

REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA



ISSN: 2683-2887
Número 13

PORTADA REALIZADA CON IA

Septiembre-octubre 2023
www.remefis.com.mx

DISTRIBUCIÓN GRATUITA, PROHIBIDA SU VENTA

COMITÉ EDITORIAL

REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA

EQUIPO DE TRABAJO 2023



Director

Mtro. Gerardo Quiñones Pedraza



Editor

Mtro. Brayan Flores Raya



Consejo Editorial

Dr. Alexandro Santamaría Damián



Consejo Académico

Mtra. Leidy Sofía Javier Rivera



Jefe de Revisores

Mtro. Néstor Daniel Hernández Tovar



Producción editorial

Mtra. Laura Natalia Casas Castillo



Revisora interna

Mtra. Angelly del Carmen Villarreal Salazar



Estilo y redacción

Lic. Esp. Enig Iliana Camarena Molina



Auxiliar Editorial

Lic. César Gerardo Cerda Hurtado



Revisor interno

Mtro. Felipe Alejandro Dzul Gala

REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA

DIRECTORIO

DIRECTOR:

MFT. GERARDO QUIÑONES PEDRAZA

EDITOR

MTRO. BRAYAN FLORES RAYA

COORDINADOR EDITORIAL

DR. ALEXANDRO SANTAMARÍA DAMIÁN

CONSEJO ACADÉMICO

MTRA. LIDYA SOFÍA JAVIER RIVERA

JEFE DE REVISORES

MTRO. NÉSTOR DANIEL HERÁNDEZ TOVAR

PRODUCCIÓN EDITORIAL

MTRA. LAURA NATALIA CASAS CASTILLO

ESTILO Y REDACCIÓN

LIC. ESP. ENIG ILIANA CAMARENA MOLINA

AUXILIAR EDITORIAL

LIC. CÉSAR GERARDO CERDA HURTADO

REVISORES INTERNOS

MTRA. ANGELLY DEL CARMEN VILLARREAL SALAZAR

MTRO. FELIPE ALEJANDRO DZUL GALA

Revista Mexicana de Fisioterapia, año 2, No. 10, Julio-agosto 2023, 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, 16 de octubre de 2023.



INTERNATIONAL STANDARD SERIAL
NUMBER (ISSN) 2683-2887

RESERVAS DE DERECHOS AL USO EXCLUSIVO NO. 04-2021-071613424100-102 OTORGADO POR EL INSTITUTO NACIONAL DEL DERECHO DE AUTOR



INDEXADA EN DIRECTORIO

latindex

Esta Revista sigue las recomendaciones del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas

ICMJE INTERNATIONAL COMMITTEE of MEDICAL JOURNAL EDITORS



COMITÉ DE REVISORES EXPERTOS

NACIONALES

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 Cirujano Partero, Universidad de Guadalajara.

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 Musculo-esquelética, 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.

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 Jaume 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 Martín de Porres, Perú.

ÍNDICE

1 Mensaje de bienvenida

2-3 Gracias Fisioterapia Mexicana

4-5 La investigación en fisioterapia ¿Cómo redactar el consentimiento informado?

SECCIÓN CIENTÍFICA

Efecto de un programa de estimulación multisensorial en las habilidades cognitivas de personas mayores de un centro de 24 horas.

Art. 1

Autoría: Verónica Hernández-Valle, Denisse Juárez Olivo, María Fernanda Ramírez Ramírez, Brandon Barrón Leyva y María Eustolia Pedroza-Vargas.

La estimulación transcraneal por corriente directa en fisioterapia. Una revisión narrativa.

Art. 2

Autoría: Guillermo Isaac Camacho Higuera y Gustavo Barrera Navarro.

Identificación de la categoría de riesgo musculoesqueléticos en el personal de salud de la CMF ISSSTE León, relacionado a la carga postural. Estudio observacional

Art. 3

Autoría: María Fernanda Sauto Rivas, Diego Yépez Quiroz y Diana Paulina Torres Perales.

Aplicación de terapia de espejo por medio de lentes de realidad virtual en miembro superior parético subsecuente a evento vascular cerebral: Un estudio cuasiexperimental.

Art. 4

Autoría: Luz Regina Manrique-Gutiérrez, Laura Natalia Casas-Castillo, Adrián Jéfté Elías-Jiménez, Sean Rodolfo Sebastián Vilchis-Martínez, Gabriel Manrique-Gutiérrez y Aline Cristina Cintra-Viveiro.

Intervención fisioterapéutica en la enfermedad de ataxia SCA3: Reporte de caso.

Art. 5

Autoría: Dilan Macotela Cerón y Fernanda Gardoni Gutiérrez

MENSAJE DE BIENVENIDA

11 de diciembre de 2023

Estimados lectores:

Gracias por mantener preferencia,

El 2023 ha sido un año de mucho provecho para la investigación en México, puesto que la cantidad y la calidad de trabajos que son enviados a la revista sigue en aumento.

Agradecemos a todos nuestros colaboradores y asociaciones que favorecer esta labor que es para el gremio de la fisioterapia en general.

Próximamente se integrarán más revisores, después de haber realizado la convocatoria y la revisión de currículos. La Revista Mexicana de Fisioterapia, busca sumar a quien quiera participar.

Sin más por el momento y nuevamente agradeciendo su atención, les deseamos una feliz Navidad y un año 2024 lleno de salud y de logros personales y profesionales.

ATENTAMENTE

Dirección y Edición de la Revista Mexicana de Fisioterapia



GLOBUS

ITALIAN EXCELLENCE

RED  PHYSIO

DIACARE 5000

Tecarterapia

 55 3079 1763

 /Red Physio

 /Red Physio



PIDE A
Santa
LA TUYA

tienda.redphysio.com.mx

PUBLICIDAD PAGADA

¡GRACIAS FISIOTERAPIA MEXICANA!

Estimados colegas afiliados y no afiliados a la Federación Mexicana de Fisioterapia, Terapia Física, Kinesiología y Rehabilitación, nos ponemos en modo decembrino y haciendo remembranza de nos damos cuenta que el 2023 fue un buen año para la FEMEFI, y por ende para el gremio, logramos tener presencia en varios eventos nacionales e internacionales, garantizando la calidad de los mismos, se firmaron valiosos convenios que sumarán a la profesionalización. Gracias al compromiso FEMEFI y a la confianza gremial hoy somos 33 entes nacionales, representando con ello el 80% del territorio mexicano.

Por primera vez de muchas venideras, tuvimos presencia en el máximo encuentro de la fisioterapia "CONGRESO MUNDIAL WORD PHYSIOTHERAPY 2023" (Dubái) y en dos encuentros nacionales en los Pinos.

Conscientes de que una de nuestras deficiencias es el no saber cuántos ni quiénes somos, iniciamos en octubre un ambicioso proyecto que solo con la suma de voluntades rendirá frutos, lleva el nombre de REDFISIO, al cual están TODOS invitados a sumarse. Nos gustará saber de ustedes, de sus formaciones y de que área de especialidad les apasiona.

Si eres colega profesionalista, alumno, universidad, institución o clínica de rehabilitación pública o privada, empresa o colega proveedor de capacitaciones o casa comercial, consulta las bases con tu ente estatal o en la página www.femefimx.org y regístrate en la base de datos nacional.

Es por todo lo anterior que desde el corazón de la FEMEFI agradecemos y valoramos a todos los que tuvieron incumbencia para que este avance y presencia nacional se diera.

Gracias a REMEFIS y a todo el equipo que integran esta gran revista, orgullo de la fisioterapia mexicana.

Gracias. Word Physiotherapy, Sistema Nacional DIF, UNAM León, UAQ, CRIT Chihuahua, Universidad Milenium, Global University, UVM Sonora, Congreso Interuniversidades de Sonora, UD Monterrey, Anáhuac CDMX, CIFR, CIRI, Red Orthokinetic, UMAN, AFIJ, Cofitam, Cfech, Cofich, Cofibcs, UNE Tonalá, Centro Educativo Siglo XXI, Politécnica Santa Rosa Jauregui, Universidad Mundial, TMI, Neumolife, Gerardo Quiñones, Brayan Flores, Diego García, Darwin Cupil, Kristell Mezquita, Rosario Bañuelos, Jared Azpeitia, Luis Montes, Christian León, Paulina Villanueva, Ramón Bacelis, Fabiola Mejía, Sandra González, Verónica Hernández, Guadalupe Tlahuel, Irma Carolina, Dalia Chanona, Humberto Bustos, Diego Tatis, Sara Luis Méndez, Fernando Bolaños, Jimena Valero, Moisés Magos, Gracias a todos los que tuvieron incumbencia y que fueron omitidos en las menciones.



Gracias a los entes que actualmente nos conforman. 1. CoFKA - **Aguascalientes**, 2. CofireBC - **Baja California**, 3. COFIBCS - **Baja California Sur**, 4. AFisCDMX - **Ciudad de México**, 5. AFIREL - **Coahuila**, 6. CFECH - **Chiapas**, 7. COFICH - **Chihuahua**, 8. AFIED - **Durango**, 9. AFiG - **Guanajuato**, 11. AHF - **Hidalgo**, 12. AFIJ - **Jalisco**, 13. AMEFIRE - **México**, 14. AMIF - **Michoacán**, 15. ANAFIS - **Nayarit**, 16. COFIRENL - **Nuevo León**, 17. ASOTFFI - **Oaxaca**, 18. COQUEFI - **Querétaro**, 19. AQUFI - **Querétaro**, 20. AFIQROO - **Quintana Roo**, 21. APOFI - **San Luis Potosí**, 22. ASITEFIR - **Sinaloa**, 23. COFISIN - **Sinaloa**, 24. ASOFT - **Sonora**, 25. COFITAM - **Tamaulipas**, 26. CMLR - **Yucatán**, 27. COZAF - **Zacatecas**, 28. COMEFIN - **Neurología**, 29. COMEKFEG - **Geriatría**, 30. SOMEFIPP - **Piso Pélvico**, 31. FISAMM - **Salud Mental**, 32. ASOFTDERMEX - **Dermatofuncional** y 33. REMEFIS - **Revista, Investigación, Ciencia y Divulgación**.

Gracias a nuestros patrocinadores GVM, Prokinesport, COFIM, Motory Tech, Sejimed, Best Medical, Red Physio.

Colega Fisioterapeuta, Terapeuta Físico, Kinesiólogo, Rehabilitador, que el 2024 sea un año de luz, unión y crecimiento profesional para todos.

Atentamente

“Por la Grandeza de la Fisioterapia Mexicana”

Juvat Jafet Azpeitia Téllez
 Presidente Nacional FEMEFI



LA INVESTIGACIÓN EN FISIOTERAPIA: ¿CÓMO REDACTAR EL CONSENTIMIENTO INFORMADO?

**MTRA. VALERIA UGALDE ZANELLA,
DR. JONATHAN ALEJANDRO GALINDO SOTO**

Iles y Davidson indican que los investigadores en fisioterapia invierten tiempo en el desarrollo de una base de conocimientos sólida para respaldar la práctica basada en evidencia del campo en los diversos niveles de atención a la salud (1). En algún momento de la historia, un fisioterapeuta implementó el uso del ultrasonido terapéutico en una intervención y obtuvo resultados favorables en la evolución del paciente. Sin embargo, la falta de investigación en fisioterapia en la población mexicana causa controversia entre pares. La solución es clara: realizar investigación en Fisioterapia para llenar el vacío en el conocimiento.

Sackett menciona que la práctica exige la integración de la “experiencia clínica individual con la mejor evidencia clínica externa disponible de la investigación sistemática” (2). En Fisioterapia es posible realizar protocolos para ensayos clínicos o estudios de caso en donde se pueda probar la efectividad de una órtesis, la implementación de técnicas invasivas, la evaluación del impacto un método en kinesioterapia contra otro o bien, investigaciones que permitan generar nuevos objetos de estudio que se puedan estudiar en la disciplina.

El Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud indica que el investigador principal es quien adquiere la responsabilidad de realizar los procedimientos legales para que la investigación pueda dar inicio y sea válida. Es deber del investigador principal la conducción de toda investigación, el cual deberá ser un profesional de la salud con la formación académica y experiencia probada en la materia, que le permita dirigir la investigación que pretende realizar. El investigador podrá planear y elaborar el protocolo de investigación y deberá dirigir el mismo apego a los aspectos metodológicos éticos y de seguridad del sujeto de investigación. De igual forma, el investigador es quien redacta y explica el consentimiento informado a los sujetos. El consentimiento es un documento escrito en el cual el sujeto acepta participar voluntariamente en la investigación. Este documento se encarga de proteger la dignidad y los derechos de los mismos y debe estar signado por el investigador principal, el paciente o su familiar, tutor o representante legal y dos testigos (3).

Las siguientes recomendaciones se redactan en este artículo para un mejor manejo de los puntos clave de la carta del consentimiento informado, sin embargo, el investigador debe cerciorarse de que el documento cumpla con los requisitos y supuestos establecidos en el Artículo 21 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

Para iniciar con la redacción del consentimiento informado, escribe una breve presentación del investigador principal. Continúa con la justificación y los objetivos de la investigación. Indica la fecha de inicio de la investigación y la fecha de término.



Ahora, es momento de explicar los procedimientos en fisioterapia que vas a realizar (electroterapia, mecanoterapia, hidroterapia, terapia manual etc.) y su propósito. Así como los riesgos esperados (aumento de la temperatura de la piel, dolor muscular de aparición tardía, fatiga, etc.) y los beneficios que pueden obtenerse al realizar el procedimiento (Disminuir el dolor, aumentar la fuerza, mejorar la marcha, etc.).

Posteriormente, se debe indicar que existe la garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación y el tratamiento. Es importante mencionarle al sujeto que existe la libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y eso no impedirá continuar con su cuidado y tratamiento. No se identificará al sujeto ya que se mantendrá su confidencialidad respecto a la información relacionada con su privacidad. Por lo que se hará mención del sujeto en los resultados del protocolo con un pseudónimo o con un folio. El investigador tiene compromiso de proporcionarle información actualizada al sujeto, aunque esta pudiera afectar la voluntad para continuar participando. Por ejemplo: El uso del vendaje que le voy a colocar puede irritarle la piel. ¿Quiere continuar?

Por último, se hace mención de la disponibilidad con tratamiento médico e indemnización a la que legalmente tendría derecho por parte de la institución de atención de salud en caso de daños que la ameriten causados directamente por la investigación y de existir gastos adicionales, serán absorbidos por el presupuesto de la investigación.



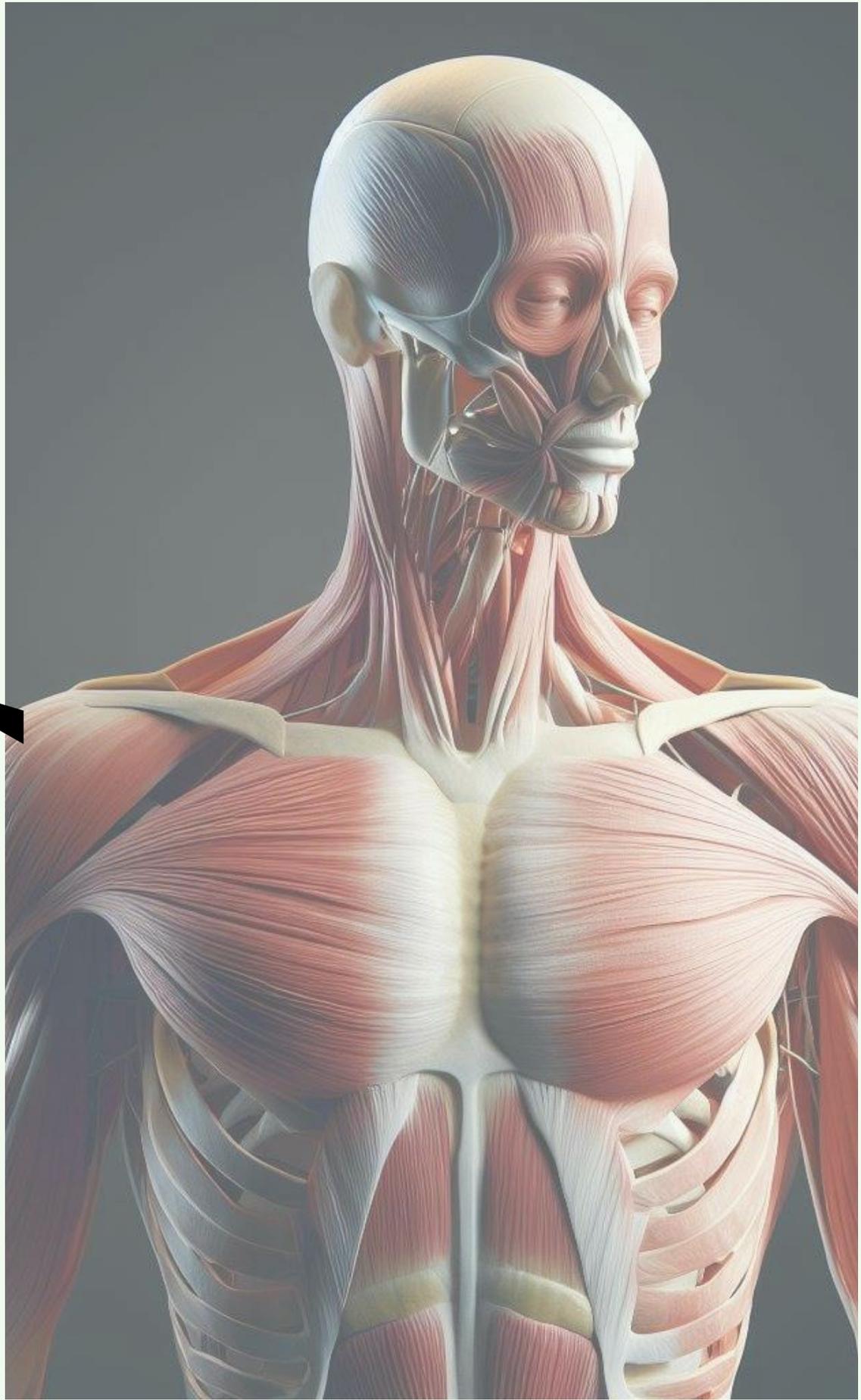
Respecto al formato, el consentimiento deberá formularse por escrito y deberá ser revisado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Institución. Indicará los nombres y direcciones de dos testigos y la relación que éstos tengan con el sujeto. Deberá ser firmado por dos testigos y el sujeto de investigación (o su representante legal). Si el sujeto no supiere firmar se registrará su huella digital y se extenderá por duplicado, quedando un ejemplar en poder del sujeto de investigación o su representante legal. Se recomienda anexar las copias de una identificación oficial de los dos testigos.

