico-atléticas mientras se recupera de un proceso en específico. Se trabaja diario y pueden ser dobles o triples sesiones hasta llegar a las diferentes etapas de progresión del “Return to sport” para intentar regresarlo de la manera más segura posible y con un rendimiento óptimo.

EICM: ¿Qué nos puedes contar sobre el rol del Fisioterapeuta en el deporte de Basquetbol?

RLG: Somos una pieza importante y en la actualidad pienso que todos los atletas, entrenadores y demás, respetan y valoran el rol que tenemos en el funcionamiento integral del equipo. El basquetbol en México tiene como característica que las temporadas son muy cortas (3-4 meses) entonces necesitas dar resultados rápidos y altamente funcionales en relación a lesiones para hacer que un jugador no pierda tantos partidos. En lesiones más complejas las cuales engloban tiempos de recuperación altos, dependemos mucho de lo que la institución tenga en planes para con el jugador.

EICM: ¿Consideras que un Fisioterapeuta cuenta con las competencias profesionales para realizar un proceso de preparación física del deportista?

RLG: Yo creo que solo puede existir ese escenario si el fisioterapeuta se formó extra en esos conocimientos. Al día de hoy pienso que el mejor enfoque es el multidisciplinar, es decir, integrar al preparador físico en el proceso de rehabilitación para buscar regresar al rendimiento de las cualidades físico-atléticas del jugador. Es un tema muy complejo, en ocasiones por falta del profesional adecuado el fisioterapeuta o el preparador físico caen en cierto intrusismo para intentar resolver las necesidades del paciente. Existen también hoy conceptos como el de readaptador donde hay una línea de trabajo tanto para el fisioterapeuta como para el preparador físico y esto vuelve complejo decidir quién tiene la responsabilidad total y toma de decisiones sobre la etapa en la que se encuentra el atleta. La mejor opción es generar un proceso integral de todas las áreas y acordar etapas o procesos de trabajo para que el atleta perciba que todos tienen los mismos objetivos con y se encuentra de acuerdo en todo su proceso de lesión.

EICM: ¿Nos puedes compartir 3 Fisioterapeutas que te motiven, inspiren, a quienes admires y que incluso han dejado huella en ti para ser el profesional que eres?

RLG: Los 3 fueron grandes maestros míos. Carlos Coccaro Pinazo y Víctor Hugo Vera: sin duda ambos fueron un parteaguas en mi formación profesional y mi manera de ver la fisioterapia deportiva, lo que más importante fue su disponibilidad siempre para compartir conocimientos y un trato siempre de iguales a pesar de sus trayectorias y experiencia. Hoy en día son grandes colegas y amigos. El último no es fisioterapeuta, es traumatólogo, el Dr. Marco Aurelio Chávez Cadena: le tengo admiración como persona y también en relación a la facilidad para poder adquirir y transmitir conocimientos, sobre todo valoro la importancia que otorga al fisioterapeuta en el manejo de un paciente, me ayudó mucho en mi formación laboral al permitirme ingresar a cirugías, prevenirme de cometer errores, estar dispuesto a intercambiar ideas y resolver dudas.

EICM: ¿Cuál es tu meta profesional? ¿Cómo te visualizas en el futuro?

RLG: Creo que los que elegimos la fisioterapia deportiva tenemos la meta de trabajar siempre con atletas elite-profesionales o pertenecer a una institución relacionada con algún deporte profesional. También tengo como meta contribuir en la divulgación científica de la fisioterapia y aportar a que el gremio siga siendo valorado con seriedad. En el futuro me visualizo trabajando en cualquier ambiente privado o en el deporte profesional, con proyectos enfocados al ámbito académico y tratando de mantenerme siempre actualizado en relación a la fisioterapia ortopédica/deportiva.

EICM: Espero que las preguntas hayan sido de tu agrado e interés. Sin duda eres una gran referente de la Fisioterapia en México y de parte de todo el equipo te felicito por tu esfuerzo, dedicación y entrega a esta profesión. ¡Muchas gracias!



No te pierdas próximamente, la entrevista en formato de video en: www.remefis.com.mx

FISIOTERAPIA EN MÚSICOS: UN DESAFÍO POR ATENDER

Sin enrollarnos en el género musical, muchas veces no reparamos en todo lo que hacen los músicos (1) para deleitarnos con un concierto, una canción/pieza, grabación o un performance. La carrera musical es de larga duración, ya que no concluye al terminar lo académico sino que continúa a lo largo de toda su vida, con preparación continua, largos ensayos, giras artísticas, cargar su instrumento, sumado a poco reconocimiento por parte de la sociedad de que el quehacer musical (llámese show, entretenimiento o montaje artístico), también es una actividad profesional. Reparemos también en que la gran mayoría, aunque no debería, por sumar a los factores de riesgo por lesionarse, invierte casi un tercio de su día, y siete días de la semana al estudio musical. Tomemos nota que los intérpretes realizan movimientos repetitivos durante muchas horas, a veces sin descansos, casi siempre sosteniendo posturas y posiciones articulares anti-fisiológicas.

Eric Clapton, considerado dentro de los 100 mejores guitarristas de Rock, desde el 2013 comenzó a cancelar giras artísticas, y puso fin a éstas públicamente desde hace 6 años, por padecer, pese a los tratamientos, de lumbalgia crónica y neuropatía en extremidades inferiores.

DISTONIA FOCAL

PÉRDIDA INVOLUNTARIA DEL CONTROL Y LA COORDINACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS DE LOS DEDOS AL TOCAR UN INSTRUMENTO



AUTORA: FT. SANDRA BEATRIZ ROMO FIGUEROA

FISIOTERAPEUTA CADENISTA HOLÍSTICA, ESPECIALISTA EN MÚSICOS Y PSICOTERAPEUTA FUNCIONAL.

Juan Valdivia y Enrique Bunbury (ex Héroes del Silencio), también han hablado públicamente de sus lesiones relacionadas a su instrumento y cómo éstas los han llevado a replantear sus proyectos artísticos. Ejemplos tenemos muchos, Michael Jackson que padecía dolor cervical crónico, Phil Collins que dejó la batería y cambió al canto por no resolver el dolor en sus muñecas y, Louis Armstrong, trompetista de jazz que por sobreuso, tuvo ruptura del músculo orbicular de los labios, también incursionando y quedándose en el canto. Cabe mencionar que debido a su apodo, le decían "Satchmo", actualmente a esa lesión la conocemos como "Síndrome de Satchmo".



(1) Los músicos pueden ser interpretativos (ejecutan un instrumento musical) y/o cantantes.

Después de estos ejemplos, ahora te invito a que pienses en los músicos de sesión que son pilares detrás de tus álbumes favoritos, los músicos del mariachi, los de banda y los militares, que suelen tocar horas extras, contempla también a los músicos de orquesta que en muy poco tiempo cambian de repertorio, en los cantantes de ópera que llenan con su voz, sin micrófono, toda una sala de concierto, y que lo hacen muchas veces con ropa teatral bastante incómoda, en estudiantes de música activos en festivales y/o concursos, y también en los músicos que improvisan y tocan en diferentes proyectos, es decir, en la gran mayoría y no únicamente en los músicos famosos.

Sin importar el estilo, género, o trayectoria musical, nuestro abordaje como fisioterapeutas / rehabilitadores debe tener como premisa el que regresen progresivamente a su actividad musical, y subrayo: ¡pero que regresen!, y así como a un paciente que le duele una rodilla al subir o bajar escaleras no le pedimos que si su habitación está en la planta alta, la mude a la planta baja sino que más bien, nos enfocamos al manejo del dolor para que recupere su función, así, cuando tratamos a un músico que no termina de salir de una tendinopatía, que no controla sus movimientos al tocar su instrumento, que experimenta dolor al cantar, o que curse por cualquier disfunción relacionada a su actividad, no consideremos la famosa frase que penosamente, muchos consultantes siguen escuchando por parte de personal sanitario: "mejor dedícate a otra cosa".

Reconozcamos que la música es su vida.

Los músicos desarrollan habilidades auditivo-sensoriales-motoras y emocionales especializadas, y para ello, muchas veces se someten a extensos períodos de formación durante muchos años, que generalmente comienzan en la infancia. La ansiedad por la perfección, el temor al fracaso y la auto-exigencia, acompañan con frecuencia estos procesos de aprendizaje. En el periodo profesional aparecen la tensión y la competencia entre los músicos, que puede llevar a ensayos de duración excesiva y a ignorar los límites corporales, manifestados con fatiga y dolor músculo esquelético, haciendo sus vidas cada vez más estresante (2).

Dentro de las afecciones físicas más frecuentes encontramos: Tendinopatías (Epicondilitis, Epitrocleititis, Síndrome de Quervain), Gangliones, Síndrome por Sobreuso (o por Esfuerzo Repetitivo), Actitudes Escolióticas, Síndrome de los Escalenos, Síndrome del Desfiladero Torácico, Distrofia Focal, Distrofia de Embocadura y Dolor Crónico. Éste último, casi siempre como consecuencia de un manejo terapéutico que no fue oportuno o asertivo.

Los cantantes suelen padecer afonías, laringitis, disfunción de la Articulación Temporomandibular, nódulos, pólipos y disfonías entre otras. Su manejo también debe ser preventivo y considerar todos los factores de riesgo que merman su capacidad vocal, muchas veces intrínsecos, y por tratarse de cuestiones respiratorias, laríngeas y orofaciales, tanto los instrumentistas de viento como los cantantes requieren de ser atendidos por fisioterapeutas competentes en cuanto a conocimiento de estas áreas.

(2) García Gómez, M., "Las enfermedades profesionales de los músicos, el precio de la perfección", Arch Prev Riesgos Labor vol.21 no.1 Barcelona ene./mar. 2018 Epub 21-Sep-2020 en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1578-25492018000100011#B1



Por la etiología (causa), evolución, tiempo de recuperación y pronóstico, las afecciones físicas en músicos encajan mejor en medicina laboral u ocupacional que en medicina del deporte, y se ven favorecidos en tratamientos que los orienten no solo a mejorar sus hábitos alimenticios, y de acondicionamiento físico, sino a mejorar la postura y consciencia corporal, a hacer adecuaciones ergonómicas, y donde el retorno a la música sea de manera progresiva y sin producir dolor ni fatiga muscular. La recuperación funcional que conlleva el éxito terapéutico de estas lesiones, suele ser prolongado y en un encuadre inicial, el pronóstico y trazo de metas terapéuticas debe ser muy claro.

La fisioterapia para músicos debe buscar no solo disminuir el síntoma (dolor, parestesias, fatiga, tensión, rigidez, etc.), sino detectar posibles causas del problema, y guiar al paciente en la toma de medidas preventivas y de soluciones más cómodas con enseñanza de una utilización corporal eficiente, adecuación de la técnica y hábitos de estudio. Llevarlo a tomar consciencia corporal implicará aminorar todo aquello que irrumpe en lo fisiológico como cuestiones de hipermovilidad / hiperlaxitud ligamentaria. De ahí, que los fisioterapeutas que trabajamos con músicos tengamos mayor compromiso con el mejoramiento de nuestra propia postura y calidad del movimiento.

En conclusión, es muy importante tomar en cuenta que las afecciones neuromusculares en músicos interpretativos y en músicos cantantes, relacionadas a su profesión son principalmente de tipo acumulativo: largas horas de estudio en posiciones y posturas muchas veces asimétricas, sumado a movimientos repetitivos, falta de pausas/descansos, mitos y desinformación, cargar su instrumento, falta de conocimiento por parte de los profesionales de la salud, presiones adoptadas por pedagogías exigentes donde no se permite el error, alta competitividad que comienza en el aula y subyace en la escena laboral.

La importancia en materia de salud a nivel mundial, preventiva y terapéutica, que la población musical y lamentablemente médica ofrecen actualmente tanto en etapa escolar como laboral, es aún muy escasa y/o errada.

En mi experiencia profesional rehabilitando músicos desde hace 20 años, puedo constatar que su abordaje es un reto para nuestra profesión como fisioterapeutas, principalmente haciendo referencia al manejo del dolor crónico y la distonía focal ya que difícilmente ceden al tratamiento convencional. Además, los músicos suelen ser pacientes muy disciplinados que, por poner un ejemplo, harán 11 ejercicios de los 8 indicados, por lo que también podría resultar frustrante para nosotros el dedicarnos a ello y no contar con herramientas novedosas, creativas, propositivas que sumen a su recuperación.

Muchos fisioterapeutas y médicos rehabilitadores no se dan por enterado de la pasarela de terapeutas, fisioterapeutas, y médicos así como tratamientos y desembolso económico, por la que pasan los músicos antes de llegar a un diagnóstico certero y una solución real a sus afecciones físicas. Todo esto derivando también en consecuencias negativas para su salud mental.

Deseo que esta lectura, además de ser divulgativa, incite a que el lector tenga mayor interés en conocer las particularidades y avancemos en nuestro país, hacia una pertinente especialización en fisioterapia para músicos.

Libros y páginas recomendadas:

Horvath, J., "PLAYING (LESS) HURT: An Injury Prevention Guide for Musicians".

Sardá Rico, E., "En forma: Ejercicios para músicos", Ed. Paidós México

Orozco Delclós, R., et al, "Tecnopatías del músico prevención y tratamiento de las lesiones y enfermedades profesionales de instrumentistas y cantantes : introducción a la medicina de la danza", Ed. Aritza.

Rosset Llobet J., et al., "A TONO. Ejercicios para mejorar el rendimiento del músico", Ed. Paidotribo.

Velázquez, A., "Cómo vivir sin dolor si eres músico", Ed. Robinbook.

<https://casasenit.com.mx>

<https://www.youtube.com/c/CasaSenit/>

<https://www.sciandmed.com/mppa>

<https://artsmed.org/about-us/>

CONTACTO:

info@casasenit.com.mx

+52 1 55 6631 1710

<https://www.facebook.com/sandraromofig>

SE CONSOLIDA EL COLEGIO DE FISIOTERAPEUTAS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA (COFICH)

Por: LFT. Laura Natalia Casas Castillo

Recientemente el Colegio de Fisioterapeutas del Estado de Chihuahua logró consolidarse firmando su acta constitutiva el día 31 de mayo de 2022 como asociación civil, para posteriormente colegiarse ante la Dirección General de Profesiones el 15 de agosto del 2022. Se encuentra integrado por un grupo de profesionistas, conformando la presidencia por el Mtro. Edwin Salas Padua.

El motivo inicial por el que se formó el colegio fue principalmente la unión en el estado, favoreciendo la comunicación entre los profesionales egresados, los alumnos y las instituciones educativas, así como la inclusión de los profesionales de otros lugares de la república que se encuentran laboralmente activos en el estado de Chihuahua, así como la necesidad de formación y capacitación continua, ya que en la fisioterapia como en las ciencias de la salud es fundamental la actualización, así como la especialización, esto en voz del presidente Salas, solo se logra a través de la educación continua. Por otro lado, la necesidad de que la fisioterapia sea difundida de manera adecuada evitando el intrusismo laboral, mejorando los estándares de calidad y promoción de un código deontológico entre los fisioterapeutas.



Dentro de los objetivos a corto plazo que se ha propuesto el COFICH, es en primer lugar dar a conocerse en el estado tanto a los fisioterapeutas para que se acerquen a colegiarse, al sector salud, órganos gubernamentales y la sociedad en general; es por esto que se planeó la realización de las 1eras jornadas académicas de fisioterapia COFICH 2022, que se realizarán este mes en la ciudad de Chihuahua.



Al ser un órgano formal y ser de carácter colegial está dirigido a fisioterapeutas titulados, los cuáles pueden formar parte con los requisitos específicos de ser licenciado en terapia física o sus nombramientos a fines y contar con el título y cédula profesional; esta documentación tendrá que ser enviada al correo consejodirectivo@cofich.com en conjunto con el currículum vitae y una carta de exposición de motivos por parte del solicitante así como cubrir con el costo de inscripción para poder ser parte del colegio.

Una vez formando parte del colegio el profesional tendrá la oportunidad de acceder a diferentes cursos y talleres de capacitación continua, convenios con diversas empresas, conectividad y acercamiento con diferentes profesionales, así como ser parte de la base de datos oficial de fisioterapeutas en el Estado de Chihuahua. El cuál podrá ser consultado por la población en general; siendo el tiempo de permanencia indeterminado, siempre y cuando se cumpla con el código deontológico, los acuerdos estipulados en el acta constitutiva como derechos y obligaciones de los agremiados y que se cubra la cuota mensual.

De acuerdo con el presidente de COFICH consolidar al gremio de la fisioterapia en todo el estado será uno de los objetivos a futuro, así como fomentar que en cada ciudad del estado se abran capítulos en donde puedan ser independientes de las necesidades de cada una, pero al mismo tiempo sean acogidas por un mismo colegio y se maneje un lenguaje en común, siendo un órgano regulador y de referencia en ámbitos de salud, educación, prevención y justicia.

Al final señala el Mtro. Salas "Todos los fisioterapeutas del estado están invitados a pertenecer al colegio, sin importar el municipio en el que se encuentren y/o la escuela de la que hayan egresado, todos están llamados a la unión y a la consolidación de este colegio siempre quieran sumar al proyecto con profesionalismo, trabajo y dedicación".



¡ENHORABUENA COFICH!