En conclusión, existe un área de oportunidad en la investigación en fisioterapia en México, por lo que, tener en cuenta las implicaciones legales en las intervenciones y su práctica en la vida diaria tiende un puente entre el desarrollo de los profesionales y la investigación de la disciplina.

Referencias

1. Iles R, Davidson M. Evidence based practice: a survey of physiotherapists' current practice. *Physiother Res Int.* 2006;11(2):93–103. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/pri.328>
2. Sackett DL, Richardson SW, Rosenberg W, Haynes RB, editores. *Evidence-based Medicine.* Londres, Inglaterra: Churchill Livingstone; 1996.
3. Norma Oficial Mexicana. NOM-012-SSA3-2012. Que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. México: Ley General de Salud; 2012
4. Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud. México; 2014.

GENITALIA



REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA



REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA

EFECTO DE UN PROGRAMA DE ESTIMULACIÓN MULTISENSORIAL EN LAS HABILIDADES COGNITIVAS DE PERSONAS MAYORES DE UN CENTRO DE 24 HORAS.

Verónica Hernández-Valle^a, Denisse Juárez Olivo^b, María Fernanda Ramírez Ramírez^b,
Brandon Barrón Leyva^b y María Eustolia Pedroza-Vargas^c

- Licenciada en Terapia Física y Rehabilitación egresada de la Escuela superior de Terapia física del Hospital Federico Gómez de México. Coordinadora de Licenciatura en Fisioterapia de la Universidad Autónoma de Querétaro.
- Pasante de la Licenciatura de Fisioterapia de la Universidad Autónoma de Querétaro.
- Doctorante en Psicogerontología, Maestra en Investigación Médica en Geriátrica por la Universidad Autónoma de Querétaro, Diplomada en Rehabilitación Geriátrica, Licenciada en Terapia Física y Rehabilitación del Hospital Infantil de México.

*Contacto: veronica.hernandez@uaq.mx

Resumen— Introducción: De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en México existen 819 asilos (centros de 24 horas) y residencias para el cuidado de las personas mayores. El ingreso a los centros de 24 horas implica una reducción de la vida social y familiar, causando aislamiento, disminución de actividad física y alteraciones a nivel cognitivo y psicológico, desencadenando una disminución en la calidad de vida. Una estrategia que se utiliza en el mantenimiento o rehabilitación de la capacidad cognitiva y funcional de las personas mayores sin el uso de medicamentos es la estimulación multisensorial. **Objetivo:** Demostrar el efecto de un programa de estimulación multisensorial en las habilidades cognitivas de personas mayores de un centro de 24 horas. **Métodos:** Estudio de intervención, analítico, comparativo y longitudinal, durante el periodo marzo-julio del año 2023 (14 semanas). Participaron 16 residentes de 60 años en adelante, con o sin deterioro cognitivo y de sexo indistinto. Se realizó una evaluación antes y después de la estimulación multisensorial por medio de los instrumentos MoCA y Barthel. **Resultados:** Se obtuvo la participación de 16 personas mayores (9 mujeres y 7 hombres) con una edad media de 72.6 ± 9.3 . La evaluación inicial mediante el instrumento MoCA, se demostró que el 50% (8) no padece deterioro cognitivo y el 50% (8) presenta deterioro cognitivo leve. La media de la evaluación inicial fue de 21.1 ± 4.9 , mientras que en la evaluación final fue de 18.9 ± 6.8 , por lo tanto, no se tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre ambas pruebas ($Z=-1.292$, $p=0.196$). Al término de la intervención el 50% (8) no presentó deterioro cognitivo, el 31% (5) presentó deterioro cognitivo leve y el 19% (3) deterioro cognitivo severo. **Conclusión:** El presente estudio no demostró diferencias estadísticamente significativas en las habilidades cognitivas y funcionalidad de las personas mayores institucionalizadas en centros de 24 horas, no obstante, el 75% de la población conservó el estado de las habilidades cognitivas durante el periodo de intervención.

Palabras clave— Estimulación multisensorial, habilidades cognitivas, personas mayores, centro de 24 horas.

Abstract— Introduction: According to the National Institute of Statistics and Geography, in Mexico there are 819 nursing homes (24-hour centers) and residences for the care of the elderly. Admission to 24-hour centers implies a reduction in social and family life, causing isolation, decreased physical activity and alterations at the cognitive and psychological level, triggering a decrease in quality of life. Multisensory stimulation can be a strategy used in the maintenance or rehabilitation of the cognitive and functional capacity of the elderly without the use of drugs. **Objective:** To demonstrate the effect of a multisensory stimulation program on the cognitive abilities of elderly people of a 24-hour center. **Methods:** Intervention, analytical, comparative and longitudinal study, during the period March-July 2023 (14 weeks). Sixteen residents aged 60 years and older, with or without cognitive impairment and of indistinct sex participated. An assessment was performed before and after multisensory stimulation by means of the MoCA and

Barthel instruments. **Results:** We obtained the participation of 16 elderly people (9 women and 7 men) with a mean age of 72.6 ± 9.3 . The initial assessment by means of the MoCA instrument showed that 50% (8) had no cognitive impairment and 50% (8) had mild cognitive impairment. The mean of the initial assessment was 21.1 ± 4.9 , while in the final evaluation it was 18.9 ± 6.8 , therefore, there was no statistically significant difference between both tests ($Z=-1.292$, $p=0.196$). At the end of the intervention 50% (8) did not present cognitive impairment, 31% (5) presented mild cognitive impairment and 19% (3) severe cognitive impairment. **Conclusion:** The present study showed no statistically significant differences in the cognitive skills and functionality of the elderly institutionalized in 24-hour centers; however, 75% of the population retained cognitive skill status during the intervention period.

Keywords— multisensory stimulation, cognitive skills, elderly, 24-hour center.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país aquellas personas que tienen más de 60 años se les considera personas mayores, al llegar a esta edad se han acumulado experiencias sociales, familiares y profesionales. Sin embargo, representa el inicio de una etapa que en la mayoría de los casos va acompañada de condiciones de vulnerabilidad social, económica y física.¹ De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía en el 2022 se estimó que en México residen 17 958 707 personas mayores, representando el 14% del total de la población.²

Las habilidades cognitivas engloban aquellos procesos que permiten recibir, comprender, relacionar y organizar la información. Dentro de ellas encontramos a la memoria, razonamiento, atención, lenguaje y orientación.³ A consecuencia del envejecimiento se producen cambios cerebrales que provocan modificaciones en el funcionamiento cognitivo. En condiciones de envejecimiento normal la memoria, relaciones visoespaciales y velocidad de pensamiento se ven afectadas.⁴ De acuerdo con la perspectiva de Piaget, el declive del funcionamiento cognitivo en el envejecimiento se puede explicar como una regresión a estadios previos del desarrollo cognitivo.⁵ Esta situación se puede agravar en aquellos casos en que la familia de la persona no puede proveer el cuidado y la atención necesaria, lo que conlleva a que sean trasladados a un centro de atención a largo plazo.⁶ En México existen 819 asilos (centros de 24 horas) y residencias para el cuidado de las personas mayores, con un 15% que pertenece al

sector público y el 85% al sector privado, dentro de los cuales habitan 22 611 personas mayores.⁷

El ingreso a los centros de 24 horas, conocidos comúnmente como asilos, implica una reducción de la vida social y familiar, causando aislamiento, disminución de actividad física y alteraciones a nivel cognitivo y psicológico, desencadenando una disminución en la calidad de vida.⁶ También ocurre una privación sensorial que tiene un impacto en el funcionamiento cognitivo, al contribuir a una disfunción cognitiva y mayor riesgo de padecer demencia.⁸ Es importante considerar que las personas que viven institucionalizadas en centros de 24 horas deben de tener los suficientes estímulos cognitivos y físicos, ya que esto permite un envejecimiento de mayor calidad y una mejor independencia.⁶

La estimulación multisensorial representa una intervención de fácil aplicación y bajo costo que se utiliza en el mantenimiento o rehabilitación de la capacidad cognitiva y funcional de las personas mayores sin el uso de medicamentos.⁶ De acuerdo con Pinto et al. “la estimulación sensorial consiste en la exposición controlada a ambientes o estímulos sensoriales, puede ser dirigida a modalidades sensoriales primarias, relacionadas con la percepción, y/o a las secundarias, responsables del reconocimiento e interpretación del estímulo”. Al ser un tipo de intervención no farmacológica se tienen menos probabilidades de desarrollar efectos adversos y además involucra un contenido emocional y autobiográfico para la persona.⁸

Esta intervención ha demostrado eficacia en la conducta y estado de ánimo de personas mayores incluso con

demencia en etapas moderadas y severas, además, fomenta la interacción y comunicación en el envejecimiento y permite mejorar la calidad de vida de los cuidadores.⁹ Así mismo, este tipo de intervención es capaz de cambiar la vida de las personas al retrasar el deterioro del sistema sensorial, permitiendo que las personas mayores mantengan su participación en las actividades cotidianas.¹⁰

En México se reportan 350 000 personas que padecen trastornos neurocognitivos y se estima que para el 2025 este número podría rebasar el millón. Debido a ello, Hernández-Valle y cols realizaron un estudio en nuestro país en donde los participantes permanecieron en el estadio de deterioro cognitivo además de presentar una disminución en las alteraciones conductuales y en el distrés del cuidador de la persona mayor.¹¹ Es por lo que resultó importante realizar la presente investigación, que tuvo el objetivo de demostrar el efecto de un programa de estimulación multisensorial en las habilidades cognitivas de personas mayores de un centro de 24 horas y así contribuir a la evidencia científica actual en México.

Este trabajo de investigación parte de una hipótesis de trabajo en la que se espera un efecto positivo en las habilidades cognitivas y una hipótesis alterna en donde se mantienen las habilidades cognitivas de la población de estudio.

II. MÉTODOS

Se realizó un estudio de intervención, analítico, comparativo y longitudinal, durante el periodo marzo-julio del año 2023 con el objetivo de demostrar el efecto de un programa de estimulación multisensorial en las habilidades cognitivas de personas mayores de un centro de 24 horas. Las variables evaluadas en el estudio son: sociodemográficas, habilidades cognitivas y funcionalidad. El grupo de medición estuvo conformado por hombres o mujeres mayores de 60 años que residen en el Centro Geriátrico, se seleccionaron 16 personas que cumplieron con los siguientes criterios.

Criterios de inclusión

- Personas mayores de 60 años, hombres y mujeres
- Que residan en el Centro Geriátrico del municipio de Querétaro
- Sin deterioro cognitivo: puntuación de escala MoCA (Montreal Cognitive Assessment) ≥ 26 puntos
- Con deterioro cognitivo leve: puntuación de escala MoCA < 21 puntos
- Consentimiento informado firmado por familiar o persona física responsable

Criterios de exclusión

- Deterioro cognitivo severo o demencia: puntuación de escala MoCA < 14 puntos
- Presencia de enfermedades agudas
- Ceguera o sordera
- No aceptar participar

Criterios de eliminación

- Deceso
- Hospitalización
- Baja de la institución

La presente investigación cuenta con la aprobación del Subcomité de Investigación y el Comité de Bioética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Querétaro. Se realiza bajo los principios establecidos en el Código de Nüremberg (I, III, IV, VII, IX), Declaración de Helsinki, artículo 100 de Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y Artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, el cuál cataloga a la investigación en riesgo mínimo.

Instrumentos

Se realizó una evaluación antes y después del programa de estimulación mediante los instrumentos MoCA y Barthel.

El Montreal Cognitive Assessment Test (MoCA) es un instrumento que evalúa el grado de deterioro cognitivo a partir de la valoración de la memoria, concentración, orientación y atención; cuenta con una versión mexicana la cual fue utilizada en el presente estudio. Este instrumento posee una confiabilidad del 89%, una validez del 83% y un índice de alfa de Cronbach de $\alpha=0,89$.¹² Tiene como puntuación máxima 30 puntos, de manera

que una puntuación mayor o igual a 26 indica un resultado normal, una puntuación <21 indica deterioro cognitivo leve y una puntuación <14 indica deterioro cognitivo severo.¹³

El índice de Barthel (IB) es un instrumento utilizado para valorar la dependencia de las actividades básicas de la vida diaria (ABVD), cabe mencionar que se ha empleado en estudios realizados en México. El IB toma en cuenta 10 actividades a las que se les proporciona una calificación en función del grado de dependencia que presente cada individuo al momento de llevar a cabo las tareas asignadas. A mayor puntaje obtenido mejor se calificará el desempeño de las ABVD y este va de 0-100 de manera que solamente el individuo que obtenga un puntaje de 100 se le considerara como independiente para las ABVD. Este instrumento posee una confiabilidad de 92%, validez del 77% y un índice de alfa de Cronbach de $\alpha = 0,86-0,92$.¹⁴

Procedimiento

Una vez aprobada la investigación se comenzó con la selección de la muestra mediante un muestreo por conveniencia, se entregó el consentimiento informado a los usuarios seleccionados, se obtuvieron datos sociodemográficos mediante el expediente clínico y se aplicó la escala MoCA y el índice de Barthel. La aplicación de los instrumentos se llevó a cabo de forma segmentada, de manera que fue realizado uno por día, para evitar cualquier tipo de sesgo, ya que las escalas requieren de atención y concentración por parte de la persona mayor.

La estimulación multisensorial la realizó personal de fisioterapia, quienes recibieron una capacitación previa al estudio. Se realizó dos veces por semana en sesiones de una hora por día, durante un lapso de 14 semanas. Una sesión aborda la estimulación de vista, oído y tacto y la otra sesión aborda la estimulación de gusto y olfato. Cabe mencionar que todos los participantes también reciben terapia física dos veces por semana con duración de 30 minutos y una vez por semana sesiones psicológicas grupales.

La estimulación se realizó de manera grupal, en grupos no mayores a 5 personas, con la finalidad de tener mayor control. De acuerdo con las habilidades de cada persona también se podía llevar a cabo de manera individual. En el caso de la estimulación visual se utilizaron imágenes mostradas por medio de una tableta electrónica. Tales imágenes se clasificaron por categorías como: colores, figuras geométricas, frutas, verduras, medios de transporte, objetos del hogar, oficios y profesiones.

Para la estimulación auditiva se trasladaba al grupo a una habitación donde el ruido exterior fuera mínimo para mejorar la concentración y atención. Con la ayuda de una bocina se reproducían distintos sonidos tales como: animales, instrumentos musicales, canciones de la época y sonidos de la calle. Referente al sentido del tacto se les colocaba un antifaz para posteriormente proporcionar objetos de distintas texturas, formas, peso y temperatura, por ejemplo: brocha, llave, pelota, cuchara y un lápiz. Con el propósito de estimular el olfato se les colocaba un antifaz, posteriormente se proporcionaban distintas fragancias como lavanda, cítricos, orégano, chocolate, menta, canela y eucalipto. Para estimular el sentido del gusto, se utilizaron diversos alimentos con los 5 sabores primarios: dulce, ácido, salado, amargo y umami. De igual manera, se cubrían los ojos antes de comenzar la estimulación. En el caso de que algún participante sea alérgico a los alimentos utilizados se buscó sustituir dicho alimento por otro que sea similar en sabor y textura con la finalidad de que pueda continuar en la investigación. Posterior a la presentación de cada estímulo se realizaban preguntas como: ¿Lo identifica?, ¿Sabe qué es?, ¿Sabe de dónde proviene?, ¿Sabe para qué se utiliza?, ¿Puede describirlo? y ¿Evoca algún momento, instante o persona?

Una vez finalizadas las 14 semanas de estimulación multisensorial se realizó la segunda aplicación de los instrumentos de evaluación para hacer la comparación de los resultados obtenidos, esto con la finalidad de determinar el efecto de la aplicación de la estimulación multisensorial en las habilidades cognitivas de los participantes.

Análisis estadístico

El análisis de los datos obtenidos se realizó en el programa SPSS versión 25. Las variables cuantitativas discretas se presentaron mediante gráficas de barras de frecuencia y las variables cuantitativas continuas en forma de histograma. El análisis de este tipo de variables se realizó mediante medidas de tendencia central y dispersión.

Se evaluó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk, resultando que los datos no tienen una distribución normal, por lo tanto, se utilizó estadística no paramétrica con la prueba de signo de Wilcoxon.