GENÉTICA



REVISTA MEXICANA DE
FISIOTERAPIA

REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA AÑO 2. NÚM. 6

MÉTODO PARA MEDIR LA IMPEDANCIA DE LOS ELECTRODOS DE GOMA CONDUCTORA EN ELECTROTERAPIA CON EL OSCILOSCOPIO

Calderón Porras, Silvia Elena

<https://orcid.org/0000-0002-7042-2757>

Robles Belmont, Jacobo *

<https://orcid.org/0000-0002-4353-8762>

Rodríguez Martín, José María

<https://orcid.org/0000-0003-0092-2243>

* Autor para correspondencia: robeltjacobol@live.com

Recibido para publicación: 03-08-2022 - Aprobado para publicación: 01-09-2022

RESUMEN

El contacto de los electroestimuladores de baja y media frecuencia con los pacientes se realiza mediante los electrodos. Bien merecen estos un estudio sobre su estado, su adaptabilidad al paciente, su impedancia propia (o conductividad), cuándo deben desecharse o cuales emplear en cada técnica, la problemática para realizar un estudio de los electrodos dentro de la fisioterapia está en la falta de dispositivos para realizar la medición. Con el diseño de la caja de pruebas y su manejo nos ayudará a lograr las medidas de forma fácil. Aquí se van a estudiar fundamentalmente el grupo de electrodos de goma conductora con y sin gamuza humedecida y otros elementos que facilitan o entorpecen su conductividad. Se desarrollan los métodos sobre cómo medir la impedancia de los electrodos (todavía no de los tejidos vivos) con material accesible a cualquier fisioterapeuta con inquietudes investigadoras para mejorar la objetividad de la electroterapia.

Palabras clave: Impedancia de electrodos, caja de prácticas RoMa, osciloscopio, electrodos de goma conductora, electrodos de silicona conductora.

INTRODUCCIÓN

La impedancia se refiere a un conjunto de cualidades que presenta la materia cuando es sometida a la energía eléctrica, fundamentalmente si las corrientes presentan variaciones de polaridad, de intensidad o de voltaje.^{1,2} Así, La impedancia es el comportamiento de la carga en un circuito eléctrico, siendo la carga el objeto o elemento que recibe la energía eléctrica aplicada por un generador y llevada hasta la carga por cables conductores, según la Figura.- 1, como fuente de energía se está empleando una corriente alterna sinusoidal en modo VC, de hasta 10 V de diferencia de potencial y 4.000 Hz.³ En electroterapia de baja y media frecuencia normalmente se trabaja con cargas formadas por Resistencia y Capacitancia.⁴ La suma de ambos comportamientos es la impedancia y se representa con ($Z \Omega$), valor expresado como número complejo (en Ω y en grados $^{\circ}$), porque está formado por dos valores vectorizados, de manera que uno trabaja con respecto al otro con un ángulo de 90° como se muestra e la Figura.- 2.⁵ Estas variaciones serán tomadas en cuenta al momento de determinar los tipos de electrodos más utilizados en las aplicaciones de electroterapia y que formarán parte del presente estudio.

Para poder llevar a cabo este estudio y las correspondientes capturas de datos, es necesario un elemento denominado caja de prácticas o de pruebas, la cual llamaremos RoMa. Se trata de un elemento electrónico con un esquema básico y

simple, que se interpone entre el generador y el elemento a medir (electrodos en este caso). Incluye la posibilidad de terminales o conectores para las sondas de osciloscopio, midiendo así, la onda de voltaje y la onda de intensidad, como se muestra en la Figura.- 1 y en la Figura.- 4.^{6,7}

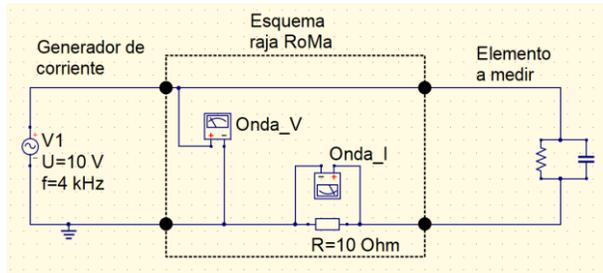


Figura.- 1 Esquema básico para medir la onda de voltaje (Onda_V) y la onda de intensidad (Onda_I).

Los electrodos de superficie tienen como objetivo cerrar el circuito de corriente a través de la piel para lograr un estímulo sensitivo, motor y nociceptivo, aunque este último no es indicado.⁸ En la interacción piel - electrodos, se deben considerar factores que podrían modificar los valores de impedancia con el electrodo adecuado, como: tipo, su fijación al paciente, modo de aplicación, tipo de corriente o modalidad, ya sea voltaje constante (VC) o corriente constante (CC) y frecuencia.⁹

Los electrodos de vacío o ventosa están fabricados con silicona sin propiedades conductivas en forma de copa, dentro de la ventosa hay un electrodo metálico o de carbono y una esponja que hace el contacto con la piel-electrodo metálico. La función de la copa es mantener la unión esponja-electrodo metálico con el vacío.¹⁰

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La aplicación de corrientes en fisioterapia normalmente se realiza mediante electrodos de superficie o transcutáneos.¹¹ Son de polvo de carbono embebido en silicona y rodeados de gamuza humedecida, haciendo de interfase entre el estimulador y el paciente, fundamentalmente en baja y media frecuencia. Bien es cierto que frecuentemente se emplean electrodos adhesivos de gel conductor, pero en este trabajo no se contemplan, porque el objetivo es estudiar y analizar el comportamiento del sistema clásico empleado durante años.

Como herramienta de trabajo en electroterapia, los electrodos merecen la adecuada atención por parte de los fisioterapeutas al ser el primer elemento que entra en contacto con el paciente, siendo necesario el perfecto control de su estado. Es fundamental saber:

- si la terapia será efectiva,
- si son factibles de aplicar debido al mal estado de estos,
- si se corre el riesgo de agresión galvánica a la piel del paciente,
- si es posible apoyar un electrodo metálico directamente,
- es necesario conocer su comportamiento con precisión,
- en qué momento procede desecharlos,
- cómo garantizar su buen estado,
- El por qué el estimulador genera la alarma de fallo en los electrodos,
- etc, etc.

Así pues, desde este trabajo se pretende aportar una herramienta que permita el análisis y entendimiento de los electrodos que usan día a día los profesionales que aplican tratamientos de fisioterapia. Actualmente los fisioterapeutas no contamos con algún dispositivo que nos permita obtener información fiable sobre la calidad de los electrodos,

electroestimuladores, cables y el comportamiento de todos juntos, por lo que al realizar algún estudio científico se realiza sin considerar los errores que podría implicar esta falta de medición.

Estos electrodos son semiconductores, es decir, no conducen con total facilidad la energía que les circula, ofreciendo ciertos niveles de “resistencia”, o propiamente dicho, de impedancia. Si dicha impedancia es elevada llega un momento que deben ser descartados y apartados de su empleo terapéutico.

Procede aclarar que los cables entre estimulador y electrodos son conductores de primer orden (donde la energía eléctrica está formada por cargas de electrones); pero los tejidos vivos son conductores de segundo orden (en los que la energía eléctrica está formada por cargas iónicas). Esto implica que, si entra en contacto directo el metal con el tejido vivo, aparece un efecto de electrólisis sobre la piel (fundamentalmente en corrientes con polaridad galvánica) llegando a generar agresión en la piel si la energía aplicada es importante.

Es por ello, que el contacto directo entre metal y piel del paciente se evitará, salvo alguna técnica específica y debidamente desarrollada. Pero el sistema clásico de electrodos de goma conductora con gamuza humedecida interpone entre el metal del cable y la piel del paciente una disolución con iones, la cual: por una parte, permite que el fenómeno de lisis electroquímica se realice en el electrodo, y por otra, facilita el salto energético para superar la barrera de la piel; sobre todo en corrientes con efecto galvánico.

Este tipo de electrodos poseen unas características, fundamentalmente en su comportamiento conductivo de la electricidad, que permiten las aplicaciones de forma correcta, pero que puede cambiar esta circunstancia ante ciertos niveles de deterioro; llegando a provocar fallos de la terapia y alarmas en los estimuladores por alteraciones de su conductividad; razón por la que es importante conocer el estado electro conductor de los electrodos como herramienta de trabajo.

Los fisioterapeutas que los emplean en tratamientos deben y tienen que disponer de información suficiente, clara y básica sobre el comportamiento conductivo de los electrodos que emplean. Para ello, en este trabajo se procederá a mostrar la forma de cómo medir la impedancia de los electrodos, de los valores habituales de impedancia y de aclarar ciertos conceptos sobre el uso de los mismos.

Impedancia

Es la suma vectorial de tres tipos de resistencia al paso de la corriente eléctrica por un medio $[Z]$, es decir: la suma del comportamiento resistivo (propio de las resistencias) R , del comportamiento capacitivo (propio de los condensadores) C y del comportamiento inductivo (propio de las bobinas) L . Además, estos tres comportamientos se suman como números complejos, porque trabajan perpendicularmente entre ellos. Siendo:

$$Z = R + jL - jC$$

R se representa horizontalmente sobre la abscisa, L a $+90^\circ$ con respecto de R y C a -90° con respecto de R . “ j ” indica el ángulo de 90° en uno o en otro sentido. Dado que el circuito formado por *cables – electrodos – paciente*, no se manifiestan las bobinas $[L]$, la inductancia se descarta, quedando en juego únicamente la parte resistiva $[R]$ más la capacitiva $[C]$, es decir, un circuito RC y la impedancia que esta modalidad de circuito genera. El ángulo resultante del vector Z depende de la predominancia o diferencias entre R y C . Figura.- 2.

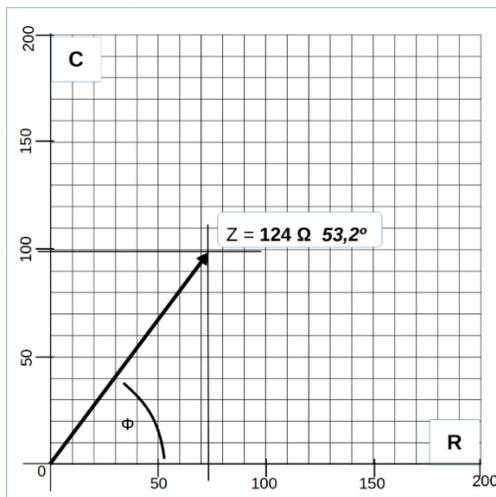


Figura.- 2 Ejemplo de un vector Z con su ángulo de desfase RC.

La representación gráfica de la Figura **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** enseña que la impedancia Z leída es de 124 Ω con fador o desfase de 53,2°, lo que indica que es la suma de una resistencia de ±73 Ω más una capacitancia de ±99 Ω. Esto implica que la energía no sólo circula por la parte resistiva (conductancia), sino que también lo hace por los elementos que generan la parte capacitiva (permitancia). Normalmente en los tejidos vivos se considera que los compuestos iónicos (líquidos extracelulares e intracelulares) son los conductores resistivos, mientras que las células y sus membranas son los elementos conductores capacitivos, aunque tal vez este concepto merezca revisión, ya que si se mide la impedancia del agua potable del grifo o del suero fisiológico, siendo ambas disoluciones, manifiestan cierto comportamiento capacitivo como puede apreciarse en los valores obtenidos de una medición realizada para este trabajo:

Tabla 1. Impedancia del agua potable y del suero salino

mA	Voltaje En Voltios	Superficie En cm ²	Z en Ω	< Φ	Z por cm ²	Tipo de electrodo
7,0	3,789	3,0	533	9,5	177,82	Agua potable del grifo
17,4	0,787	3,0	35	9,5	11,72	Suero fisiológico

Indicando que el fador o ángulo de desfase es de 9,5°, predominando el comportamiento resistivo, pero participa el capacitivo; poniendo de manifiesto que las disoluciones también poseen capacitancia. Ciertamente es que si la medida se realiza con corriente galvánica el fador o ángulo Φ sería de 0°, pero al medirlo con corriente alterna de 4.000 Hz sí se manifiesta dicho fador.

Se sugiere al lector detenerse en las columnas de [mA] y de [Voltaje], donde se puede estudiar como en el caso del suero fisiológico (con muy baja impedancia) circulan más de 17 mA con menos de 1 V; mientras que, en el caso del agua del grifo, circulan casi 7 mA con voltaje cercano a 4 V. Sin embargo, la potencia aplicada en el agua es prácticamente el doble que en el suero fisiológico; aunque la lectura de mA pudiera hacer pensar en lo contrario. Para comprobarlo basta con aplicar la siguiente fórmula:

$$W = V \times I \times \cos(\Phi)$$

Si esta prueba se realiza en modo corriente constante, los resultados pueden ser diferentes, dado que al estimulador se le obliga a que la intensidad sea un parámetro fijo, no obstante, la Ley de Ohm se cumplirá forzando cambios en el voltaje.

Así mismo, el tipo de metal y el tipo de disolución que entran en contacto para hacer esta medida influyen en este proceso. De hecho, en electrodos usados para captar ondas generadas por la actividad biológica (electrocardiografía,

electroencefalografía, electromiografía de superficie) los electrodos están formados por un gel conteniendo una disolución que se asocia bien con la parte metálica del electrodo (p.ej.: plata metal con cloruro de plata disolución).

Nota: No confundir permitancia con permeancia, pues la segunda refiere parámetros que tienen que ver con los campos magnéticos, mientras que la primera refiere conducción eléctrica a través de condensadores.

Ángulo ϕ [Φ]

El ángulo de inclinación del vector Z (considerando que 0° está en la abscisa) procede del desfase que se genera en un circuito cuando intervienen resistencias y capacitancias simultáneamente, de manera que, a mayor predominio de la capacitancia, mayor será el grado de inclinación o ángulo Φ hasta un máximo de 90° ; valor que se obtiene del desfase entre la onda de voltaje y la onda de intensidad cuando se mide con un osciloscopio. Ver Figura.- 2, Figura.- 3 y Figura.- 8.

En la Figura.- 3 se muestra como aparece el desfase entre la onda de voltaje con respecto de la onda de intensidad. De manera que midiendo el desfase se calcula el ángulo Φ , o ángulo de desfase o faser (en corrientes alternas sinusoidales).

Uno de los efectos del desfase o del aumento del ángulo Φ es que la eficiencia energética aplicada y expresada en potencia (vatios) o en trabajo real en julios, disminuye según aumenta el grado de desfase.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Es un estudio transversal y no experimental donde se realizaron mediciones a electrodos de superficie de goma conductora, de diferentes modelos con el objetivo de obtener su comportamiento por medio de valores de impedancia y ángulo de desfase, así mismo, se realizó una medida utilizando solución salina para corroborar que la caja RoMa detectaba los cambios de la impedancia en el osciloscopio.

Uno de los objetivos principales es utilizar un método aplicable y accesible a los fisioterapeutas, utilizando la caja Roma y el osciloscopio con estimuladores de electroterapia, pero que estos reúnan ciertos mínimos de calidad, dando por supuesto que se habla de equipos profesionales.

Para medir la impedancia con fiabilidad se usaron corrientes alternas sinusoidales, como la portadora de media frecuencia de 4.000 Hz, u otra modalidad de media frecuencia como la portadora de 2.500 Hz (frecuencias presentes en los estimuladores estándar) Figura.- 5 y Figura.- 6. Para este trabajo se usó el generador de funciones FG 100. Además, se empleó la caja de prácticas RoMa y un osciloscopio de dos canales PicoScope 2204A, junto con su programa PicoScope 6. El mismo material utilizado por los tres autores, los cuales realizaron mediciones por separado.

La caja de prácticas permite capturar las ondas de voltaje y de intensidad simultáneamente, ambas necesarias para calcular la impedancia aplicando la Ley de Ohm, según la cual:

$$Z = V / I$$

Z expresada en Ω , V en voltios e I en amperios. Aplicada esta fórmula en ondas como las mostradas en la Figura.- 7, la fórmula es tal cual, y no procede hacer modificación alguna; pero el aspecto de las ondas en la Figura.- 3, obliga a tener en cuenta el desfase entre ambas ondas aplicando el faser.

El ángulo de desfase o Φ se obtiene mediante una simple regla de tres midiendo en la pantalla del osciloscopio el tiempo de retraso de una onda sobre la otra, se compara con el tiempo del ciclo completo y se opera para hallar los grados, tal como se muestra en el siguiente ejemplo de la Figura.- 3:

- Grados del ciclo completo: 360°
- Tiempo del ciclo: $250 \mu s$

- Tiempo de desfase: 36,23 μs
- Si 250 μs son 360°
- 36,23 μs serán Φ° ; $\Phi = 52,17^\circ$

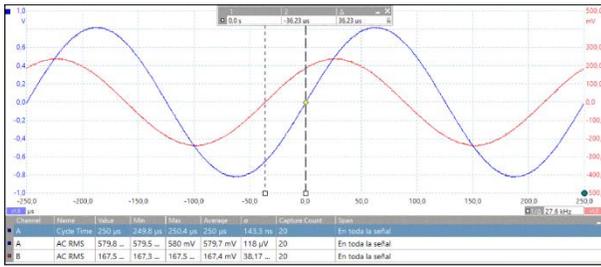


Figura.- 3 Medida del desfase entre ondas (36,23 μs) usando las guías verticales.