III. RESULTADOS

En esta investigación participaron 16 personas mayores con una edad media de 72.6 ± 9.3 , cuya edad mínima es de 60 años y la edad máxima de 94. El 56% (9) son mujeres mientras que el 44% (7) hombres. En cuanto al grado de escolaridad se encontró que el 12% (2) cursó hasta el nivel primaria, el 38% (6) hasta la secundaria y el 50% (8) la licenciatura.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación inicial mediante el instrumento MoCA, el 50% (8) no padece deterioro cognitivo y el 50% (8) presenta deterioro cognitivo leve (Figura 1).

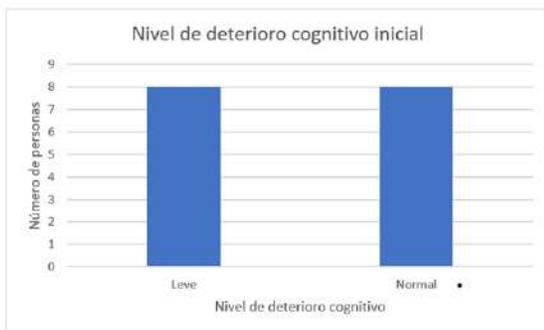


Figura 1. Nivel de deterioro cognitivo al previo al programa de estimulación multisensorial
Fuente: Elaboración propia

En la evaluación realizada al final de la intervención el 50% (8) no presentó deterioro cognitivo, el 31% (5)

presentó deterioro cognitivo leve y el 19% (3) deterioro cognitivo severo (Figura 2).

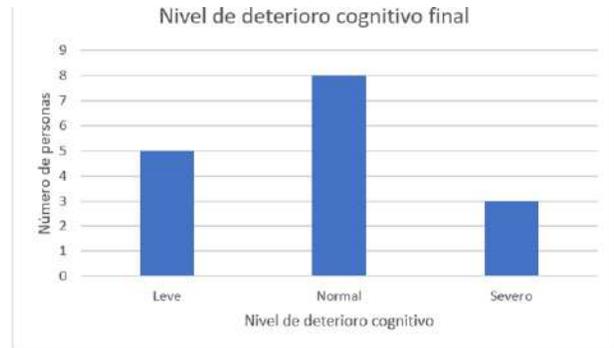


Figura 2. Nivel de deterioro cognitivo al término del programa de estimulación multisensorial
Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 se pueden observar los resultados obtenidos de cada usuario antes y después de la intervención.

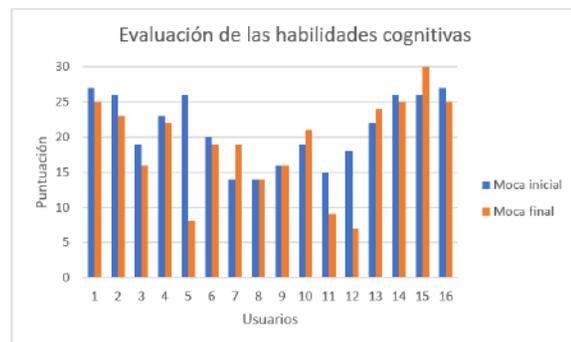


Figura 3. Evaluación de las habilidades cognitivas antes y después de la intervención
Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo una media de 21.1 ± 4.9 en la evaluación inicial, mientras que en la evaluación final fue de 18.9 ± 6.8 , no se tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre ambas pruebas ($Z=-1.292$, $p= 0.196$) (Figura 4).

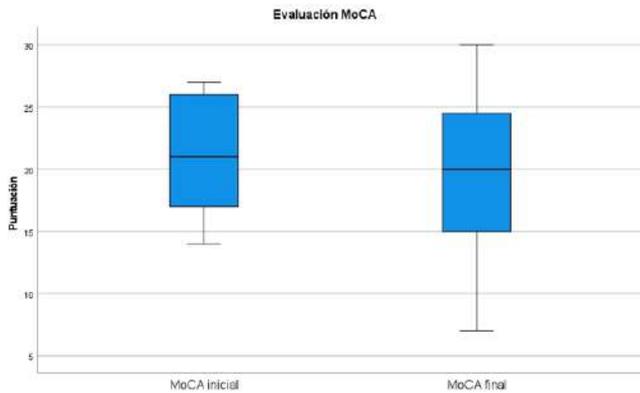


Figura 4. Comparación de la evaluación inicial y final de MoCA

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al instrumento Barthel, en la evaluación inicial el 19% (3) es independiente para las actividades cotidianas, el 56% (9) tiene una dependencia moderada, el 19% (3) una dependencia severa y el 6% (1) una dependencia escasa. Al final de la intervención el 25% (4) era independiente, el 6% (1) presentó dependencia escasa, el 44% (7) una dependencia moderada y el 25% (4) una dependencia severa. En la figura 5 se pueden observar los cambios en el nivel de funcionalidad antes y después de la intervención.

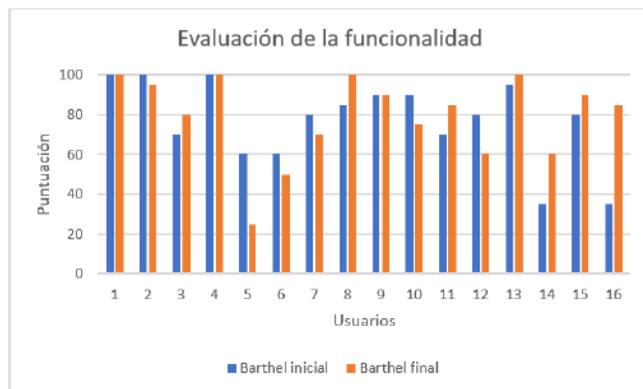


Figura 5. Evaluación de la funcionalidad antes y después de la intervención

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo una media de 76.9 ± 20.9 en la evaluación inicial, mientras que en la evaluación final se obtuvo una media de 79.1 ± 21.5 . De esta manera, no se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa entre ambas pruebas ($Z = -0.351$, $p = 0.726$) (Figura 6).

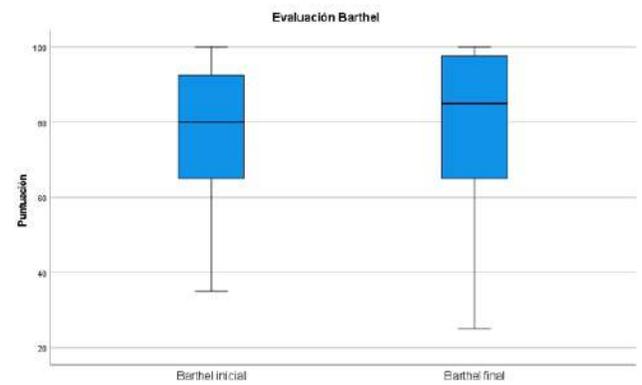


Figura 6. Comparación de la evaluación inicial y final de Barthel

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un análisis clasificando a las personas mayores de acuerdo con el nivel de deterioro cognitivo presentado, obteniendo los siguientes resultados:

Grupo sin deterioro cognitivo

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación inicial mediante el instrumento MoCA se obtuvo una media de 25.4 ± 1.8 , mientras que en la evaluación final fue de 22.7 ± 6.4 ; por lo tanto, no se tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre ambas pruebas ($Z = -0.986$, $p = 0.324$).

En la evaluación inicial con el instrumento Barthel se obtuvo una media de 75.6 ± 28.6 y en la evaluación final fue de 81.9 ± 26.6 ; por lo anterior, no se tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre ambas pruebas ($Z = -0.841$, $p = 0.400$).

Grupo con deterioro cognitivo leve

En la evaluación inicial por medio del instrumento MoCA se obtuvo una media de 16.9 ± 2.4 , mientras que en la evaluación final fue de 15.1 ± 4.9 ; por lo tanto, no se tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre ambas pruebas ($Z = -0.943$, $p = 0.345$).

Con respecto a la evaluación inicial con el instrumento Barthel se obtuvo una media de 78.1 ± 10.7 y en la evaluación final fue de 76.2 ± 16.2 ; por lo anterior, no se tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre ambas pruebas ($Z = -343$, $p = 0.732$).

IV. DISCUSIÓN

Se ha determinado que las personas mayores presentan una pérdida funcional y progresiva en el sistema sensorial, afectando la memoria, lenguaje, aprendizaje, razonamiento y atención. En un estudio realizado en Brasil por Bento-Torres y cols. se demostró que la estimulación multisensorial retrasa el deterioro del sistema sensorial, permitiendo que las personas mayores mejoren su calidad de vida.¹⁵ Con respecto al presente estudio, se encontró que el 75% de la población evaluada conservó el estado de las habilidades cognitivas durante el periodo de intervención. Por otra parte, en el 6% de la población se encontró una mejoría, lo cual es semejante a lo descrito por Machado y Castro¹⁶, quienes realizaron un ensayo clínico intervencionista con la participación de 20 personas mayores, en el cual obtuvieron una mejoría en la capacidad cognitiva así como en el estado de ánimo.

En cuanto a la independencia para las actividades cotidianas el 63% de la población evaluada mantuvo su nivel de funcionalidad para las actividades cotidianas. El 19% de las personas mayores mejoró este aspecto, lo cual difiere a lo encontrado por Gualpa¹⁷, quien realizó un estudio cuasiexperimental con la participación de 30 personas mayores, encontrando que se mantuvieron los resultados antes y después de la intervención, de manera que no se observó un cambio en la funcionalidad.

El mantenimiento de las habilidades cognitivas y la funcionalidad permite que las personas mayores se desenvuelvan de manera favorable dentro del entorno que se vive en los centros de 24 horas, mejorando la interacción social entre residentes, cuidadores, familiares y profesionales de la salud. Así mismo se puede facilitar la intervención fisioterapéutica ya que al trabajar las habilidades cognitivas los residentes son capaces de seguir instrucciones y mantener la atención durante la terapia. La estimulación multisensorial es una estrategia complementaria en los centros de 24 horas donde los residentes reciben otro tipo de actividades como la terapia física, psicológica, ocupacional, entre otras.

V. CONCLUSIÓN

Los programas de estimulación multisensorial realizados en instituciones dedicadas al cuidado de personas mayores han demostrado ser una alternativa de tratamiento no farmacológico que desempeña una función importante en el manejo de trastornos neurocognitivos. El presente estudio no demostró diferencias estadísticamente significativas en las habilidades cognitivas y funcionalidad de las personas mayores institucionalizadas en centros de 24 horas, no obstante, el 75% de la población conservó el estado de las habilidades cognitivas durante el periodo de intervención. Por lo anterior se cumple la hipótesis alterna donde las variables estudiadas se mantienen.

Esta intervención fue bien recibida por los participantes porque era un cambio en la rutina del día a día, mejorando su estado de ánimo, logrando una convivencia más amena entre el participante y el fisioterapeuta. Una limitante para la realización del estudio fue la dificultad para reclutar personas mayores que cumplieran los criterios de inclusión, impactando directamente en el tamaño de muestra, lo cual pudo influir para la obtención de resultados significativos.

Se considera de suma importancia la realización de futuros ensayos clínicos aleatorizados, utilizando una metodología similar a la empleada en el presente artículo, así como un tamaño de muestra más grande, con la finalidad de contribuir a la evidencia científica actual.

VI. CONFLICTO DE INTERESES

Sin fuentes de financiación, ni conflictos de intereses.

VII. REFERENCIAS

1. Gobierno de México. Día del Adulto Mayor [Internet]. México: Gobierno de México; 2017. Disponible en: <https://www.gob.mx/pensionisste/articulos/dia-del-adulto-mayor-123010?idiom=es>.

2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estadísticas a propósito del día internacional de las personas adultas mayores. México: INEGI: 2022. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2022/EAP_ADULMAY2022.pdf.
3. Briones M, Huerta M. Habilidades cognitivas. 1st ed. Guadalajara: Universidad de Guadalajara; 2019. 8–10 p.
4. Calatayud E, Plo F, Muro C. Análisis del efecto de un programa de estimulación cognitiva en personas con envejecimiento normal en Atención Primaria: ensayo clínico aleatorizado. *Aten Primaria* [Internet]. 2018;52(1):38–46. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6939008/>. Epub 2018 Nov 20. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2018.09.007>.
5. Sandoval Mora, SA. Psicología del Desarrollo Humano II. Universidad Autónoma de Sinaloa; 2018.
6. Moreira NB, Gonçalves G, da Silva T, Zanardini FEH, Bento PCB. Multisensory exercise programme improves cognition and functionality in institutionalized older adults: A randomized control trial. *Physiother Res Int*. 2018;23(2):1–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29436078/>.
7. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas INEGI. México; 2018.
8. Pinto JO, Dores AR, Geraldo A, Peixoto B, Barbosa F. Sensory stimulation programs in dementia: a systematic review of methods and effectiveness. *Expert Rev Neurother* [Internet]. 2020;20(12):1229–47. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32940543/>. Epub 2020 Nov 18. <https://doi.org/10.1080/14737175.2020.1825942>.
9. Maseda A, Cibeira N, Lorenzo-López L, González-Abraldes I, Buján A, De Labra C, et al. Multisensory Stimulation and Individualized Music Sessions on Older Adults with Severe Dementia: Effects on Mood, Behavior, and Biomedical Parameters. *J Alzheimer's Dis*. 2018;63(4):1415–25. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29843244/>.
10. Smith BC, D'Amico M. Sensory-Based Interventions for Adults with Dementia and Alzheimer's Disease: A Scoping Review. *Occup Ther Heal Care* [Internet]. 2020;34(3):171–201. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31066598/>. Epub 2019 May 8. <https://doi.org/10.1080/07380577.2019.160848>.
11. Hernández-Valle V, García-Pérez MM, Morales-Hernández D, Ramírez-Becerra AB, Monserrat García-Pérez M, Morales-Hernández D, Ramírez-Becerra BA, et al. Implementación de un programa de estimulación multisensorial en personas mayores con trastorno neurocognitivo. *Lux Médica* [Internet]. 2021;16(48):1–12. Disponible en: <https://revistas.uaa.mx/index.php/luxmedica/article/view/3273>.
12. Sánchez-Nieto, J. M., y Mendoza-Núñez, V. M. Prevalencia de probable deterioro cognitivo en adultos mayores de una población mexicana utilizando el MMSE y el MoCA. *Gerokomos*. 2021;32(3):168-171. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2021000400007.
13. Delgado, C., Araneda, A., y Behrens, M. Validación del instrumento Montreal Cognitive Assessment en español en adultos mayores de 60 años. *Neurología*. 2019;34(6): 376-385. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-neurologia-295-articulo-validacion-del-instrumento-montreal-cognitive-S0213485317301020>.
14. Urrutia González, L., José Fernández E., y Sánchez Gómez, C. Estudio sobre la relación entre la dependencia funcional y la percepción de afectación de

las extremidades superiores en pacientes con ictus a través de las herramientas de valoración Dash e índice de Barthel. TOG (A Coruña). 2018;15(28): 225-236. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6759585>.

15. Bento-Torres NVO, Macedo LD e D de, Soares FC, Oliveira TCG de, Diniz CWP. Estimulação multissensorial e cognitiva em idosos institucionalizados e não institucionalizados: estudo exploratório*. Rev Pan-Amazônica Saúde. 2016;7(4):1–8. Disponible en: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232016000400007.

16. Machado BM, Castro C da SS. Use of multisensory stimulation in institutionalized older adults with moderate or severe dementia. Dement e Neuropsychol. 2022;16(2):202–12. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9173792/>.

17. Gualpa Ramón EG. Estimulación multisensorial en adultos mayores para mejorar las habilidades psicomotrices. Univ Técnica Ambato [Internet]. 2021;1–60. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33110>.



REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA

LA ESTIMULACIÓN TRANSCRANEAL POR CORRIENTE DIRECTA EN FISIOTERAPIA. UNA REVISIÓN NARRATIVA

Guillermo Isaac Camacho Higuera^{a*} y Gustavo Barrera Navarro^b

- a) Licenciado en Fisioterapia, Universidad autónoma de Querétaro, Clínica de ortopedia y rehabilitación Tec100 Hospital médica tec100
b) Licenciado en Fisioterapia, Universidad Autónoma de Querétaro, Maestro en educación y Docencia, Fisioterapia en Traumatología Querétaro.

*Contacto: gicamacho_h@hotmail.com

Resumen— La Estimulación Transcraneal por Corriente Continua (tDCS) ha emergido como una herramienta prometedora en el campo de la fisioterapia. Este artículo de revisión proporciona una visión general de los usos actuales de la tDCS en la práctica fisioterapéutica, destacando sus aplicaciones en la modulación del dolor, la rehabilitación motora en trastornos neurológicos y el tratamiento de trastornos del movimiento. Aunque esta técnica puede representar una excelente opción terapéutica para distintos cuadros clínicos y diagnósticos, en definitiva la mejor evidencia a su favor se encuentra cuando se combina con otras modalidades terapéuticas. Lógicamente y siguiendo los principios de control y aprendizaje motor, se recomienda que estas modalidades estén relacionadas con ejercicio y movimientos funcionales en repetición.

Palabras clave— TDCS, Neuromodulación, Fisioterapia neurológica.

I. INTRODUCCIÓN

La estimulación eléctrica a diversos componentes del organismo humano tiene una historia que se remonta incluso a los tiempos del imperio romano, sin embargo, los inicios de la estimulación transcraneal por corriente directa, (tDCS) podrían establecerse en la década de los noventas en los campos de la psiquiatría y la neurología¹.