La Ley de Ohm más esta simple regla de tres permite hallar la impedancia con su ángulo de desfase, pretendiendo objetivos tales como: estudio de los electrodos aplicados, intuir la composición tisular, el estado patológico o nivel de normalidad, evolución de procesos patológicos, averiguar conductividad de compuestos medicamentosos, correcta aplicación de las técnicas, etc, etc.

Las corrientes se hacen pasar por la caja de prácticas RoMa y la carga serán los electrodos (centrales en este trabajo) o elementos que los acompañen como tejidos vivos, gamuzas humedecidas e instrumental necesario para la obtención de datos, Figura.- 1. En la Figura.- 4 queda plasmado el esquema básico para las capturas de datos de todo el conjunto. Ante la falta de la opción VC, también pueden realizarse medidas con el modo de corriente constante (CC), pero pueden darse situaciones de alarma en el estimulador por pérdidas ocasionales de contacto, por excesiva impedancia o por muy baja impedancia en las medidas.

La caja de prácticas o de pruebas RoMa, básicamente no es otra cosa que hacer pasar la línea de los dos cables que van al paciente (o elemento a medir) por dicha caja, y dentro se interpone en serie una resistencia de valor conocido (10 Ω en este caso), para leer la diferencia de potencial entre sus extremos con una sonda de osciloscopio. Esta diferencia de potencial dividida entre los 10 Ω de la resistencia interpuesta, permite obtener el valor de la intensidad y su comportamiento. Ver con detalle el punto 2 de la Figura.- 4 y la Figura.- 1. Si el canal A del osciloscopio capta la onda de voltaje y el canal B del osciloscopio capta la de intensidad, ya se disponen de datos suficientes como para hallar la impedancia. Así pues, la fórmula que se introduce en la celda de la hoja de cálculo que halla el valor de [Z en Ω] es:

$$Z = V \text{ de A} / (V \text{ de B} / 10) - 10$$

Siendo:

- V de A = al voltaje aplicado,
- V de B = al voltaje leído en extremos de la resistencia interpuesta,
- V de B / 10 = al valor de la intensidad,
- - 10 = 10 Ω que se restarán del valor obtenido para excluir del cálculo la resistencia interpuesta.

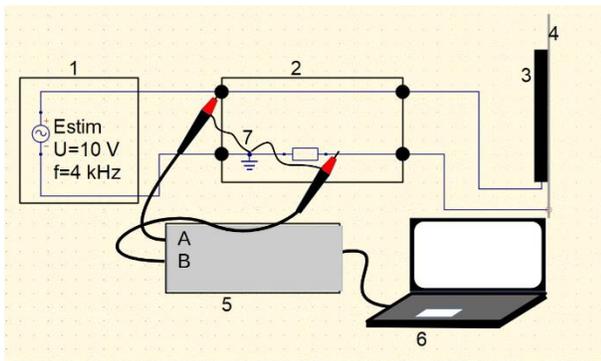


Figura.- 4 Esquema básico para medir la impedancia con osciloscopio. 1.- Generador de corriente. 2.- Caja RoMa. 3.- Electrodo. 4.- Chapa de acero inoxidable. 5.- Osciloscopio. 6.- Computadora. 7.- Masa del osciloscopio. A.- Canal A del osciloscopio que mide la onda de voltaje. B.- Canal B mide la onda de intensidad.

Se diseñan dos formas de medir los electrodos:

- 1.-- Aquellos en los que sea posible y que el sistema de cableado se encuentre en buen estado, Figura.- 5, se mide desde el cable para un terminal y el apoyo completo del electrodo en una chapa metálica de acero inoxidable (ver pie de la Figura.- 4 en el detalle de las referencias 3 y 4) y para el otro terminal; la superficie de medida dependerá del tamaño del electrodo.
- 2.-- Para ciertas mediciones se diseña la modalidad de pequeñas chapas metálicas colocadas en ambas caras del electrodo, Figura.- 6, separadas 3 cm entre terminales, con superficie de contacto de cada placa metálica de 4 cm² (2 chapas por cada terminal que suman 8 cm² de superficie de contacto por terminal).

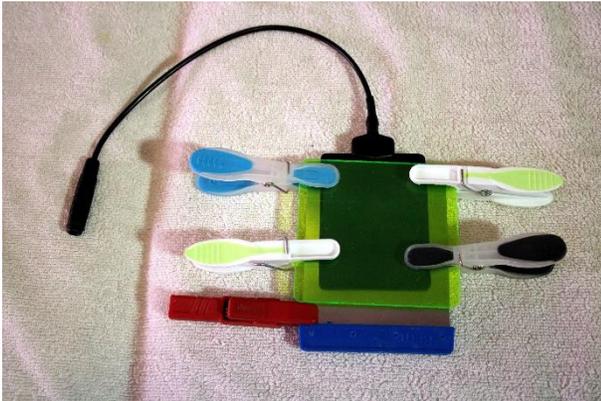


Figura.- 5 Sistema de medida entre el conector del cable y la superficie completa del electrodo.

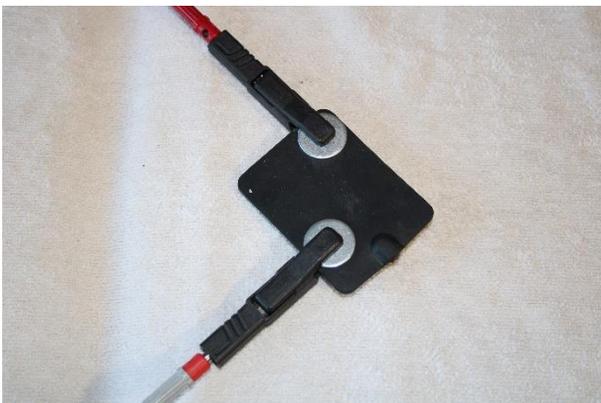


Figura.- 6 Sistema de medida con pequeñas chapas de 4 cm² separadas 3 cm, por ambas caras.

Los datos se procesan en hoja de cálculo en la que se han introducido las fórmulas correspondientes. Se incluyen las superficies de los electrodos para agregar el dato de la impedancia por cm^2 .

Demostración de la fiabilidad del sistema de medida

En sucesivas capturas de medidas que se irán mostrando, para hallar la impedancia se divide el voltaje entre la intensidad, pero se observarán valores muy diferentes entre medidas, por lo cual podría parecer que, con otras cifras, o que el aumento o disminución proporcional de ellas, indicarían otras impedancias. Para demostrar que aumentando o disminuyendo los voltajes y las intensidades, la impedancia será siempre la misma (si se mide un elemento que no la modifique) se diseña la siguiente prueba midiendo la impedancia de una resistencia con valor teórico, fijo y conocido ($747 \Omega \pm 5\%$ de error); que habitualmente es utilizada como paciente artificial para realizar pruebas.

Se hacen tres medidas en VC y tres en CC con los siguientes resultados:

mA	Voltaje En Voltios	Superficie En cm^2	Z en Ω	$\angle \Phi$	Z por cm^2	Tipo de electrodo
5,6	4,288	0,0	750	0,0	0,00	VC \pm 4 V
10,5	8,020	0,0	753	0,0	0,00	VC \pm 8 V
16,7	12,740	0,0	752	0,0	0,00	VC \pm 12 V
5,4	4,125	0,0	750	0,0	0,00	CC \pm 5 mA
10,2	7,738	0,0	752	0,0	0,00	CC \pm 10 mA
15,6	11,880	0,0	752	0,0	0,00	CC \pm 15 mA

Z en Ω no coincide exactamente con el valor teórico leído por un óhmetro, pero está muy cercano (entre 750 y 753) y que perfectamente está dentro del 5% de error. Pero lo importante es darse cuenta de que con diferentes voltajes ajustados y con diferentes intensidades ajustadas, la impedancia es prácticamente la misma, otorgando valía al sistema para hallar la impedancia. El $\angle \Phi$ es de 0° porque no aparece desfase, como se aprecia en la Figura.- 7; normal en el caso de resistencia pura sin influencia capacitiva. De hecho, se llega a concluir con estas medidas que son más precisas las realizadas con osciloscopio que la indicada por el óhmetro.

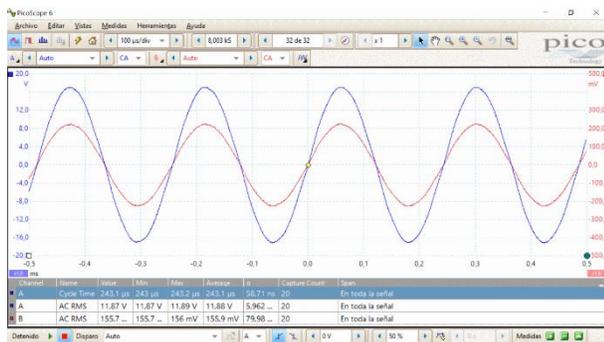


Figura.- 7 Pantalla del osciloscopio de la última medida en CC. Las ondas de voltaje y de intensidad están totalmente en fase.