Hoy por hoy se ha posicionado como una técnica utilizada por el fisioterapeuta, quien es por definición el profesional experto en el manejo de medios físicos en trastornos del movimiento y del dolor, con el fin de modular la excitabilidad neuronal mediante la aplicación de una corriente eléctrica de baja intensidad en las regiones cerebrales correspondientes. La evidencia sugiere que la aplicación no invasiva de corriente directa

en dosis bajas a través del tejido cerebral, tiene efectos neuromoduladores que activan mecanismos neuroplásticos para establecer nuevos patrones de actividad y funcionalidad, mejorando las condiciones patológicas de los pacientes con afecciones neurales².

Esta revisión tiene como objetivo explorar las aplicaciones actuales de la tDCS en fisioterapia y su potencial para mejorar la eficacia de las intervenciones terapéuticas y la funcionalidad de los pacientes

II. MÉTODOS

Para la presente revisión se incluyeron ensayos clínicos, artículos de revisión y metaanálisis. Se excluyeron reportes de casos. En los criterios de inclusión se consideraron los artículos donde se analizará la efectividad de las tDCS en humanos, con o sin

combinación de otros métodos terapéuticos en las siguientes aplicaciones terapéuticas:

Modulación de dolor

- Una revisión prospectiva que incluye 22 estudios con los siguientes criterios de inclusión:
- Ensayos controlados aleatorizados (ECA) paralelos o cruzados.
- Adultos mayores de 18 años con dolor que supera 3 meses.
- Estimulación transcraneal con corriente continua en el grupo experimental.
- Se utilizaron dosis de 2 mA durante 10-15 sesiones.

Rehabilitación motora

Una revisión sistemática y metaanálisis con los siguientes criterios:

- Ensayos controlados aleatorizados (ECA) o estudio piloto-ECA.
- Adultos mayores de 18 años que experimentaron evento vascular cerebral (EVC) de cualquier tipo.
- tDCS anódica, catódica y dual combinado con rehabilitación (ocupacional, fisioterapia, terapia asistida con robot, realidad virtual y terapia de movimiento inducido por restricción).
- Medidas de resultado de capacidad funcional incluida la capacidad de las extremidades.
- La calidad de la selección de estudios fue evaluada con la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro).

Trastornos del movimiento

Una revisión sistemática que utilizó el enfoque PRISMA que incluyó 18 estudios y que evalúa el efecto de la tDCS en la marcha de pacientes con Parkinson aplicada bilateralmente en corteza motora y área motora suplementaria con los siguientes criterios de inclusión:

- tDCS controlada simulada

- Pacientes con diagnóstico de Parkinson o síndrome de Parkinson.
- Ensayos controlados aleatorizados (grupos paralelos o cruzados).

La mayoría de los estudios utilizaron dosis de 2mA colocando el ánodo 1 a 2 cm anterior al vértex, sobre el vértex, en la pierna afectada y sobre el primer músculo interóseo dorsal del lado más afectado: la duración osciló entre 30, 20, 15, 13 y 10 minutos según los estudios y con un número de sesiones que varía entre 10, 8, 6, 5 y 1 sesión dependiendo de cada estudio.

III. RESULTADOS

En los estudios acerca del impacto de la aplicación de tDCS sobre la intensidad del dolor a corto plazo tuvo un intervalo de confianza (IC) de 95% y valor de $P= 0.007$; síntomas depresivos con (IC) de 95% y $P=<0,001^2$. Se evaluó la calidad de evidencia aplicando la calificación (GRADE), se realizaron mayormente intervenciones colocando ánodo en distintas zonas como corteza prefrontal dorsolateral, corteza motora primaria, corteza prefrontal medial, corteza insular y corteza cingulada antero-dorsal³.

En términos de rehabilitación motora se reporta un tamaño de efecto general de 0,480 (IC de 95% y valor de $eP= <0,05$). Dando como resultado un efecto moderado cuando se encuentra combinado con rehabilitación funcional.

Respecto a los estudios orientados a los trastornos del movimiento, se observó una falta de consenso en los resultados y conclusiones, aunque la mayoría sugiere que la tDCS puede ser una terapéutica útil y con resultados prometedores para los pacientes, se hace hincapié en la necesidad de profundizar en futuras investigaciones. El riesgo de sesgo para estos estudios se reporta una puntuación PEDro de 9 y 10.

Aplicación de la tDCS	Resultado	Autor
Dolor crónico	Mejoría en dolor con componentes centrales y en combinación con otras terapias.	Kold S, Graven-Nielsen T
Rehabilitación motora	Mejoría moderada en combinación con rehabilitación funcional	Elsner B, Kugler J, Pohl M, Mehrholz J
Trastornos del movimiento	Se sugiere probable mejoría de las manifestaciones clínicas. Necesidad de más estudios de investigación	Pol F, Salehinejad MA, Baharlouei H, Nitsche MA

IV. DISCUSIÓN

La modulación del dolor es uno de los usos más destacados de la tDCS en fisioterapia. Se ha planteado en los estudios encontrados, que la estimulación de áreas cerebrales específicas puede mejorar cuadros de dolor en pacientes con condiciones crónicas, sobre todo cuando se combina con otras modalidades terapéuticas y ejercicio, no recomendándose, debido a la falta de evidencia, su uso como terapia aislada.

Sin embargo, es importante aclarar que la efectividad terapéutica podría residir en el origen y tipo de dolor, existiendo casos como el dolor lumbar crónico, en donde no se reportan mejoras significativas⁴ y en el número de sesiones, ya que no se mostró efectividad inmediata en terapias de una sola sesión⁵ encontrándose mayor utilidad clínica en el dolor central⁶.

La estimulación transcraneal por corriente directa es aplicable también en la rehabilitación de cuadros motores centrales como los producidos en las lesiones cerebrales

traumáticas o accidentes cerebrovasculares, beneficiando tanto los componentes neuromusculares de la motricidad, como los cognitivos⁷. Se ha demostrado que la tDCS puede producir un aumento en la fuerza y coordinación muscular en las actividades funcionales de los miembros superiores e inferiores, siempre que las aplicaciones se realicen en combinación con estrategias de terapia física u ocupacional tales como el ejercicio funcional.

Los mecanismos de acción implicados en dichos efectos terapéuticos pueden atribuirse a los propios efectos polares de la corriente continua, por un lado, la estimulación anódica impulsó el potencial de membrana en reposo neuronal hacia la despolarización, mientras que la estimulación catódica impulsó el potencial de membrana en reposo hacia la hiperpolarización, dichos mecanismos pueden inducir cambios en la capacidad sináptica del tejido estimulado, y por ende la mejora funcional⁸⁻¹⁰. Los estudios sugieren que estos mecanismos polares de estimulación eléctrica de áreas cerebrales relacionadas con el movimiento pueden potenciar la plasticidad cerebral, acelerar la recuperación funcional y de esa forma, mejorar la fuerza muscular, la coordinación y la función motora, y potenciarlos a largo plazo cuando se añaden actividades que aumenten la cantidad de factor neurotrófico derivado del cerebro tales como el ejercicio¹¹.

La tDCS se ha utilizado también en el tratamiento de trastornos del movimiento, como el Parkinson y la distonía. Se sugiere que la estimulación anódica sobre áreas de la corteza motora que participan en el control motor puede mejorar la marcha de estos pacientes¹².

Es necesario realizar más estudios que corroboren su efectividad en mejorar otros aspectos motrices, así como los efectos de la combinación de tDCS con otras modalidades de fisioterapia¹³.

V. CONCLUSIÓN

La estimulación transcraneal por corriente continua (tDCS) representa una herramienta valiosa en el arsenal

de la fisioterapia. Sus aplicaciones clínicas analizadas en el presente artículo, son por sí mismas objetivos terapéuticos en la práctica clínica de cualquier fisioterapeuta que se dedique a la atención del paciente neurológico u ortopédico. La técnica ofrece un potencial significativo para mejorar los resultados terapéuticos y la calidad de vida de los pacientes. A pesar de que los avances son hasta ahora prometedores, es importante seguir investigando y abordar preguntas clave respecto a su dosificación y posibles efectos tanto terapéuticos como adversos, aunque estos últimos por ahora parecen ser pocos y sin gravedad. Sin duda investigar y protocolizar esta técnica con distintas variables como combinación con otras modalidades terapéuticas, así como la duración y la intensidad óptimas para la aplicación de la tDCS, para garantizar su uso efectivo y seguro en la práctica clínica, es el siguiente paso que se debe alcanzar en la fisioterapia y seguir contribuyendo al avance y alcance en la atención de pacientes en el futuro.

VI. CONFLICTO DE INTERESES

Sin fuentes de financiación, ni conflictos de intereses.

VII. REFERENCIAS

- 1.- Fregni F, El-Hagrassy MM, Pacheco-Barrios K, Carvalho S, Leite J, Simis M, Brunelin J, Nakamura-Palacios EM, Marangolo P, Venkatasubramanian G, San-Juan D, Caumo W, Bikson M, Brunoni AR; Neuromodulation Center Working Group. Evidence-Based Guidelines and Secondary Meta-Analysis for the Use of Transcranial Direct Current Stimulation in Neurological and Psychiatric Disorders. *Int J Neuropsychopharmacol*. 2021 Apr 21;24(4):256-313. doi: 10.1093/ijnp/pyaa051. PMID: 32710772; PMCID: PMC8059493.
- 2.- Morya E, Monte-Silva K, Bikson M, Esmaeilpour Z, Biazoli CE Jr, Fonseca A, Bocci T, Farzan F, Chatterjee R, Hausdorff JM, da Silva Machado DG, Brunoni AR, Mezger E, Moscaleski LA, Pegado R, Sato JR, Caetano MS, Sá KN, Tanaka C, Li LM, Baptista AF, Okano AH. Beyond the target area: an integrative view of tDCS-induced motor cortex modulation in patients and athletes. *J Neuroeng Rehabil*. 2019 Nov 15;16(1):141. doi: 10.1186/s12984-019-0581-1. PMID: 31730494; PMCID: PMC6858746.
- 3.- Wen YR, Shi J, Hu ZY, Lin YY, Lin YT, Jiang X, Wang R, Wang XQ, Wang YL. Is transcranial direct current stimulation beneficial for treating pain, depression, and anxiety symptoms in patients with chronic pain? A systematic review and meta-analysis. *Front Mol Neurosci*. 2022 Dec 1;15:1056966. doi: 10.3389/fnmol.2022.1056966. PMID: 36533133; PMCID: PMC9752114.
- 4.- Alwardat M, Pisani A, Etoom M, Carpenedo R, Chinè E, Dauri M, Leonardis F, Natoli S. Is transcranial direct current stimulation (tDCS) effective for chronic low back pain? A systematic review and meta-analysis. *J Neural Transm (Vienna)*. 2020 Sep;127(9):1257-1270. doi: 10.1007/s00702-020-02223-w. Epub 2020 Jul 9. PMID: 32647923.
- 5.- O'Connell NE, Marston L, Spencer S, DeSouza LH, Wand BM. Non-invasive brain stimulation techniques for chronic pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018 Mar 16;3(3):CD008208. doi: 10.1002/14651858.CD008208.pub4. Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. 2018 Apr 13;4:CD008208. PMID: 29547226; PMCID: PMC7039253.
- 6.- Kold S, Graven-Nielsen T. Modulation of central pain mechanisms using high-definition transcranial direct current stimulation: A double-blind, sham-controlled study. *Eur J Pain*. 2023 Feb;27(2):303-315. doi: 10.1002/ejp.2060. Epub 2022 Dec 9. PMID: 36451616; PMCID: PMC10107535.
- 7.- Elsner B, Kugler J, Pohl M, Mehrholz J. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving activities of daily living, and physical and cognitive functioning, in people after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016 Mar 21;3(3):CD009645. doi: 10.1002/14651858.CD009645.pub3. Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Nov

11;11:CD009645. PMID: 26996760; PMCID: PMC6464909.

Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Aging Neurosci.* 2021 Oct 28;13:746797. doi: 10.3389/fnagi.2021.746797. PMID: 34776931; PMCID: PMC8584149.

8.- Lee JH, Jeun YJ, Park HY, Jung YJ. Effect of Transcranial Direct Current Stimulation Combined with Rehabilitation on Arm and Hand Function in Stroke Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare (Basel).* 2021 Dec 8;9(12):1705. doi: 10.3390/healthcare9121705. PMID: 34946431; PMCID: PMC8701815.

9.- O'Leary GH, Jenkins DD, Coker-Bolt P, George MS, Kautz S, Bikson M, Gillick BT, Badran BW. From adults to pediatrics: A review noninvasive brain stimulation (NIBS) to facilitate recovery from brain injury. *Prog Brain Res.* 2021;264:287-322. doi: 10.1016/bs.pbr.2021.01.019. Epub 2021 Feb 23. PMID: 34167660; PMCID: PMC8855635.

10.- Kim WS, Lee K, Kim S, Cho S, Paik NJ. Transcranial direct current stimulation for the treatment of motor impairment following traumatic brain injury. *J Neuroeng Rehabil.* 2019 Jan 25;16(1):14. doi: 10.1186/s12984-019-0489-9. PMID: 30683136; PMCID: PMC6347832.

11.- Zhao H, Qiao L, Fan D, Zhang S, Turel O, Li Y, Li J, Xue G, Chen A, He Q. Modulation of Brain Activity with Noninvasive Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS): Clinical Applications and Safety Concerns. *Front Psychol.* 2017 May 10;8:685. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00685. PMID: 28539894; PMCID: PMC5423956.

12.- Pol F, Salehinejad MA, Baharlouei H, Nitsche MA. The effects of transcranial direct current stimulation on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. *Transl Neurodegener.* 2021 Jun 29;10(1):22. doi: 10.1186/s40035-021-00245-2. PMID: 34183062; PMCID: PMC8240267.

13.- Liu X, Liu H, Liu Z, Rao J, Wang J, Wang P, Gong X, Wen Y. Transcranial Direct Current Stimulation for



REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA

IDENTIFICACIÓN DE LA CATEGORÍA DE RIESGO MUSCULOESQUELÉTICOS EN EL PERSONAL DE SALUD DE LA CMF ISSSTE LEÓN, RELACIONADO A LA CARGA POSTURAL. ESTUDIO OBSERVACIONAL

María Fernanda Sauto Rivas^{a*}, Diego Yépez Quiroz^b y Diana Paulina Torres Perales^c

- Licenciatura en Fisioterapia, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León de la Universidad Nacional Autónoma de México, Guanajuato, México.
- Licenciado en Fisioterapia, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León de la Universidad Nacional Autónoma de México, y Maestría en administración de instituciones de salud por la Universidad de la Salle bajo. Profesor de asignatura Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Licenciada en Fisioterapia, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León de la Universidad Nacional Autónoma de México, Servicio de Fisioterapia de la Clínica de Medicina Familiar Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE Guanajuato México).

*Contacto: Sauto.fer@gmail.com

Resumen— Introducción: Cualquier trabajador está expuesto a sufrir trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo (WMSD), y accidentes laborales por condiciones inseguras o precarias y por efecto de situaciones ergonómicas deficientes. Por ello, es importante analizar la relación entre las condiciones de trabajo y la probabilidad de sufrir accidentes laborales. Las profesiones relacionadas con la salud como los fisioterapeutas, odontólogos, médicos y enfermeras realizan una gran variedad de actividades que implican un trabajo físicamente exigente además de una exposición prolongada a riesgos psicosociales. **Objetivo:** Identificar la categoría de riesgo a padecer trastornos musculoesqueléticos a partir de las posturas adoptadas por el personal de salud. Asimismo, determinar las posturas críticas y los miembros del cuerpo con mayor carga postural. **Métodos:** Se realizó una única evaluación de las posturas de trabajo del personal de salud de la CMF ISSSTE León mediante el método OWAS durante el desarrollo de su tarea. **Resultados:** Se obtuvo la participación voluntaria de 7 enfermeros, 2 odontólogos, 1 fisioterapeuta y 10 médicos. De las 20 posturas codificadas, 11 se encontraron en un nivel de riesgo 1, 8 en nivel 2 y 1 en nivel 3. La espalda fue la que soportó una mayor carga postural. **Conclusiones:** Existe riesgo a padecer WMSD entre los trabajadores de la salud de bajo a moderado fluctuando entre las categorías de riesgo 1, 2 y 3, por lo cual es necesario acciones correctivas lo antes posible.

Palabras clave— Prevención, Método OWAS, ergonomía, trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo, personal de salud.

I. INTRODUCCIÓN

Los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo (WMSD, por sus siglas en inglés), describen una amplia gama de alteraciones degenerativas que afectan

las estructuras corporales, debutando con molestias cotidianas, dolor y deterioro funcional; causadas o agravadas por el trabajo y los efectos del entorno en el que se desarrolla.

Pacientes con WMSD frecuentemente presentan síntomas incapacitantes que en algún momento llegan a limitar el tipo o la duración del trabajo que desempeñan, si no se atienden en las primeras etapas continuará el deterioro hasta llegar a la discapacidad. Los principales síntomas de los trastornos musculoesqueléticos son:

1. Dolor
2. Inflamación
3. Pérdida de fuerza
4. Limitación de la parte del cuerpo afectada
5. Dificultad para realizar movimientos

Cualquier tipo de trabajo está expuesto a sufrir accidentes y enfermedades laborales por condiciones inseguras o precarias y por efecto de situaciones ergonómicas deficientes. Por ello, la ergonomía tiene un papel central en la prevención de estos accidentes, orientada a neutralizar el riesgo desde su origen o en su origen¹.