Debe recordarse en este punto que los conductores de segundo orden, como los tejidos vivos y las disoluciones, cambian la impedancia lentamente según avanza el tiempo que está circulando la corriente eléctrica por ellos, debido a las modificaciones electroquímicas que se producen al paso de la corriente (más destacados si la corriente posee polaridad).

Mediciones preliminares

Previo a la obtención de datos de los propios electrodos, se diseña una primera prueba para la medición del comportamiento de un electrodo metálico combinado con otros de silicona conductora, usando un electrodo puntual metálico directamente a la piel (seca) y otro de goma conductora más amplio a modo de indiferente. En un segundo tiempo se repite la prueba cubriendo ambos electrodos por gamuza humedecida con agua del grifo. En el tercer tiempo se repite la prueba, pero empapando las gamuzas con suero fisiológico. Se obtienen los siguientes resultados:

mA	Voltaje En Voltios	Superficie En cm ²	Z en Ω	< Φ	Z por cm ²	Tipo de electrodo
3,3	5,792	17,5	1.722	59,0	98,40	Directo metálico y goma
9,3	4,311	20,0	453	46,1	22,63	Envueltos en gamuza con agua
11,5	2,232	20,0	184	51,8	9,20	Envueltos en gamuza con suero fisiológico

De los datos en [Z en Ω] se deduce que la interfase *metal – piel seca*, es poco conductora (1.722 Ω) con riesgo de lisis electroquímica sobre la piel, sobre todo si la corriente fuera galvánica pura. También se deduce que las gamuzas empapadas permiten el paso energético por importante reducción de la impedancia en la interfase *metal – gamuza húmeda – piel* (453 Ω); y de forma llamativa con el suero fisiológico (184 Ω). Si la piel estuviera sudorosa, los valores del primer intento serían diferentes y más bajos.

En la columna del [Φ], con el agua potable del grifo está muy próximo a los 45°, indicando que la participación resistiva y capacitiva están muy igualadas. Con el metal directamente aplicado, es más capacitivo que resistivo. Con el suero fisiológico, el componente capacitivo ha aumentado con respecto del agua, provocando la duda sobre la afirmación de que: “las disoluciones salinas son las resistivas y las membranas celulares las capacitivas”. Ver Figura.- 8.



Figura.- 8 Representación gráfica de las tres medidas en una gráfica con rango máximo de 2.000 Ω.

Aplicaciones manejando el electrodo metálico directamente sobre la piel pueden utilizarse para exploraciones tisulares, debido al poco paso energético y a la movilidad que permite el electrodo puntual, pero siempre con corrientes en modo VC. El uso de suero fisiológico permite gran paso energético y penetración en los tejidos.

Impedancia con electrodos grandes y pequeños

Se consiguen cuatro tamaños de electrodos nuevos y antes de usarlos se hace la correspondiente medida de impedancia siguiendo el montaje que se muestra en la Figura.- 5; con los resultados siguientes:

Tabla 4. Impedancia según tamaño de electrodos						
mA	Voltaje En Voltios	Superficie En cm ²	Z en Ω	< Φ	Z por cm ²	Tipo de electrodo
17,6	0,555	96,0	21	2,9	0,22	Nuevo 96 cm ²
19,4	0,621	48,0	22	1,4	0,46	Nuevo 48 cm ²
19,7	0,713	29,3	26	2,6	0,90	Nuevo 29 cm ²
17,4	0,729	10,5	32	2,9	3,03	Nuevo 10 cm ²

Según la columna de [Z en Ω] no hay una relación inversamente proporcional y lineal entre los valores de superficie con las diferencias en ohmios. Los cambios en el tamaño no influyen en exceso en la impedancia, pero sí lo suficiente para que en la columna de [Z por cm²] la evolución sea más llamativa, como es lógico. A mayor tamaño menor impedancia y viceversa, pero en menor proporción que los cambios en el tamaño.

Con electrodos ya usados se intuye que el tamaño influye más en la impedancia que en los nuevos. Pero para demostrarlo, requiere programar un análisis a futuro con un grupo de electrodos de distintos tamaños, con la misma antigüedad y aproximarse al mismo uso. Así mismo, interesa detenerse en la columna del [Φ], donde se observa que el desfase no superó los 3°, quedando los vectores casi paralelos a la abscisa e indicando predominio del comportamiento resistivo y muy baja participación del capacitivo.

Importancia de la limpieza en los electrodos

Se encuentran tres electrodos deteriorados entre los restos desechados de material y se hacen dos mediciones sobre cada uno de ellos: una tal y como están (incluida capa de suciedad) y la segunda después de haber procedido al lavado con jabón de lavamanos más su enjuague correspondiente (sin emplear estropajo ni elemento abrasivo alguno). Se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 5. Impedancia de viejos electrodos

mA	Voltaje En Voltios	Superficie En cm ²	Z en Ω	$\angle \Phi$	Z por cm ²	Tipo de electrodo
0,6	4,079	54,0	6.492	78,0	120,23	Desechado sin lavar (1)
11,8	0,598	54,0	41	14,9	0,75	Desechado lavado (1)
8,9	1,994	8,0	213	14,9	26,65	Desechado sin lavar (2)
14,1	1,794	8,0	117	6,3	14,64	Desechado lavado (2)
0,1	4,058	8,0	29.567	77,4	3695,91	Desechado sin lavar (3)
0,2	4,058	8,0	17.742	77,4	2217,69	Desechado lavado (3)
2,3	4,644	45,0	2.047	22,0	45,48	Antiguo sin lavar (4)
10,2	2,156	45,0	202	23,4	4,48	Antiguo lavado (4)

Debe aclararse previamente que los medidos con superficie de 8 cm² se les han aplicado el método de la Figura.- 6, en tanto que a los restantes, el método de la Figura.- 5. Prestando atención a la columna de [Z en Ω] y a la última, el primer electrodo medido pasa de 6.492 a 41 Ω , indicando que el lavado fue muy eficaz y el electrodo se recupera para el uso normal.

En el segundo electrodo desde antes de ser lavado a después pasa de 213 a 117 Ω , enseñando que el lavado fue efectivo, el electrodo puede considerarse como en buen estado, pero no es recuperable por arrancamiento del cable.

El tercer electrodo antes de ser lavado indica que posee 29.567 Ω y después de lavarlo 17.742 Ω ; concluyendo que la impedancia es excesivamente alta, y aunque el lavado fue eficaz, no llega a los estándares de normalidad. De hecho, este electrodo muestra alteraciones en su estructura apreciables a la vista, indicando que ha sufrido degradaciones provocadas por el excesivo uso con corrientes de efecto galvánico, es decir, según la jerga de algún compañero: “el electrodo está quemado”.

En el cuarto electrodo se corrobora que antes de lavarlo la impedancia fue de 2.047 Ω y después baja a 202 Ω , recuperándolo para un uso normal y eficaz. Sí llama la atención que en este electrodo se mantiene el ángulo de desfase, o incluso aumenta con el valor más bajo de impedancia.

Se concluye que el lavado de los electrodos con jabón neutro, frotado con los dedos, enjuague adecuado y secado, es muy conveniente para mantener los electrodos en buenas condiciones de uso. Por otra parte, importa analizar la evolución de la columna rotulada con [$\angle \Phi$] y observar como las impedancias bajas tienden a poseer poca angulación y predominio de componente resistivo, sin embargo, con altas impedancias aumenta mucho el desfase o ángulo Φ y la consiguiente eficiencia de aporte energético por fuerte desfase entre las ondas de voltaje y de intensidad. Cuanto más se parezcan las ondas (en cuanto al desfase) a lo visto en la Figura.- 7, junto con cifras de Ohmios bajas, más óptimo para los electrodos. También se va observando que el envejecimiento de los electrodos los hace más capacitivos.

Impedancia según cantidad de soluto

Se realizan varias medidas empapando paquetes de gases estériles con suero fisiológico entre la chapa inoxidable y el electrodo de goma conductora, según el método de la Figura.- 5, de manera que las cantidades de suero fisiológico son diferentes y medidas, con el objeto de valorar la importancia del grado de humedad de la gamuza empapada, en este caso, en suero fisiológico.