Las profesiones relacionadas con la salud como los fisioterapeutas, ortopedistas y protésicos, ecografistas, radiólogos y perfusionistas realizan una gran variedad de actividades que implican un trabajo físicamente exigente además de una exposición prolongada a riesgos psicosociales como son cargas de trabajo elevadas, presión de tiempo (principalmente en el sector de salud público) o control laboral limitado. Por otra parte, las enfermeras y auxiliares de enfermería reportan como principales zonas de dolor espalda baja, cuello, hombro y extremidades inferiores mientras que cirujanos y otros especialistas intervencionistas tienen un alto riesgo a WMSD pues su trabajo implica movimientos repetitivos, posturas estáticas por tiempo prolongado y desafíos con el diseño de instrumentos². Los principales diagnósticos que se reportan en estos profesionistas son los que involucran patología osteodegenerativa de la columna cervical y lumbar, lesiones diversas de los músculos del manguito rotador y síndrome del túnel del carpo³.

Los diagnósticos de WMSD comparten factores de riesgo comunes, como posturas inadecuadas sostenidas, tareas repetitivas forzadas principalmente por el diseño inadecuado de la instrumentación necesaria para llevar a cabo la actividad; que inician con un dolor insidioso que va a ir progresando y resultar en una incapacidad laboral temporal o permanente, si no se atiende de manera oportuna⁴.

Con el paso del tiempo se han propuesto normas y reglamentos que limitan los esfuerzos físicos de los trabajadores para disminuir los WMSD. Sin embargo, continúan desarrollándose este tipo de padecimientos, en consecuencia, nuestros esfuerzos deben ir encaminados hacia un entorno de trabajo más ergonómico¹.

Los trabajadores de la salud se encuentran entre las profesiones con la tasa más alta de WMSD debido a las demandas de su trabajo y las posturas adoptadas a lo largo de la jornada laboral, además de que los trabajadores de salud son renuentes a informar las lesiones⁵.

Los factores de riesgo se pueden agrupar en dos tipos:

1. Los basados en los aspectos físicos como las cargas, las posturas estáticas y dinámicas prolongadas, movimientos repetitivos y el esfuerzo físico.
2. Los basados en el entorno y la organización del trabajo como el ritmo de trabajo, el ciclo de trabajo-descanso, la monotonía del trabajo y la fatiga.

Para la evaluación de WMSD existe una variedad de métodos que se clasifican en métodos directos, semidirectos o indirectos:

Métodos directos: Consisten en usar sensores electrónicos sobre el cuerpo humano para medir con gran precisión las posturas adoptadas, registrando los ángulos, las distancias y las velocidades de los elementos que se desean evaluar.

Métodos semidirectos: Estos se basan en programas informáticos que evalúan las posturas mediante grabación de vídeo o fotografía. Algunos ejemplos son JSI que evalúa la repetitividad, RULA, OWAS que evalúan la carga postural, entre otros.

Métodos indirectos: Se fundamentan en la aplicación de cuestionarios dirigidos para el trabajador, los cuales pueden ser autocompletados o un evaluador puede completarlo. Por ejemplo, el Cuestionarios Nórdicos Estandarizados para el Análisis de Síntomas Musculoesqueléticos⁶⁻⁷.

Método Ovako Working Analysis System (OWAS).

Fue desarrollado en 1977 por un grupo de ergónomos, ingenieros y trabajadores de acero en Finlandia en la empresa OVAKO. Este sistema fue utilizado inicialmente para valorar la carga postural de trabajo en el proceso de reparación de hornos de fundición. El método resultó extrapolable a otros ámbitos de trabajo y fue adoptado rápidamente por su sencillez de aplicación⁶.

OWAS se creó inicialmente con la codificación de 72 posturas a partir de fotografías de las posturas adoptadas durante el desarrollo de su tarea en las diferentes áreas de trabajo de OVAKO OY. Su confiabilidad fue confirmada por el análisis de varias tareas por parte de un grupo de ingenieros (nacionales e internacionales) previamente capacitados en el método⁷.

El método OWAS tiene como objetivo la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de una tarea a intervalos regulares, si existen diferentes tareas, se establecerá una división en diferentes fases de trabajo. Es necesario fijar un periodo de observación, se recomienda un tiempo de entre 20-40 minutos.

Además, se establecerá la frecuencia de muestreo, es decir, las posturas deben recogerse a intervalos regulares entre 30-60 segundos dependiendo de la frecuencia con la que el trabajador cambia de postura y de la variedad de posturas adoptadas. La valoración de las posturas puede realizarse mediante el análisis de fotografías, la visualización de videos del desarrollo de la tarea o mediante la observación in situ.

Codificación de posturas:

A cada una de las posturas le es asignado un código de postura que consta de cuatro dígitos. El primer dígito dependerá de la posición de la espalda (4 posibles posturas), el segundo de la posición de los brazos (3 posibles posturas), el tercero de la posición de las piernas (7 posibles posturas) y el cuarto de la carga manipulada (3 posibles categorías). Todo esto implica hasta 252 posibles combinaciones.

Cálculo del riesgo:

OWAS asigna una categoría de riesgo a cada postura a partir de su código de postura. Existen cuatro categorías de riesgo entre mayor sea el puntaje mayor es el riesgo y a su vez establece la prioridad de posibles acciones correctivas (Tabla 1).

Categoría de riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético.	Se precisan modificaciones en el proceso, aunque no de tipo inmediato
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético.	Se debe rediseñar la tarea lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculoesquelético.	Se requieren medidas urgentes ya que la situación es intolerable.

Tabla 1.- Niveles de riesgo según el método OWAS

Para conocer a qué Categoría de riesgo pertenece cada postura se empleará la tabla. En ella, a partir de cada dígito del Código de postura, se indica la Categoría de riesgo a la que pertenece la postura.

Piernas		1			2			3			4			5			6			7			
Carga		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Espalda	Brazos																						
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4

Tabla 2.- Categorías de Riesgo por Códigos de Postura.

Categorías de Riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa.

Conocidas las categorías de riesgo de cada postura es posible determinar cuál miembro ocasiona una mayor incomodidad para el trabajador, para lo cual debe calcularse la frecuencia relativa de cada postura adaptada por cada miembro. Una vez conocidas las frecuencias relativas, se consulta la Tabla 3 para conocer las categorías de riesgo para la espalda, los brazos y las piernas de manera global. A partir de esta información será posible decidir las medidas correctivas a aplicar.

Frecuencia Relativa		=10 %	=20 %	=30 %	=40 %	=50 %	=60 %	=70 %	=80 %	=90 %	=100 %
ESPALDA	Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Espalda doblada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Espalda con giro	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Espalda doblada con giro	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAZOS	Dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Un brazo bajo y el otro elevado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Dos brazos elevados	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	De pie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	Sobre una pierna recta	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Sobre rodillas flexionadas	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Sobre una rodilla flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	

Tabla 3.- Categorías de Riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa.

El objetivo de esta investigación fue identificar la categoría de riesgo a padecer trastornos musculoesqueléticos a partir de las posturas adoptadas por el personal de salud de la CMF ISSSTE León durante el desarrollo de su tarea, con ayuda del método OWAS.

II. MÉTODOS

Para el marco teórico del presente trabajo se revisó la literatura en la base de datos Pubmed utilizando la búsqueda booleana ergonomics AND musculoskeletal disorders, ergonomics AND OWAS y musculoskeletal disorders AND health care, aplicando el filtro de tiempo de 2013 a 2023.

A. Diseño:

Se llevó a cabo un estudio observacional de corte transversal en la Clínica de Medicina Familiar del ISSSTE León, clínica de primer nivel de atención en el cual participó el personal de salud del turno vespertino durante los meses de febrero y marzo de 2023.

La muestra utilizada es no probabilística por conveniencia mediante voluntarios en los diferentes estratos pertenecientes a la CMF ISSSTE León del turno vespertino. Participaron 20 profesionales de la salud de dicha institución, solo una participante fue descartada de acuerdo con los criterios de exclusión, por lo que la muestra estuvo constituida por 19 profesionales.

Criterios de inclusión: Trabajadores activos adscritos que laboren dentro de las instalaciones de la CMF ISSSTE León Guanajuato de entre 22-70 años.

Criterios de exclusión: Personal que se encontrara de incapacidad al momento de aplicar el método, que no desearan participar o en proceso de jubilación y personal con ortesis o prótesis debido a una lesión previa.

Variables: La variable principal fue la postura corporal. Se incluyeron preguntas con la finalidad de obtener datos de identificación. Las variables incluidas como

independientes fueron: edad, género, ocupación y horario laboral (incluyendo descansos).

B. Recolección de datos:

Se acudió a la dirección de la CMF ISSSTE LEÓN para solicitar los permisos correspondientes para la aplicación del método OWAS, donde se planteó los objetivos de la investigación y se describió el procedimiento a seguir.

Para la aplicación del método OWAS se realizó una única recolección de datos, misma que fue llevada a cabo de manera observacional durante el desarrollo de la tarea del personal médico por la autora de la investigación.

El método se aplicó al personal médico asalariado que labora en la Clínica de Medicina Familiar del ISSSTE León Gto. durante los meses de febrero y marzo del 2023 en un horario de 14:00 p.m. a 20:00 p.m. en su respectiva área de trabajo.

Con el apoyo de la coordinadora del CMF ISSSTE León se abordó previamente al participante exponiendo de manera breve el propósito de la investigación, en los días siguientes se les entregó el consentimiento informado y una vez obtenida su autorización, se le pidieron sus datos de identificación y se comenzó la codificación de las posturas desde una vista lateral. El periodo de registro de posturas fue de 20 minutos con una frecuencia de muestreo de 60 segundos, obteniendo un total 20 posturas por participante.

Posteriormente de esas 20 posturas se calculó la frecuencia relativa de cada miembro (brazos, espalda y piernas) para identificar la parte del cuerpo que maneja una mayor carga. Los datos obtenidos fueron registrados de manera manual en una hoja de llenado.

III. RESULTADOS

Variables sociodemográficas

Descripción por sexo

Del total de la muestra, 9 personas (47.36%) pertenecen al sexo femenino y 10 personas (52.63%) al sexo masculino.

Descripción según la edad

De los 19 participantes de la muestra como el 100%, se encontró que en el rango de edad de 25-34 años se ubican 7 personas (36.84%), en el rango de 35-44 años se ubicó a 6 personas (31.57%), en el rango de edad de 45-54 se ubicó a 5 personas (26.31%), en el rango de edad de 55-64 no se ubicó a ningún participante y en el rango de edad de 65-74 años se ubicó a 1 persona (5.26%).

Descripción según la ocupación

En este estudio se obtuvo la participación voluntaria de 7 enfermeros, 2 odontólogos, 1 fisioterapeuta y 10 médicos, después de aplicar los criterios de exclusión la muestra final fue de 6 enfermeros (31.57%), 2 odontólogos (10.52%), 1 fisioterapeuta (5.2%) y 10 médicos (52.6%), siendo la muestra de 19 participantes que representa el 100% de la participación en este estudio.

Descripción por horario laboral

El promedio de horas que se labora es de 6.8 horas al día. En base al número de horas que el personal reportó trabajar al día, se encontró que la mayoría del personal trabaja siete horas y media al día. Del total de la muestra 2 personas (10.52%) reportaron trabajar cinco horas y media, 3 personas (15.78%) seis horas, 4 personas (21.05%) seis horas y media, 1 persona (5.2%) siete horas, 6 personas (31.57%) siete horas y media y 3 personas (15.78%) 8 horas.

Niveles del cálculo del riesgo

Con la información obtenida y registrada en la tabla de recolección de datos, se realizó un análisis general en el cual se registraron veinte diferentes combinaciones de posturas adoptadas por el personal, de las cuales once posturas se encuentran en el nivel uno de riesgo (55%), este se considera como normal y natural, ocho combinaciones que se encuentran en un nivel de riesgo dos (40%) la cual se considera con la posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético. Solo una combinación se encuentra en el nivel tres de riesgo (5%) la cual sugiere acciones correctivas para disminuir los posibles efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético. Ninguna de las combinaciones de posturas que se registraron se encontraron en el nivel cuatro.

Codigo de postura	S																			Frecuencia	%frecuencia	Codigo de riesgo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
1111	8		12	5	6	12	16	6	3	12	6	17	13	8	5	15	1	7	152	40	1	
1121	2	11	2	2	1	3	1							1	3	4	1	2	7	42	11.0526	1
1131	3				3									4	2		1	1	2	16	4.2105	1
1171	2											1	2					1	9	2.3684	1	
1221														1		2			3	0.7894	1	
1231														1					1	0.2631	1	
1321							2												2	0.5263	1	
2111	6		3	5	1	3			6	2	12	1	1	1					41	10.7894	2	
2121		3				1	1						1	1	4	4		1	16	4.2105	2	
2131														6		1	1	1	3	12	3.1578	2
2141		1																	1	0.2631	3	
2221							1												1	0.2631	2	
2371					1														1	0.2631	2	
3111	1		1	1	7	2	1	3	7	5	2		1				1	14	46	12.1052	1	
3121	1								1				1	1		1	1		6	1.5789	1	
3131					1									3					4	1.0526	1	
3221													1	1					1	0.52	1	
4111			2	7		1		6	3										19	5	2	
4121	2					1									1				4	1.0526	2	
4131														1		1			2	0.5263	2	
Totales	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	380	99.9929		

Tabla 4.- Posturas codificadas y su nivel de riesgo.

Descripción del nivel de riesgo según la ocupación

En el personal de enfermería se codificaron quince posturas diferentes de las cuales diez posturas se encuentran en una categoría de riesgo nivel 1 y cinco posturas en el nivel 2. Con la fisioterapeuta se codificaron cinco posturas diferentes, de las cuales tres se encontraron en el nivel 1, una en el nivel 2 y una en el nivel 3. Los médicos codificaron once posturas diferentes de las cuales seis se encuentran en una categoría de riesgo nivel 1 y cinco en un nivel de riesgo 2. Los odontólogos adoptaron ocho diferentes posturas de las cuales cinco se

encuentran en un nivel de riesgo 1 y tres en un nivel de riesgo 2.

Descripción de las posturas

Con la frecuencia relativa obtenida a partir del método OWAS es posible determinar la carga postural a la que son sometidas las principales estructuras del cuerpo que son la espalda, brazos y piernas. De acuerdo con esta información se identificaron las partes del cuerpo que soportan una mayor incomodidad y decidir las medidas correctivas a aplicar. Se puede destacar que las posturas con posibilidad de causar daño musculoesquelético categoría de riesgo 2 a la espalda es un 7.89 % de las posturas y 2.63 % una categoría de riesgo nivel 3 mientras que las posturas de los brazos en un 100% son posturas normales sin efectos dañinos en el sistema musculoesquelético, a diferencia de las piernas que el 3% de las posturas tienen una posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético categoría de riesgo 2.

Descripción de las posturas de la espalda que soportan mayor incomodidad según la ocupación

Los enfermeros registraron un 4.16% de posibilidad de causar riesgo musculoesquelético nivel 3, la fisioterapeuta registró un 100% de posturas normales sin efectos dañinos, los médicos registraron un 12.5% de posturas con posibilidad de causar daño en nivel 2 y los odontólogos un 12.5% de posturas con posibilidad de causar daño en un nivel 3, siendo los que corren un mayor riesgo.

Descripción de las posturas de las piernas que soportan mayor incomodidad según la ocupación

Los enfermeros obtuvieron un 2.38% de posibilidad de causar daño musculoesquelético con una categoría de riesgo nivel 2, mientras que los médicos obtuvieron un 4.28% de posibilidad de causar daño musculoesquelético con una categoría de riesgo nivel 2 y finalmente los odontólogos y la fisioterapeuta obtuvieron un 100% de posturas normales sin riesgo a causar efectos dañinos en las piernas.

Prueba de chi cuadrado de Pearson:

Hipótesis nula: Los parámetros son independientes.

Hipótesis alternativa: Los parámetros no son independientes.

Se cruzó la categoría de riesgo y el turno (número de horas trabajadas al día) dándonos como resultado 37.40, utilizando un nivel de significancia α de 0.05 y 15 grados de libertad obtuvimos un chi crítico de 24.99.

Como $37.40 > 24.99$ rechazamos la hipótesis nula, lo cual significa que la categoría de riesgo a padecer trastornos musculoesqueléticos tiene relación con las horas de trabajo.

También se cruzó la categoría de riesgo y edad obteniendo 17.87, de igual manera utilizamos un nivel de significancia α de 0.05 y 12 grados de libertad dándonos como resultado 21.02. En este caso $17.87 < 21.02$ no se puede rechazar la hipótesis nula por lo cual la edad y la categoría de riesgo no están relacionados.

IV. DISCUSIÓN

Hallazgos principales:

El objetivo principal de esta investigación fue identificar la categoría de riesgo a padecer trastornos musculoesqueléticos a partir de las posturas adoptadas por el personal de salud. Así como determinar los miembros del cuerpo con mayor carga postural. Los hallazgos indicaron que la fisioterapia es la profesión más propensa a adoptar posturas que pueden provocar WMSD y que la espalda es la estructura corporal que soporta una mayor carga postural.

A partir del cálculo de chi cuadrado de Pearson, podemos concluir que el número de horas trabajadas influye en la propensión a padecer trastornos musculoesqueléticos mientras que la edad no es un factor.

El personal de enfermería según la evaluación realizada con el método OWAS llevan a cabo sus actividades de pie con algún tipo de flexión de piernas. Los médicos por otro lado realizan sus actividades sentados y presentan algún tipo de flexión y/o torsión de columna.

El personal de fisioterapia según la evaluación realizada con el método OWAS fue la única ocupación que presentó un nivel 3 de riesgo con una actuación que requiere medidas correctivas lo antes posible. El riesgo ergonómico del fisioterapeuta se debe a movimientos repetitivos, mantenimiento de posturas estáticas y dinámicas, y mayormente, movimientos de sobrecarga para la columna vertebral, concordando con los resultados del presente estudio⁸.

Finalmente, el personal de odontología presenta algún tipo de torsión de la columna durante su consulta, con ambos brazos por debajo de los hombros, sentados y con cargas menores a los 10 kg. Su nivel de riesgo a padecer trastornos musculoesqueléticos se encuentra entre el nivel 1 con 5 posturas diferentes y 3 posturas con un nivel de riesgo 2. De acuerdo con Gupta, Gupta, Mohammed y Bansal “La odontología no se presta a una buena postura; sin embargo, es posible con instrucción y práctica corregir los hábitos posturales nocivos que pueden ser la causa de dicho estrés y dolor”⁹.

La columna es la que presentó un nivel de riesgo más alto, categoría 3 siendo la estructura corporal que soporta una mayor carga, lo cual coincide con el autor Davis & Kotowski, 2015 el cual reportó que las enfermeras presentaban una prevalencia mayor de dolor lumbar². De manera similar, Abdollahi et al. en su estudio identificó la zona lumbar como el sitio más común para padecer un WMSD en enfermeras⁹.

En la presente investigación no se reportaron posturas en el nivel 4 de riesgo.

La principal fortaleza de este estudio es su investigación en la población poco estudiada y apoyar la vigilancia de la salud ocupacional.

Limitaciones:

Existen algunas limitaciones en el estudio. Primero, es que no se cuestionó a los participantes acerca del estado general de salud de estos, así como de tener un segundo empleo. En segundo lugar, el método OWAS es de análisis subjetivo ya que la evaluación y análisis se realizaron de acuerdo con la experiencia del evaluador. Finalmente, ha sido poca la información sobre salud laboral y/o en trastornos musculoesqueléticos en clínicas de primer nivel de atención en el personal de salud.

V. CONCLUSIÓN

En las actividades analizadas de los trabajadores de la CMF ISSSTE León con método OWAS se identificaron posturas que fluctúan entre categoría de riesgo 1, 2 y 3, por lo cual es necesario acciones correctivas lo antes posible.

Mientras que la estructura con mayor riesgo es la espalda con categorías de riesgo 2 y 3 por lo cual es necesario medidas correctivas lo antes posible, seguido de las piernas con una categoría de riesgo 2 que requiere acciones correctivas en un futuro cercano. En base a los resultados nos habla de que la columna es la más expuesta a factores de riesgo laborales.

Se invita a seguir realizando investigaciones acerca del tema debido a que la evidencia de calidad sobre WMSD en el personal sanitario muy es escasa y no se considera que exista la bibliografía necesaria que ayude a tomar decisiones con un alto grado de confiabilidad, además las WMSD van en aumento con el paso de los años por lo que es de suma importancia realizar trabajos de prevención.

VI. CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses financieros, personales o de cualquier otro tipo con este artículo.

VII. REFERENCIAS

1. López-García JR, García-Herrero S, Gutiérrez JM, Mariscal MA, Topa G. Psychosocial and Ergonomic Conditions at Work: Influence on the Probability of a Workplace Accident. *Biomed Res Int.* 2019;2019.
2. Davis KG, Kotowski SE. Prevalence of Musculoskeletal Disorders for Nurses in Hospitals, Long-Term Care Facilities, and Home Health Care: A Comprehensive Review. Vol. 57, *Human Factors.* SAGE Publications Inc.; 2015. p. 754–92
3. Epstein S, Sparer EH, Tran BN, Ruan QZ, Dennerlein JT, Singhal D, et al. Prevalence of Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Surgeons and Interventionalists. *JAMA Surg.* 2018 Feb 21;153(2):e174947.
4. Anderson SP, Oakman J. Allied Health Professionals and Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review. Vol. 7, *Safety and Health at Work.* Elsevier Science B.V.; 2016. p. 259–67.
5. Milhem M, Kalichman L, Ezra D, Alperovitch-Najenson D. Work-related musculoskeletal disorders among physical therapists: A comprehensive narrative review. Vol. 29, *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health.* Walter de Gruyter GmbH; 2016. p. 735–47.
6. Diego-Mas JA. Evaluación postural mediante el método OWAS. 2015. *Ergonautas.*
7. Gómez-Galán M, Pérez-Alonso J, Callejón-Ferre AJ, López-Martínez J. Musculoskeletal disorders: OWAS review. Vol. 55, *Industrial Health.* National Institute of Industrial Health; 2017. p. 314–37.
8. Morales LN, Goiriz NE. Ergonomic risk and work stress of physiotherapists at the clinics hospital, Faculty of medical sciences. Paraguay, 2019. *Anales de la Facultad de Ciencias Médicas (Asunción).* 2020 Aug 30;53(2):79–86.

9. Gupta G, Gupta A, Mohammed T, Bansal N. Ergonomics in Dentistry. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2014 Apr;7(1):30–4.
10. Abdollahi T, Razi SP, Pahlevan D, Yekaninejad MS, Amaniyan S, Sieloff CL, et al. Effect of an ergonomics educational program on musculoskeletal disorders in nursing staff working in the operating room: A quasi-randomized controlled clinical trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Oct 1;17(19):1–12.



REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA

APLICACIÓN DE TERAPIA DE ESPEJO POR MEDIO DE LENTES DE REALIDAD VIRTUAL EN MIEMBRO SUPERIOR PARÉTICO SUBSECUENTE A EVENTO VASCULAR CEREBRAL: UN ESTUDIO CUASIEXPERIMENTAL

Luz Regina Manrique-Gutiérrez^{a*}, Laura Natalia Casas-Castillo^b, Adrián Jefe Elías-Jiménez^c, Sean Rodolfo Sebastián Vilchis-Martínez^d, Gabriel Manrique-Gutiérrez^e, Aline Cristina Cintra-Viveiro^f

- a) Licenciatura en Fisioterapia, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León de la Universidad Nacional Autónoma de México, Guanajuato, México.
- b) Profesora de Asignatura en la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León de la Universidad Nacional Autónoma de México, Guanajuato, México.
- c) Técnico Académico del Laboratorio Universitario de Biomecánica, Instituto de Neurobiología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro, México.
- d) Técnico Académico del Laboratorio de Entornos Sostenibles, Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- e) Plan de Estudios Combinados en Medicina (PECEM), Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- f) Profesora de Tiempo Completo en la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León de la Universidad Nacional Autónoma de México, Guanajuato, México.

*Contacto: ft.lrmg@gmail.com

Resumen— Objetivo: Determinar la efectividad de la aplicación de la terapia de espejo por medio de lentes de realidad virtual como tratamiento neurorrehabilitador para pacientes con secuelas crónicas motoras del miembro superior subsecuente a un EVC. **Método:** Se realizó un estudio cuasiexperimental longitudinal prospectivo en 8 pacientes con diagnóstico de EVC y hemiparesia de miembro superior. Durante la intervención se utilizaron lentes de realidad virtual acoplados a un smartphone a través de los cuales la imagen observada era invertida en espejo, por lo tanto, el movimiento realizado por el miembro superior sano era visualizado como si el miembro superior parético fuera el que lo ejecutara, provocando su activación neuromuscular y replicación del movimiento debido a la ilusión óptica generada por la observación del entorno en espejo. El estudio se llevó a cabo a lo largo de 8 semanas, con un total de 18 sesiones de terapia. **Resultados:** Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los rangos de movimientos de hombro, codo y muñeca posterior al tratamiento; en la fuerza muscular en movimientos de hombro y muñeca; en el tono muscular en la articulación de hombro; y del reflejo tricípital. Considerando un nivel de significancia estadística de $\alpha \leq 0.05$. **Conclusión:** Acorde a los datos obtenidos, la aplicación de la terapia de espejo a través de lentes de realidad virtual resulta efectiva para la recuperación de las secuelas del miembro superior parético, y su aplicación representa una alternativa terapéutica en la neurorrehabilitación de pacientes con EVC crónico.

Palabras clave— Terapia de espejo, realidad virtual, neurorrehabilitación, miembro superior parético, EVC.

Abstract— Objective: To determine the effectiveness of the application of mirror therapy using virtual reality glasses as a neurorehabilitation treatment for patients with chronic motor sequelae of the upper limb following stroke. **Method:** A prospective longitudinal quasi-experimental study was performed in 8 patients with diagnosis of stroke and upper limb hemiparesis. During the intervention, virtual reality glasses attached to a smartphone were employed to invert the observed image, therefore, the movement performed by the healthy upper limb was visualized as if the paretic upper limb was the one executing it, causing its neuromuscular activation and replication of the movement due to the optical illusion generated by the observation of the mirrored environment. The study was conducted over 8 weeks, with a total of 18 therapy sessions. **Results:** Statistically significant differences were found in post-treatment range of shoulder, elbow and wrist movements; muscle strength in shoulder and wrist movements; muscle tone in the shoulder joint; and tricipital reflex. Considering a statistical significance level of $\alpha \leq 0.05$. **Conclusion:** According to the data obtained, the application of mirror therapy through virtual reality glasses is effective for the recovery of the sequelae in the paretic upper limb, and it represents a therapeutic alternative for the neurorehabilitation of patients with chronic stroke.

Keywords— mirror therapy, virtual reality, neurorehabilitation, paretic upper limb, stroke.

I. INTRODUCCIÓN

El Evento Vascular Cerebral (EVC) es una afección de origen vascular, ya sea isquémico o hemorrágico, que se presenta de forma aguda con signos clínicos focales o globales produciendo disfunción cerebral¹⁻². Cada año alrededor de 15 millones de personas en el mundo sufren un EVC, provocando la muerte de 5 millones y dejando secuelas permanentes en otros 5 millones³. Se estima que 1 de cada 4 adultos sufrirá un EVC a lo largo de su vida, siendo esta la segunda causa de muerte a nivel global y la primera causa de discapacidad a largo plazo⁴.

Posterior a un EVC se presentan diversas secuelas tanto a nivel físico, cognitivo y/o emocional, produciendo pérdida o deficiencia de las habilidades motoras de miembros superiores, miembros inferiores o ambos, dando lugar a debilidad/paresia o parálisis/plejía del hemicuerpo contralateral al lado afectado a nivel cerebral⁵. La rehabilitación es un componente importante para la recuperación de las secuelas, ya que facilita el proceso de reintegración del paciente a sus actividades de la vida diaria humana (AVDH), aumentando su calidad de vida⁶. Dicho mecanismo de recuperación se da por medio de la neuroplasticidad, que es la capacidad que tiene el tejido nervioso en el cerebro para remodelar y generar nuevas conexiones neuronales, mediante estímulos constantes y continuos, a través de actividades y ejercicios que pueden ser dados por medio de la neurorrehabilitación⁷.

La terapia de espejo (TE) es una alternativa terapéutica, diseñada en primera instancia por Ramachandran y colaboradores para disminuir el dolor fantasma en amputados⁸. Posteriormente Altschuler, et al. (1999) adaptó la terapia de espejo para la recuperación de la hemiparesia subsecuente a un EVC, la cual se basa en la estimulación visual para asistir la recuperación del sistema motor por medio de la ilusión óptica que se genera en el espejo por el miembro sano, supliendo la representación motora del miembro páretico⁹. La ilusión óptica del espejo aumenta la excitabilidad de la vía

corticoespinal y los patrones de activación concuerdan con aquellos que son activados al llevar a cabo una tarea motora manual, los cuales son el giro precentral (M1) y postcentral (S1) de manera bilateral, así como el giro frontal medio-superior, la unión entre el surco frontal superior y el surco precentral, y el cerebelo¹⁰.

La neurorrehabilitación está pasando por una revolución tecnológica y busca potenciar el reaprendizaje de las habilidades motoras dañadas o perdidas del paciente neurológico a través de sistemas innovadores de realidad virtual (RV) con el fin de apoyar los procesos de recuperación, generando entornos de estimulación multimodal que provocan mayor activación motora que los tratamientos convencionales¹¹, como la observación de imágenes en espejo con RV que al crearse una representación coherente del entorno virtual se integran dentro del esquema corporal con la misma sensación de pertenencia como cuando se observan imágenes en espejo en la TE convencional¹².

Sin embargo, a través de la TE por medio de RV se genera una experiencia simulada lo más parecida a la vida real, logrando una mayor integración del movimiento a nivel encefálico, por medio de la vía visual que activa el área somatosensorial, premotora y motora, para generar movimiento voluntario¹³. De igual manera el cerebelo activa sus funciones tanto de equilibrio, coordinación y premonición de movimiento que junto con el hipocampo potencian el proceso de aprendizaje, siendo la activación de estas áreas las responsables de que exista mejora asociada a la RV¹⁴.

II. MÉTODO

Se realizó un estudio cuasiexperimental longitudinal prospectivo, en el cual se implementó la aplicación de la terapia de espejo por medio de lentes de realidad virtual en 8 pacientes con diagnóstico de EVC y hemiparesia de miembro superior, que asistieran a la Clínica de Fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad León, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

El estudio fue llevado a cabo a lo largo de 8 semanas. La primera semana fue utilizada para realizar la valoración inicial; las sesiones de terapia se efectuaron con una frecuencia de 3 veces por semana y una duración de 30 minutos durante 6 semanas; en la octava semana se llevó a cabo la valoración final. Cabe destacar que los sujetos no fueron intervenidos por medio de ninguna otra modalidad terapéutica que implicara el miembro superior durante el estudio.

Los criterios de inclusión comprendieron: pacientes de 18 - 85 años de edad con diagnóstico de EVC isquémico o hemorrágico, en fase crónica (>6 meses de evolución), con hemiparesia de miembro superior, cuyo tono muscular del miembro superior parético fuera menor a 4 de acuerdo a la escala de Ashworth modificada, que pudieran seguir instrucciones, que aceptaran participar en el estudio y se encontraran medicamente estables. Criterios de exclusión: pacientes con diagnóstico de EVC en fase aguda, tono muscular del miembro superior parético mayor a 4 en la escala de Ashworth modificada, limitaciones musculoesqueléticas, déficit cognitivo o enfermedades neurológicas adicionales. Criterios de eliminación: abandono del protocolo, asistencia <80%, presencia de mareo o fatiga visual durante la aplicación de la terapia.

Descripción de la intervención

Los pacientes que acudieran a la Clínica de Fisioterapia de la ENES UNAM León y que cumplieran con los criterios de inclusión, fueron evaluados. Posteriormente les fue otorgado el consentimiento informado, el cual indicaba que la intervención respetaba los principios bioéticos y la Declaración de Helsinki; mismo que debía ser firmado voluntariamente.

La aplicación de la TE por medio de RV se realizó a través de lentes de realidad virtual mixta de la marca BNext. Dentro de ellos fue colocado un smartphone que ejecutando la app "MirrorBox" permitía invertir la imagen del entorno real, dando la ilusión óptica de que el miembro superior que realizaba la acción era el contrario al que se encontraba en movimiento, con ello

el sujeto identificaba visualmente al miembro superior parético como el miembro efector del movimiento (Figura 1).



Figura 1.- La terapia fue llevada a cabo sobre una mesa de trabajo encontrada contra una pared blanca. Dentro de los lentes de RV fue colocado un smartphone que invertía las imágenes del entorno real, por lo tanto, los pacientes trabajaban con el miembro superior sano y observaban a través de los lentes la imagen en espejo, creando la ilusión óptica de que el miembro superior parético realizaba los ejercicios, generando su activación y replicación del movimiento.

Las sesiones de terapia se llevaron a cabo sobre una mesa de trabajo colocada contra una pared blanca, donde se realizaron los siguientes ejercicios que implicaron pinza gruesa, pinza fina y movimientos funcionales del miembro superior: limpiar una mesa, soltar y apretar una pelota, amasar un pedazo de plastilina con la mano y un rodillo, tomar un vaso y llevarlo a la boca, abrir y cerrar la tapadera de un contenedor, meter y sacar canicas de un envase, subir y bajar de una caja una botella, saludar con apretón de mano al terapeuta, seguir con el dedo índice el contorno de un círculo, pellizcar plastilina entre el pulgar y cada dedo de la mano alternadamente. La intervención fue dividida en 4 bloques de 5 ejercicios cada uno, entre bloque y bloque era permitido un descanso de entre 10 - 20 segundos con la finalidad de evitar mareo o fatiga visual. La duración de cada ejercicio fue de 1 minuto cronometrado.

Durante la intervención fue requerida la asistencia de un terapeuta colocado a un costado de los pacientes en todo momento, para liderar la terapia a través de comandos

verbales, y generar cambios de velocidad con el fin de proveer diferentes estímulos. Adicionalmente, el terapeuta asistía el uso correcto de los lentes de RV, proporcionando asistencia para acomodar y guiar la cabeza de los pacientes evitando movimientos bruscos, y redireccionando nuevamente al sitio de trabajo en caso de que los pacientes perdieran el enfoque. Asimismo, entre cada ejercicio el terapeuta debía cerrar la caratula de los lentes para hacer el cambio de material, recolocar en posición neutra el miembro superior parético y abrir nuevamente la caratula para continuar la intervención. Al final de la terapia, se indicaba mantener los ojos cerrados mientras los lentes de RV eran retirados para no generar un cambio abrupto entre la RV y el medio.