Tabla 6. Influencia de la cantidad de soluto en la impedancia

mA	Voltaje En Voltios	Superficie En cm²	Z en Ω	< Φ	Z por cm²	Tipo de electrodo
7,9	0,143	62,3	8	7,3	0,13	40 mL de suero fisiológico
8,7	0,151	62,3	7	2,7	0,12	80 mL de suero fisiológico
16,9	1,154	48,0	58	26,3	1,21	10 mL de suero fisiológico
18,7	0,689	48,0	27	24,5	0,56	20 mL de suelo fisiológico
20,7	0,589	48,0	18	18,1	0,38	30 mL de suero fisiológico

Teniendo en cuenta el texto de la columna [Tipo de electrodo], puede observarse que la impedancia en [Z en Ω] disminuye dependiendo de la mayor cantidad de suero fisiológico vertido en el paquete de gases. Así mismo, en la columna [Φ] cuanto mayor es la cantidad de suero también disminuye el efecto capacitivo. Concluyendo que es importante la cantidad de soluto con la que se empapa la gamuza, pero como norma se establece que: no tanta cantidad como para que la presión de fijación de los electrodos genere chorreones de líquido sobre la piel del paciente. Las dos primeras medidas pertenecen a uno de los autores y las tres siguientes a otro.

Impedancia de electrodos con y sin gel de ultrasonoterapia

Otra práctica relativamente habitual consiste en la interposición entre el electrodo de goma y la piel, gel de US, considerando que se regulariza el apoyo y se facilita el paso energético. Para ver si es así, se realizan varias medidas con diferentes electrodos siguiendo el método que se ve en la Figura.- 5.

Tabla 7. Impedancia con y sin gel de US

mA	Voltaje En Voltios	Superficie En cm²	Z en Ω	< Φ	Z por cm²	Tipo de electrodo
6,5	4,388	96,0	664	5,6	6,91	Silicona sin gel (96 cm ²)
9,5	2,342	96,0	236	10,7	2,45	Silicona con gel (96 cm ²)
6,3	0,107	35,0	7	5,2	0,20	Silicona con gel [2]
5,0	0,100	48,0	10	12,1	0,21	Silicona con gel [3]

Las dos primeras tomas de datos pertenecen al mismo electrodo, en las que puede verse que la impedancia fue relativamente alta pero se reduce de forma importante al aplicar el gel. Seguramente si este electrodo previamente hubiera sido sometido a un lavado, los resultados estarían bastante más bajos. Sin embargo, el ángulo de desfase con el gel de US aumentó de forma importante.

En las dos siguientes mediciones parece que el gel ha reducido la impedancia a valores muy bajos, pero no se tiene referencia del comportamiento sin gel.

Impedancia media de los electrodos de goma conductora

Las medidas siguientes se hicieron de forma individual a cada electrodo, pero en las aplicaciones cotidianas van emparejados, lo cual presupone que la pareja poseerá aproximadamente el doble de impedancia, y además, para considerar la impedancia del circuito completo se agregará la propia del paciente.

Tabla 8. Impedancia de diversos electrodos

mA	Voltaje En Voltios	Superficie En cm²	Z en Ω	< Φ	Z por cm²	Tipo de electrodo
20,3	0,624	48,0	21	0,0	0,43	Nuevo
19,3	0,566	48,0	19	0,0	0,40	Nuevo
17,6	0,621	48,0	25	0,0	0,53	Nuevo
18,2	0,601	48,0	23	2,9	0,48	Nuevo
1,6	5,112	25,0	3.098	4,3	123,90	Antiguo TENS lavado (**)
15,9	0,900	25,0	47	1,7	1,86	Antiguo TENS lavado (**)
14,2	1,276	25,0	80	7,2	3,21	Antiguo TENS lavado (**)
16,6	1,475	48,0	79	2,9	1,64	Usado y lavado
21,3	0,631	96,0	20	25,1	0,20	Poco usado y lavado
22,1	0,598	96,0	17	20,9	0,18	Poco usado y lavado
20,0	1,166	24,0	48	21,3	2,02	Usado y lavado (*)
20,1	1,318	24,0	56	8,9	2,32	Usado y lavado (*)
19,5	1,446	48,0	64	5,5	1,34	Usado y lavado (*)
17,2	1,813	48,0	95	6,6	1,99	Usado y lavado (*)
0,6	6,152	48,0	10.723	43,2	223,39	Antiguo sin lavar (***) (1)
7,0	4,003	48,0	561	15,1	11,70	Antiguo lavado (***) (1)
18,9	1,367	48,0	63	3,6	1,30	Antiguo lavado (***) (2)
3,4	5,249	48,0	1.532	20,9	31,91	Antiguo sin lavar (***) (3)
17,3	1,810	48,0	95	4,3	1,97	Antiguo lavado (***) (3)
20,0	1,500	23,0	65	3,1	2,82	Elect adhesivo nuevo (1)
16,8	1,179	23,0	60	3,1	2,61	Elect adhesivo nuevo (2)

Se observa que, en general, la impedancia de un electrodo en buen estado debe hallarse por debajo de 100 Ω . No obstante, pueden utilizarse perfectamente electrodos con impedancias superiores a los 100 Ω . Por lo que se ha observado en este proceso de medidas de impedancia en electrodos, en aplicaciones habituales del día a día se están usando electrodos con impedancias superiores a los 1.000 Ω .

(*) Son electrodos usados en buen estado pero que se lavan antes de hacer la medida, con muy buenos resultados. No se muestra la medida antes de lavarlos, pero es de suponer que sin el lavado previo las impedancias habrían sido mayores.

(**) Trío de electrodos de goma conductora que formaron parte de los complementos de viejos TENS (no adhesivos) para aplicarlos interponiendo gel de US. Llama la atención que, aunque fueron lavados previamente, la impedancia de uno es muy elevada con respecto de sus compañeros; tal vez habrá sido usado más que los otros, incluso, el de mayor impedancia posee al tacto otra textura, que induce a buscar posibles razones del cambio de textura, como: envejecimiento, fabricante diferente, etc.

(***) Tres electrodos de otra marca a la habitual. El [2] estaba lavado del día anterior, los otros dos se miden antes de lavarlos y después de lavarlos. El [1] revela una impedancia demasiado alta, que baja a 561 Ω después de lavarlo. El [3] también manifiesta impedancia relativamente elevada antes de lavarlo, pero baja a estados de normalidad después del lavado. Al final se incluyen dos electrodos adhesivos a modo de curiosidad y para compararlos con los de placa de carbono.

Estas cifras medias se obtienen de la parte de goma conductora sin la cobertura de la gamuza humedecida, pero ya se demostró más arriba que si se emplea la gamuza humedecida con agua potable del grifo disminuye más aún la impedancia, destacando esta bajada si en lugar de agua es suero fisiológico, acercándose a la decena de ohmios.

En la siguiente tabla se incluyen algunas mediciones de electrodos de goma conductora con la gamuza empapada en agua y en suero fisiológico, sin haber lavado previamente los electrodos:

mA	Voltaje En Voltios	Superficie En cm²	Z en Ω	< Φ	Z por cm²	Tipo de electrodo
2,5	0,669	59,3	263	0,0	4,44	Gamuza con agua [1]
2,4	0,672	59,3	270	0,0	4,56	Gamuza con agua [2]
2,5	0,673	59,3	260	0,0	4,39	Gamuza con agua [3]
2,5	0,635	59,3	241	0,0	4,06	Gamuza con agua [4]
19,3	0,419	59,3	12	0,0	0,20	Gamuza con suero f. [1]
20,2	0,417	59,3	11	0,0	0,18	Gamuza con suero f. [2]
18,6	0,554	59,3	20	2,0	0,33	Gamuza con suero f. [3]
18,7	0,384	59,3	11	0,0	0,18	Gamuza con suero f. [4]

La observación de la columna [Z en Ω] destaca que con agua se superan los 200 Ω , pero el suero salino lo disminuye a cifras inferiores a 20 Ω .