El objetivo de la investigación fue determinar la factibilidad de la aplicación de terapia de espejo con lentes de realidad virtual como tratamiento de neurorrehabilitación para pacientes con secuelas motoras crónicas del miembro superior subsecuente a un EVC.

Las variables que se utilizaron fueron: el rango de movimiento articular, evaluado a través de goniometría. Para hombro se evaluó flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna, rotación externa. En codo flexión, extensión, pronación y supinación. Y en muñeca flexión, extensión, desviación radial y desviación cubital. La fuerza muscular, evaluada por grupos musculares correspondientes al movimiento de cada articulación del miembro superior mencionados anteriormente, a través de la Escala de Daniels modificada. El tono muscular, que fue evaluado de acuerdo a la Escala de Ashworth modificada, siguiendo el movimiento agonista y antagonista de cada articulación, en hombro flexo-extensión, abducción-aducción, rotación interna-rotación externa. En codo flexo-extensión y prono-supinación. Y en muñeca flexo-extensión y desviación radial-desviación cubital. Por último, los reflejos osteotendinosos fueron evaluados de acuerdo a la escala del National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS), la cual se utiliza universalmente y se ha validado como el estándar para la medición de estos¹⁵. Para fines del estudio se

evaluaron los reflejos bicipital, tricipital y flexor de los dedos de la mano, por medio de un martillo de reflejos, realizando una percusión sobre el tendón, lo cual genera una respuesta que puede ser clasificada como ausente, hiporrefléxica, normal, hiperrefléxica o clonus, con valores del 0 al 4 respectivamente según la escala NINDS.

Para la captación de pacientes se realizó una búsqueda en el expediente electrónico de la Clínica de Fisioterapia de la ENES UNAM León. Se encontraron 55 registros clínicos compatibles con diagnóstico de hemiparesia secundario a EVC. Un total de 11 pacientes acudieron a la valoración inicial, de los cuales 10 fueron elegidos de acuerdo a los criterios de inclusión y 1 fue excluido debido a déficit cognitivo. Posterior a la primera semana de intervención, un sujeto fue eliminado debido a inasistencias justificadas por problemas de salud ajenos al protocolo. Finalmente, durante la semana 5 otro sujeto fue eliminado debido a inasistencias y mareo severo en su última sesión. Por lo tanto, el tamaño de la muestra fue de 8 pacientes.

El análisis estadístico fue realizado en el programa IBM SPSS Statistics para Windows versión 25. Se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon en muestras relacionadas para determinar la existencia de diferencias significativas entre ambos grupos mediante el valor p obtenido del estadístico de prueba para las variables de rango de movimiento, fuerza muscular y tono muscular. Se aplicó el estadístico de prueba no paramétrico de Wilcoxon para el análisis de reflejos osteotendinosos de acuerdo a la escala de NINDS basado en el estudio de Truffert A¹⁶. Asimismo, se utilizó la prueba de normalidad y correlación de variables para determinar la media pre-tratamiento y post-tratamiento del rango de movimiento. Adicionalmente, la fuerza muscular, tono muscular y reflejos osteotendinosos se analizaron por medio de tablas cruzadas, las cuales arrojan los valores resultantes en porcentajes con el fin de mostrar los cambios obtenidos previo y posterior al tratamiento. Para todas las pruebas se consideró un nivel de significancia estadística de $\alpha \leq 0.05$ y un intervalo de confianza del 95%.

III. RESULTADOS

El total de pacientes que concluyeron satisfactoriamente la intervención fue de 8 sujetos, con una media de edad de 55 años (DS: 21.3 años, rango: 18-85 años), y una distribución similar por sexo (50% hombres, 50% mujeres). Con relación al EVC, el 50% de los pacientes presentó una etiología isquémica (n=4) y el 50% una etiología hemorrágica (n=4). Además, el miembro mayormente afectado fue el derecho (62.5%) y el tiempo promedio de evolución del EVC fue de 5.8 años (rango: 8 meses - 19 años). Por último, las comorbilidades que se presentaron con mayor frecuencia incluyeron Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial Sistémica o ambas, presentes en el 62.5% de la muestra.

Los resultados obtenidos para el rango de movimiento articular mostraron que la media pre-tratamiento y post-tratamiento fue diferente en todos los movimientos del miembro superior con ganancia de grados de movimiento en cada uno de ellos. De los 14 movimientos evaluados en total, se encontró que en 11 de ellos, más del 50% de la muestra obtuvo un aumento del rango de movimiento posterior a las 6 semanas de aplicación de la terapia de espejo con realidad virtual.

Por otro lado, se mostraron diferencias estadísticamente significativas (nivel de significancia $\alpha \leq 0.05$) posterior a la intervención en la mayoría de los rangos de movimiento del miembro superior parético, con mayor predominancia en los movimientos correspondientes al codo; flexión de codo ($p = 0.012$), extensión, pronación y supinación de codo ($p = 0.028$). Así como en la mayoría de los movimientos de hombro; flexión y abducción de hombro ($p = 0.012$), extensión de hombro ($p = 0.038$), rotación interna de hombro ($p = 0.027$), rotación externa de hombro ($p = 0.037$). Por último; flexión de muñeca ($p = 0.018$) y extensión de muñeca ($p = 0.012$), también mostraron cambios significativos. Únicamente los rangos de movimiento que no mostraron diferencias significativas fueron aducción de hombro, desviación radial y cubital de muñeca.

RANGOS DE MOVIMIENTO					
	Media pre-tratamiento	Media post-tratamiento	Número de pacientes con cambios	Porcentaje con cambios	Valor p
<i>Hombro</i>					
Flexión	125.75°	152.5°	8	100%	0.012
Extensión	28.5°	34.25°	5	62.50%	0.038
Abducción	95.75°	116.625°	8	100%	0.012
Aducción	25.5°	28.25°	2	25%	0.180
Rotación interna	46.875°	59.75°	6	75%	0.027
Rotación externa	31.25°	44.5°	5	62.50%	0.039
<i>Codo</i>					
Flexión	107.5°	131.5°	8	100%	0.012
Extensión	-9.125°	0.875°	6	75%	0.028
Pronación	77.75°	89.25°	6	75%	0.028
Supinación	60.375°	82.5°	6	75%	0.028
<i>Muñeca</i>					
Flexión	75°	88°	7	87.50%	0.018
Extensión	51.875°	84.5°	8	100%	0.012
Desviación radial	20.125°	24°	3	37.50%	0.109
Desviación cubital	33.75°	37.5°	4	50%	0.066

Tabla 1.- Arcos de movimiento. El método estadístico utilizado para determinar la media pre-tratamiento y post-tratamiento fue la prueba de normalidad y correlación de variables, y la prueba de Wilcoxon para el valor p.

Respecto a la fuerza muscular los porcentajes mostrados en cada movimiento tuvieron variaciones posteriores a la aplicación del tratamiento (Tabla 2), con valores estadísticamente significativos en la rotación externa de hombro ($p = 0.026$), y la mayoría de los movimientos correspondientes a la muñeca; flexión y extensión de muñeca ($p = 0.042$), desviación cubital de muñeca ($p = 0.041$). De igual manera se hallaron diferencias estadísticamente significativas en el tono muscular con mayor predominancia en hombro (Tabla 3); abducción y aducción de hombro ($p = 0.046$), rotación interna y rotación externa de hombro ($p = 0.034$). Por último, posterior al tratamiento el 50% de la muestra disminuyó la hiperreflexia en los reflejos bicipital y flexor de los

dedos, y el 62.5% obtuvo un resultado no patológico en el reflejo tricipital con un valor estadísticamente significativo ($p = 0.046$).

FUERZA MUSCULAR																	
	Pre-tratamiento							Post-tratamiento							Valor		
	1	1+	2	2+	3	3+	4	1	1+	2	2+	3	3+	4			
Hombro																	
Flex	n=1 (12.5%)			n=3 (37.5%)	n=3 (37.5%)	n=1 (12.5%)						n=3 (37.5%)	n=3 (37.5%)	n=2 (25%)	0.109		
Ext		n=1 (12.5%)		n=3 (37.5%)	n=3 (37.5%)	n=1 (12.5%)						n=3 (37.5%)	n=3 (37.5%)	n=2 (25%)	0.066		
Abd				n=2 (25%)	n=5 (62.5%)	n=1 (12.5%)						n=2 (25%)	n=5 (62.5%)	n=1 (12.5%)	1.000		
Add				n=1 (12.5%)	n=6 (75%)	n=1 (12.5%)						n=1 (12.5%)	n=6 (75%)	n=1 (12.5%)	1.000		
RI			n=1 (12.5%)		n=5 (62.5%)	n=2 (25%)						n=1 (12.5%)	n=3 (37.5%)	n=4 (50%)	0.157		
RE			n=1 (12.5%)	n=3 (37.5%)	n=4 (50%)							n=1 (12.5%)	n=3 (37.5%)	n=4 (50%)	0.026		
Codo																	
Flex		n=1 (12.5%)			n=3 (37.5%)	n=3 (37.5%)	n=1 (12.5%)					n=1 (12.5%)	n=3 (37.5%)	n=1 (12.5%)	n=3 (37.5%)	0.102	
Ext		n=1 (12.5%)			n=4 (50%)	n=1 (12.5%)	n=2 (25%)					n=1 (12.5%)	n=4 (50%)	n=3 (37.5%)	0.180		
Pron		n=1 (12.5%)	n=1 (12.5%)		n=4 (50%)	n=1 (12.5%)	n=1 (12.5%)					n=1 (12.5%)	n=4 (50%)	n=1 (12.5%)	n=2 (25%)	0.157	
Sup		n=1 (12.5%)	n=1 (12.5%)	n=1 (12.5%)	n=3 (37.5%)	n=2 (25%)						n=1 (12.5%)	n=1 (12.5%)	n=3 (37.5%)	n=1 (12.5%)	n=2 (25%)	0.102
Muñeca																	
Flex	n=1	n=2		n=3	n=1	n=1						n=2		n=3	n=1	n=2	0.042

Tabla 2.- Fuerza muscular. El método estadístico utilizado para determinar el valor p fue la prueba de Wilcoxon y tablas cruzadas para los valores pre-tratamiento y post-tratamiento. *Flex=flexión, Ext=extensión, Abd=abducción, Add=aducción, RI=rotación interna, RE=rotación externa, Pron=pronación, Sup=supinación, DR=desviación radial, DC=desviación cubital.

Posterior a cada sesión se llevó a cabo un registro de hallazgos reportados por los pacientes y hallazgos objetivos observados por el terapeuta. De manera subjetiva se reportaron parestesias, fasciculaciones, hipertermia, hiperestesia, hiperhidrosis en palma y dorso de la mano, fatiga del miembro superior parético y disminución de la sensación de que el brazo es ajeno, provocado por el fenómeno de “aprendizaje por desuso”¹⁷. Adicionalmente, durante la intervención el evaluador logró observar activación neuromuscular y

replicación del movimiento con el miembro superior parético (Imagen 1), mejor alineación de cintura escapular debido a un mejor trofismo muscular y mayor balanceo del miembro superior parético durante la marcha.

TONO MUSCULAR									
	Pre-tratamiento				Post-tratamiento				Valor p
	2	1+	1	0	2	1+	1	0	
Hombro									
Flexión	n=1 (12.5%)	n=4 (50%)	n=2 (25%)	n=1 (12.5%)		n=3 (37.5%)	n=3 (37.5%)	n=2 (25%)	0.102
Extensión	n=1 (12.5%)	n=4 (50%)	n=2 (25%)	n=1 (12.5%)		n=3 (37.5%)	n=3 (37.5%)	n=2 (25%)	0.102
Abducción		n=3 (37.5%)	n=2 (25%)	n=3 (37.5%)			n=4 (50%)	n=4 (50%)	0.046
Aducción		n=3 (37.5%)	n=2 (25%)	n=3 (37.5%)			n=4 (50%)	n=4 (50%)	0.046
Rotación interna	n=1 (12.5%)	n=2 (25%)	n=3 (37.5%)	n=2 (25%)			n=4 (50%)	n=4 (50%)	0.034
Rotación externa	n=1 (12.5%)	n=2 (25%)	n=3 (37.5%)	n=2 (25%)			n=4 (50%)	n=4 (50%)	0.034
Codo									
Flexión		n=2 (25%)	n=4 (50%)	n=2 (25%)		n=1 (12.5%)	n=4 (50%)	n=3 (37.5%)	0.157
Extensión		n=2 (25%)	n=4 (50%)	n=2 (25%)		n=1 (12.5%)	n=4 (50%)	n=3 (37.5%)	0.157
Pronación		n=2 (25%)	n=3 (37.5%)	n=3 (37.5%)			n=3 (37.5%)	n=5 (62.5%)	0.102
Supinación		n=2 (25%)	n=2 (25%)	n=4 (50%)			n=3 (37.5%)	n=5 (62.5%)	0.180
Muñeca									
Flexión		n=2 (25%)	n=4 (50%)	n=2 (25%)			n=3 (37.5%)	n=5 (62.5%)	0.102
Extensión		n=2 (25%)	n=4 (50%)	n=2 (25%)			n=3 (37.5%)	n=5 (62.5%)	0.102
Desviación radial			n=1 (12.5%)	n=7 (87.5%)				n=8 (100%)	0.317

Tabla 3.- Tono muscular. El método estadístico utilizado para determinar el valor p fue la prueba de Wilcoxon y tablas cruzadas para los valores pre-tratamiento y post-tratamiento.

REFLEJOS OSTEOTENDINOSOS										
	Pre-tratamiento				Post-tratamiento				Valor p	
	0	1	2	3	4	0	1	2		3
Bicipital			2 (25%)	6 (75%)			4 (50%)	4 (50%)		0.157
Tricipital		1 (12.5%)		7 (87.5%)			5 (62.5%)	3 (37.5%)		0.046
Flexor de los dedos		2 (25%)		6 (75%)			4 (50%)	4 (50%)		0.157

Tabla 4.- Reflejos osteotendinosos. El método estadístico utilizado para determinar el valor p fue la prueba de Wilcoxon y tablas cruzadas para los valores pre-tratamiento y post-tratamiento. *0=ausente, 1=hiporeflexia, 2=normal, 3=hiperreflexia, 4=clonus.

Durante las primeras sesiones, 2 sujetos reportaron mareo y náuseas. Dichos efectos adversos producidos por la exposición a un ambiente de realidad virtual son descritos como “virtual reality sickness”¹⁸, los cuales disminuyeron al parar la actividad y proporcionar aire por medio de un ventilador.



Imagen 1.- Secuencia de replicación del movimiento durante la TE con RV, la cual se genera en el miembro superior parético como respuesta a la aferencia visual producida por la observación en espejo (a través de los lentes de RV) del movimiento realizado por el miembro superior parético.

IV. DISCUSIÓN

La introducción de un nuevo método de rehabilitación para la recuperación del miembro superior parético posterior a un EVC resulta relevante, ya que después de 6 meses hasta dos tercios de la población permanece con secuelas del miembro superior que les impide realizar las AVDH¹⁹. La implementación de tecnologías que asistan en los procesos de rehabilitación es una herramienta efectiva y versátil que los fisioterapeutas pueden utilizar para incrementar la efectividad de las terapias convencionales.

Dicho lo anterior, se decidió implementar una estrategia novedosa combinando las bases terapéuticas de la TE con asistencia de la RV, la cual resulta ser una alternativa en el área de neurorrehabilitación y se puede trabajar como variante de TE²⁰. Las fortalezas de esta nueva estrategia son que utiliza un abordaje nulamente invasivo, de fácil aplicación y es accesible para la población, facilitando su implementación en entornos clínicos como hospitales y clínicas, así como espacios ambulatorios que abarquen el domicilio de los pacientes.

Dentro del estudio fue posible encontrar diferencias estadísticamente significativas en los diferentes parámetros evaluados incluyendo los rangos de movimiento, la fuerza y el tono muscular, así como reflejos osteotendinosos del miembro afectado previo y

posterior a la intervención. Los efectos positivos que implica la TE con RV se pueden asociar a través de la neuroplasticidad inducida por la misma²¹, la cual puede atribuirse efectivamente a esta intervención, ya que los sujetos se encontraban en fase crónica, y la mejoría no se atribuye a la recuperación espontánea que se produce durante los primeros 6 meses de evolución, sino a la recuperación inducida por entrenamiento y repetición²².

Asimismo, las condiciones demográficas del estudio son particulares, ya que se incluyeron pacientes de hasta 85 años edad, los cuales mostraron mejoría clínica similar a la muestra de menor edad. Permitiendo concluir que los efectos relacionados a la rehabilitación y la reorganización neuronal que esta acarrea, no se detiene en individuos de edad avanzada²³, sugiriendo que en futuras investigaciones se incluyan pacientes de la octava y novena década de la vida.

Adicionalmente, los sujetos que sostuvieron un EVC hemorrágico mostraron cambios mayormente significativos que los pacientes con EVC isquémico, atribuyéndose a un menor grado de afectación y mayor funcionalidad del miembro superior previo a la intervención en aquellos con EVC hemorrágico. Por lo tanto, un programa de rehabilitación intensivo resulta efectivo en sujetos con diversos grados de afección del miembro superior, sin embargo, este puede ser más efectivo en aquellos con afección leve-moderada. Abriendo la posibilidad de implementar estrategias adicionales en pacientes con afección severa para potenciar la efectividad terapéutica, como sugiere Muñoz R, et al. Donde el miembro superior parético por EVC en etapa crónica, tiene mejoría posterior a la terapia por medio de RV, misma que al ser aplicada en combinación con terapia convencional resulta ser más efectiva que la terapia convencional por sí sola²⁴.