También se realizaron hallazgos de la impedancia en electrodos ventosa, empapando las esponjillas con agua y con suero fisiológico respectivamente, remarcando que los datos de la tabla 10 pertenecen a electrodos usados, mientras que los de la tabla 11 son electrodos ventosa nuevos:

Tabla 10. Impedancia de ventosas con agua y con suero salino (I)						
mA	Voltaje En Voltios	Superficie En cm ²	Z en Ω	< Φ	Z por cm ²	Tipo de electrodo
1,9	2,573	12,5	1.346	9,0	107,71	Ventosa con agua [1]
2,2	2,282	12,5	1.030	6,7	82,41	Ventosa con agua [2]
1,6	2,305	12,5	1.423	9,5	113,81	Ventosa con agua [3]
2,1	2,271	12,5	1.080	2,8	86,38	Ventosa con agua [4]
8,4	4,129	12,5	481	6,7	38,47	Ventosa con suero f. [1]
9,5	4,096	12,5	419	6,2	33,56	Ventosa con suero f. [2]
9,2	4,101	12,5	435	6,7	34,81	Ventosa con suero f. [3]
7,3	4,225	12,5	571	11,8	45,72	Ventosa con suero f. [4]

Las medidas con agua revelan impedancias superiores a los 1.000 Ω, mientras al empapar las esponjillas en suero salino prácticamente los valores bajan a la mitad. Las cuatro ventosas nuevas se someten a medida para ver su comportamiento:

Tabla 11. Impedancia de ventosas con agua y con suero salino (II)						
mA	Voltaje En Voltios	Superficie En cm ²	Z en Ω	< Φ	Z por cm ²	Tipo de electrodo
3,7	2,998	12,5	793	14,6	63,47	Ventosa con agua [A]
3,1	2,245	12,5	716	14,6	57,25	Ventosa con agua [B]
4,4	3,131	12,5	704	12,3	56,28	Ventosa con agua [C]
2,2	2,282	12,5	1.035	7,3	82,79	Ventosa con agua [D]
12,6	3,926	12,5	301	1,8	24,09	Ventosa con suero f. [A]
12,1	2,804	12,5	222	6,7	17,75	Ventosa con suero f. [B]
10,8	2,861	12,5	255	4,5	20,43	Ventosa con suero f. [C]
7,9	8,986	12,5	1.133	5,6	90,67	Ventosa con suero f. [D]

La columna de [Z en Ω] muestra que las tres primeras ventosas superan los 700 Ω con agua potable, descendiendo a menos de la mitad cuando se empapan las esponjillas con suero fisiológico. Destaca el dato del cuarto electrodo [D], que rompe la tendencia lógica, e incluso el valor con suero salino es más alto que con agua. Esto indica que procede realizar una nueva medida de esta ventosa en ambas circunstancias para descartar errores por captura de datos.

Es de suponer que el deterioro y envejecimiento de las gamuzas que cubren la goma conductora del electrodo también influirá en la impedancia y en qué sentido. No ha sido posible probarlo por falta de gamuzas deterioradas. Habrá que

reservar alguna envejecida en el futuro para poder hacer medidas de su influencia en la impedancia.

DISCUSIÓN

Dada la limitada información disponible sobre los diversos tipos de electrodos en el mercado, se inicia un campo de investigación sobre estos; y cabe destacar el esfuerzo por demostrar que, como fisioterapeutas hay que tener claro que, los electrodos son la herramienta para acceder a los tejidos y, por ende, a los procesos patológicos a tratar.

La veracidad con que los fisioterapeutas desempeñan su profesión debería exponerse constantemente en trabajos de investigación, mostrando resultados basados en métodos fiables; y de esta manera construir bases de datos que permitan perfeccionar protocolos de los tratamientos, y que estos sean cada vez más eficaces. Ciertamente es, que el uso cotidiano de electrodos y su reutilización de paciente a paciente se ha normalizado tanto, que podrían plantearse algunas inconveniencias, por lo cual, puede ser pertinente profundizar en el análisis de situaciones como las aquí expuestas o de futuros profesionales interesados en el tema; con este trabajo se abre un panorama que permite determinar la influencia de los electrodos según su tipo, tamaño, forma, sustancia, goma, gel, etc; en los tratamientos de electroterapia.

CONCLUSIÓN

Todo fisioterapeuta debe poseer un mínimo conocimiento sobre la herramienta “electrodos”: para evitar daños a los pacientes, situaciones confusas en el funcionamiento de los estimuladores, saber cómo cuidarlos (por su duración y para evitar contaminaciones entre pacientes), conocer cuándo un electrodo debe descartarse, cuáles son los más adecuados en cada técnica, etc. Se propone a los profesionales con ansias de investigar, que por esta vía (comenzando con los electrodos) pueden dedicarse a profundizar y entender la electrofisiología o la electrofisiopatología de los tejidos vivos, con el objetivo de perfeccionar los tratamientos de electroterapia.

Los estudios de la impedancia en tejidos vivos abren una puerta amplia al entendimiento de muchos comportamientos tisulares ante patologías y para objetivar las respuestas terapéuticas de muchas técnicas usadas en fisioterapia.

En la búsqueda y localización de electrodos para medir su impedancia, destinados a este proyecto podría intuirse que: si una pareja de electrodos se usa habitualmente en corrientes con polaridad, y frecuentemente la misma polaridad en el mismo electrodo, la degradación podría sufrir diferente evolución según la polaridad que soportó cada electrodo. Pero esto es una simple intuición que no procede considerar en este trabajo, pero sí plantearse un protocolo de observación y sus correspondientes mediciones a lo largo de un tiempo para aclarar esta duda.

Así mismo, otra cuestión a establecer es el valor límite de impedancia que obligaría a considerar un electrodo como no apto para su uso terapéutico. Lo cual implica diseñar el correspondiente estudio al respecto.

Cuando los electrodos presentan impedancias altas o muy altas, es frecuente que los estimuladores indiquen problemas de electrodos (cuando trabajan en modo CC). Las impedancias altas provocan que los voltajes se eleven y que las corrientes resulten molestas. También va a ocurrir que haya que elevar mucho el mando de intensidad, y aun así, el paciente manifieste que no recibe la energía esperada o suficiente, es decir, el equipo alcanza sus máximas posibilidades energéticas antes de lo normal.

La Caja RoMa podría jugar un papel importante como comprobación del material y equipo de trabajo en combinación con el osciloscopio, este trabajo pretende ser un inicio al campo de la impedancia del circuito *estimulador - electrodos - paciente*, centrándose en los electrodos (y no todos). Resta ahora abrir e iniciar el campo de la impedancia tisular, teniendo en cuenta la parte que corresponde al comportamiento de los electrodos, aquí expuesta.

REFERENCIAS

1. González, C. L., Ávila, V. S., Quezada, R. J., & Vivas, G. S. Fisiopatología de las quemaduras eléctricas. Rev Chi Anest [internet] (2019) [consultado 18/04/2022]; 48(2), 115-122. doi:DOI:10.25237/revchilanestv48n02.05
2. Rodríguez, Martín José M. Electroterapia en Fisioterapia. 3ª edición. Madrid. Editorial Medica Panamericana; 2006
3. Rodríguez, Martín José M. Circuitjs1 para practicar electroterapia [internet]. Madrid: José María Rodríguez Martín; [consultado 12/3/2022]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Nd5WoeZSpkc&t=372s>
4. Jiménez, Romero Jorge A; Morales, Malagón Iván A; Salvador, Altamirano Manuel A. Diseño y construcción de un equipo básico de electroterapia [internet]. Tesis para obtener el título en Ingeniero Eléctrico Electrónico de la UNAM; 2008. Disponible en: http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/8373/1/Tesis_Completa.pdf
5. Rodríguez, Martín José María. Impedancia de los electrodos [Internet]. Madrid: José María Rodríguez Martín; [consultado 25/4/2022]. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=TW_eQzA3Lz8&t=3s
6. Rodríguez, Martín José M. Prácticas de electroterapia en fisioterapia. 1ª edición. Madrid. Libre de Editorial; 2014
7. Rodríguez, Martín José M. Caja de Prácticas para electroterapia.mp4 [internet]. Madrid: José María Rodríguez Martín; [consultado 26/4/2022]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Jd-kCamac58>
8. Liu, Meijing; Beeby, Steve; Yang, Kai. Electrode for Wearable Electrotherapy. Proceedings [internet] (2019) [consultado 4/04/2022]; 32(5), 1-4. doi: 10.3390/proceedings2019032005. Disponible en: <http://www.mdpi.com/journal/proceedings>
9. Rodríguez, Martín José María. Apuntes de Electroterapia [Internet]. Madrid. De Editorial Libre; 2019 [consultado 28/3/2022]. Disponible en: <https://www.electroterapia.com/pdf/apuntes-electroterapia.pdf>
10. Tuncay, Figen; Koçak, Fatmanur A; Çetinkaya, Feyza N; Kurt, Emine E; Şaş, Senem; R, Erdem Hatice. Comparison of the Efficacy of Different Electrode Types of Interferential Current Therapy in the Treatment of Patients with Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Single-Blinded Study. Rev Med Fís Cien Rehab [internet] (2019) [consultado 7/04/2022]; 22(1), 16-24. doi: 10.31609/jpmrs.2019-64792. Disponible en: <http://www.ipmrs.org/uploads/236511148359696.pdf>
11. Barcia-Mejía, Cristina; González-González, Yoana; Da Cuña-Carrera, Iria; Alonso-Calvete, Alejandra. Estimulación nerviosa transcutánea en el manejo del dolor crónico: Una revisión sistemática. Archivos de Neurociencias (Mex) INNN [internet] (2020) [consultado 1/8/2022]; 25(2), 67-79. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2020/ane202f.pdf>



¡GRACIAS!

SIGUIENTE VOLUMEN EN NOVIEMBRE