De igual forma, a pesar de que el miembro superior sano era el miembro con el cual se realizaban propiamente los ejercicios, las mediciones del rango de movimiento del mismo posterior a la intervención, no fueron estadísticamente significativas. Debido a que el movimiento del lado sano era replicado por el lado

parético, se llevó a cabo una correcta activación del hemisferio cerebral afectado, ya que la ilusión óptica que generaban los lentes de RV al invertir la imagen del miembro superior sano en movimiento, producía que los pacientes observaran el miembro superior parético en movimiento. Por ello, los beneficios de la intervención se produjeron en el lado afectado.

Además, la seguridad del paciente es un aspecto importante a considerar tras la introducción de una nueva intervención terapéutica. De acuerdo con Weber LM, et al. la TE a través de RV inmersiva resulta ser un tratamiento seguro y factible para pacientes con hemiparesia crónica posterior a un EVC, siempre y cuando los efectos secundarios no sean un impedimento para realizar la terapia²⁵. A lo largo del estudio, fue posible determinar que la intervención no se asoció a efectos adversos severos, ya que únicamente 2 pacientes de los 10 iniciales presentaron síntomas de mareo, los cuales disminuyeron con las medidas descritas en la metodología.

Otras áreas de oportunidad a considerar incluyen la posibilidad de utilizar un dinamómetro con el fin de recabar una medición de la fuerza con mayor valor objetivo, puesto que en la revisión de Bohanon RW, se concluye que es posible obtener evaluaciones confiables de la fuerza a través de escalas manuales, pero en entornos más rigurosos de investigación tiende a disminuir la confiabilidad al ser subjetiva la fuerza de cada evaluador²⁶. Así como la implementación de estudios de conducción nerviosa que permitan evaluar los cambios fisiológicos relacionados al tono muscular y fuerza muscular por medio de electromiografía (EMG). También sería interesante llevar a cabo un tratamiento más intensivo con mayor número de sesiones, puesto que, a mayor frecuencia de exposición a la RV, mayor beneficio se puede obtener²⁷. Así como implementar escalas que permitan determinar la funcionalidad del miembro superior en contextos relacionadas a las AVDH.

Limitaciones del estudio

A pesar de que los resultados arrojados son alentadores y estadísticamente significativos como se describió anteriormente, es necesario ampliar la muestra, incluir un grupo control, utilizar herramientas de aleatorización y cegamiento durante la intervención, y con ello determinar la validez de la terapia de espejo con lentes de realidad virtual como un nuevo método de rehabilitación para miembro superior parético posterior a un EVC.

En cuestión a las AVDH los pacientes indicaron subjetivamente mejoría en actividades que involucraran pinza gruesa, como agarre sostenido para realizar actividades de cocina, mantener la mano sobre el volante del automóvil, tomar la manguera y regar el jardín, tomar un vaso y llevarlo en dirección a la boca con mayor amplitud de movimiento. En investigaciones posteriores sería importante implementar escalas que evalúen la función manual y que midan de forma estandarizada las AVDH, para lograr dar mayor sustento y mejor justificación a la aplicación de esta intervención.

La escala de Ashworth modificada es la herramienta clínica universalmente aceptada para la valoración de la espasticidad, sin embargo presenta poca sensibilidad debido a que su valor de medición es operador dependiente, y aunque no se considera una herramienta inadecuada, implementar la EMG como instrumento validado permitiría representar de manera objetiva el tono muscular.

Finalmente, debido que la muestra utilizada fue bastante heterogénea en lo que respecta a edad de los pacientes, etiología del EVC y nivel de funcionalidad basal del miembro superior, sería importante establecer criterios de inclusión más acotados que permitan reclutar una muestra más delimitada, reduciendo la posibilidad de sesgo o confusión.

V. CONCLUSIÓN

La importancia de implementar nuevas herramientas terapéuticas radica en potenciar el efecto terapéutico de

las estrategias convencionales actualmente consideradas como el estándar de oro. Razón por la cual se optó por introducir el modelo innovador de terapia de espejo con lentes de realidad virtual, que acorde a los datos obtenidos en las variables de rango de movimiento, fuerza muscular, tono muscular y reflejos osteotendinosos se hallaron diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de ellas, y aunque en algunas de estas no se encontró evidencia de diferencias significativas, resulta ser un método que da pauta a futuras investigaciones que permitan ampliar las posibilidades de recuperación de las secuelas de miembro superior parético subsecuente a un EVC en fase crónica.

VI. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los pacientes por su participación en el estudio y a todos los involucrados a lo largo del mismo. Así como a la Clínica de Fisioterapia de la ENES UNAM León por permitir la realización de esta investigación.

VII. CONFLICTO DE INTERESES

El presente estudio fue autofinanciado en su totalidad por los autores. Ningún conflicto de interés declarado.

VIII. REFERENCIAS

1. Coupland AP, Thapar A, Qureshi MI, Jenkins H, Davies AH. The definition of stroke. *J R Soc Med*. 2017;110(1):9–12. doi: 10.1177/0141076816680121.
2. GBD 2016 Lifetime Risk of Stroke Collaborators. Global, Regional, and Country-Specific Lifetime Risks of Stroke, 1990 and 2016. *N Engl J Med*. 2018;379(25):2429–37. doi: 10.1056/nejmoa1804492.
3. Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE, Cushman M, Das SR, Deo R, et al. Heart Disease and Stroke Statistics'2017 Update: A Report from the American Heart Association. *Vol. 135, Circulation*. 2017. 146–603 p. doi: 10.1161/CIR.0000000000000485.
4. Lindsay MP, Norrving B, Sacco RL, Brainin M, Hacke W, Martins S, et al. World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2019. *Int J Stroke*. 2019;14(8):806–17. doi: 10.1177/1747493019881353.
5. Lo K, Stephenson M, Lockwood C. Effectiveness of robotic assisted rehabilitation for mobility and functional ability in adult stroke patients: a systematic review. *JBIS database Syst Rev Implement reports*. 2017;15(12):3049–91. doi: 10.11124/JBISRIR-2017-003456.
6. Campbell BCV, De Silva DA, Macleod MR, Coutts SB, Schwamm LH, Davis SM, Donnan GA. Ischaemic stroke. *Nat Rev Dis Primers*. 2019 Oct 10;5(1):70. doi: 10.1038/s41572-019-0118-8.
7. Rahayu UB, Wibowo S, Setyopranoto I, Hibatullah Romli M. Effectiveness of physiotherapy interventions in brain plasticity, balance and functional ability in stroke survivors: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*. 2020;47(4):463–70. doi: 10.3233/NRE-203210.
8. Ramachandran VS, Altschuler EL. The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain function. *Brain*. 2009;132(7):1693–710. doi: 10.1093/brain/awp135.
9. Ramachandran VS, Rogers-Ramachandran D, Cobb S. Touching the phantom limb. *Nature*. 1995;377(6549):489–90. doi: 10.1038/377489a0.
10. Michielsen ME, Selles RW, Van Der Geest JN, Eckhardt M, Yavuzer G, Stam HJ, et al. Motor recovery and cortical reorganization after mirror therapy in chronic stroke patients: A phase II randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2011;25(3):223–33. doi: 10.1177/1545968310385127.
11. Slater M, Perez-Marcos D, Ehrsson HH, Sanchez-Vives MV. Towards a digital body: the

- virtual arm illusion. *Front Hum Neurosci.* 2008;2:6. doi: 10.3389/neuro.09.006.2008
12. Thieme H, Morkisch N, Mehrholz J, Pohl M, Behrens J, Borgetto B, et al. Mirror therapy for improving motor function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;2018(7). doi: 10.1002/14651858.CD008449.pub3.
 13. Bayón-Calatayud M, Gil-Agudo A, Benavente-Valdepeñas AM, Drozdowskyj-Palacios O, Sanchez-Martín G, Del Alamo-Rodríguez MJ. Efficacy of new therapies for upper limb neurorehabilitation in stroke patients. *Rehabilitacion.* 2014;48(4):232–40. doi: 10.1016/j.rh.2013.10.001.
 14. Viñas-Diz S, Sobrido-Prieto M. Realidad virtual con fines terapéuticos en pacientes con ictus: Revisión sistemática. *Neurologia.* 2016;31(4):255–77. doi: 10.1016/j.nrl.2015.06.012.
 15. Ooi LW, Leong LSX, Tee VWS, Chee YC, Halim SA, Ghani ARI, et al. Deep tendon reflex: The tools and techniques. what surgical neurology residents should know. *Malaysian J Med Sci.* 2021;28(2):48–62. doi: 10.21315/mjms2021.28.2.5.
 16. Truffert A, Sukockienė E, Desmaison A, Ališauskienė M, Iancu Ferfoglía R, Guy N. Combined tendon reflex and motor evoked potential recordings in amyotrophic lateral sclerosis. *Clin Neurophysiol.* 2023;147:88–98. doi: 10.1016/j.clinph.2022.12.013.
 17. Raghavan P. Upper Limb Motor Impairment After Stroke. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2015;26(4):599–610. doi: 10.1016/j.pmr.2015.06.008.
 18. Won J, Kim YS. A New Approach for Reducing Virtual Reality Sickness in Real Time: Design and Validation Study. *JMIR Serious Games.* 2022;10(3):e36397. doi: 10.2196/36397.
 19. Toman NG, Grande AW, Low WC. Neural Repair in Stroke. *Cell Transplant.* 2019;28(9–10):1123–6. doi: 10.1177/0963689719863784.
 20. Peñasco-Martín B, De Los Reyes-Guzmán A, Gil-Agudo Á, Bernal-Sahún A, Pérez-Aguilar B, De La Peña-González AI. Application of virtual reality in the motor aspects of neurorehabilitation. *Rev Neurol.* 2010;51(8):481–8. doi: 10.33588/rn.5108.2009665.
 21. Hsu HY, Kuo LC, Lin YC, Su FC, Yang TH, Lin CW. Effects of a Virtual Reality–Based Mirror Therapy Program on Improving Sensorimotor Function of Hands in Chronic Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2022;36(6):335–45. doi: 10.1177/15459683221081430.
 22. Xing Y, Bai Y. A Review of Exercise-Induced Neuroplasticity in Ischemic Stroke: Pathology and Mechanisms. *Mol Neurobiol.* 2020;57(10):4218–4231. doi: 10.1007/s12035-020-02021-1.
 23. Umarova RM, Sperber C, Kaller CP, Schmidt CSM, Urbach H, Klöppel S, Weiller C, Karnath HO. Cognitive reserve impacts on disability and cognitive deficits in acute stroke. *J Neurol.* 2019;266(10):2495–2504. doi: 10.1007/s00415-019-09442-6.
 24. Muñoz Boje R, Calvo-Muñoz I. Effects of virtual reality therapy for the upper limb in stroke patients: a systematic review. *Rehabilitacion.* 2018;52(1):45–54. doi: 10.1016/j.rh.2017.09.001.
 25. Weber LM, Nilsen DM, Gillen G, Yoon J, Stein J. Immersive Virtual Reality Mirror Therapy for Upper Limb Recovery after Stroke: A Pilot Study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2019;98(9):783–8. doi: 10.1097/PHM.0000000000001190.
 26. Bohannon RW. Reliability of manual muscle testing: A systematic review. *Isokinet Exerc Sci.* 2018;26(4):245–52. doi: 10.3233/IES-182178.
 27. Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;2017(11). doi: 10.1002/14651858.CD008349.pub4.



REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA

INTERVENCIÓN FISIOTERAPÉUTICA EN LA ENFERMEDAD DE ATAXIA SCA3: REPORTE DE CASO

Dilan Macotela Cerón^{a*}, Fernanda Gardoni Gutiérrez^a

a) Pasante de Licenciatura en Fisioterapia, Universidad del Valle de México.

*Contacto: dilanmacotela@gmail.com

Resumen— Introducción: La ataxia espinocerebelosa tipo 3 es un trastorno neurodegenerativo, que se caracteriza por ataxia, oftalmoplejía externa progresiva y otras manifestaciones neurológicas. **Objetivo:** Reportar los resultados de tratamiento basado en distintos métodos fisioterapéuticos y de neurorrehabilitación. **Caso clínico:** Paciente masculino de 48 años de edad, nacido en Aurich Alemania, con diagnóstico médico de ataxia espinocerebelosa tipo 3 (SCA3) tratado con distintos métodos fisioterapéuticos. **Conclusión:** En base a los resultados obtenidos al tratamiento apegado a la fisioterapia y la combinación de la medicación, se logra que el paciente tenga un desempeño significativo en sus actividades más básicas e instrumentales de la vida diaria, además de lograr una calidad de vida minimizando el dolor.

Palabras clave— Ataxia Espinocerebelosa, fisioterapia, reporte de caso, neurodegenerativo, incoordinación.

I. INTRODUCCIÓN

La ataxia espinocerebelosa tipo 3 (SCA3), también conocida como enfermedad de Machado - Joseph. 1,2, es el resultado de un defecto genético específico que provoca disfunción de las células nerviosas en el cerebro, es un gen autosómico dominante, lo cual indica una alta probabilidad de heredarlo. 3

La disfunción de las células y fibras nerviosas provoca un deterioro en el cerebelo y regiones cerebrales. 2

La SCA3 está principalmente caracterizada por incoordinación, trastornos del equilibrio, arrastre del habla, amiotrofia periférica significativa y arreflexia generalizada. Algunos casos perciben visión doble, ojos saltones y conforme progresa espasticidad, rigidez, pérdida de masa muscular y fuerza junto con lentitud de movimiento. 1,2

La edad de inicio y rango de los síntomas varían, incluso entre personas afectadas entre la misma familia, los síntomas de SCA3 generalmente aparecen en la edad adulta media, así progresan durante varias décadas. 2

Esta variabilidad es la expansión de una repetición de un triplete de ADN. En general entre más larga sea la repetición, el efecto de la mutación es más fuerte, resultando una edad de inicio más temprana con una SCA3 más severa. 1,2

Lamentablemente esta patología no es muy conocida, por ello este caso nos aporta la experiencia en el manejo de este tipo de pacientes así como la importancia del tratamiento para mejorar el desempeño del paciente en sus actividades de la vida diaria y aminorar la sintomatología.

II. DESCRIPCIÓN DEL CASO

Paciente masculino de 48 años de edad, nacido en Aurich Alemania, con diagnóstico médico de ataxia espinocerebelosa tipo 3 (SCA3) en el año 2008 con 15 años de evolución, proveniente de su abuela materna, el resultado hereditario a la madre y como tercera generación el actual paciente. Los hallazgos más

relevantes del paciente fue que comenzó con síntomas como: cefaleas severas, trastornos de equilibrio e incoordinación. No utilizaba ningún auxiliar para la marcha ya que la presencia de su esposa es su facilitador completo.

La información más significativa: es un paciente masculino de 48 años el cual acude a fisioterapia el 28 de noviembre del 2022 ingresando consciente, desorientado y poco cooperador.

Sus principales preocupaciones tienen que ver con la velocidad que avanza la degeneración de su patología y su UPP. El siguiente interrogatorio fue respondido por su esposa.

Antecedentes heredofamiliares

Abuela materna finada a causa de la enfermedad de SCA3, abuelo materno se desconoce información, abuelos paternos se desconoce información, madre finada a causa de SCA3.

Antecedentes personales no patológicos

Radica en Puebla, México, estado civil: casado, sin ocupación, casa propia con todos los servicios, no lleva régimen alimenticio, come tres veces al día con meriendas, normalmente consume alimentos blandos o papillas. Duerme 10 horas al día, hábitos tóxicos: fue tomador social, y fumador activo hasta los 34 años.

Antecedentes personales patológicos

Presentó fractura en el codo izquierdo en 1985, con rápida recuperación, sin secuelas. Fractura de tabique nasal en 2005 con intervención quirúrgica y recuperación de 1 mes, en 2008 tuvo implante de células madre comienza su terapia física en 2013, falta de piezas dentales las cuales son: incisivo lateral superior izquierdo, segundo premolar, tiene alergias a las harinas, como enfermedad congénita padece de Ataxia SCA3 y en el 2022 padece de neumonía.

Dentro de los resultados que se obtuvieron al realizar intervenciones anteriores fue con el implante de células

madre que logró aminorar la degeneración de la enfermedad hasta 4 años (2008-2012).

Hallazgos

En el área de fisioterapia se llevó a cabo la exploración física en la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Estatura de 1.85 metros, un peso de 65 kg. y un IMC de 18.6. Presenta hipotrofia muscular generalizada como se muestra en la figura 1, rangos de movimiento limitados en las cuatro extremidades, cabeza y cuello, espasticidad en extremidades superiores e inferiores y patrón tijera en miembros inferiores, así como el signo de navaja en miembro superior derecho, fasciculaciones faciales y linguales inducidas por acción.

Los dominios tegumentarios presentan una textura áspera, grosor muy delgado y temperatura fría con úlceras por presión en los pies y zona sacra grado 2, con descamación en pliegues articulares.

Presenta subluxación en ambas articulaciones glenohumorales y ambas articulaciones peroneoastragalinas. Su expansión torácica es asimétrica y su patrón respiratorio es abdomino torácico (combinado), funciones cognitivas superiores están sin alteraciones.



Línea del tiempo

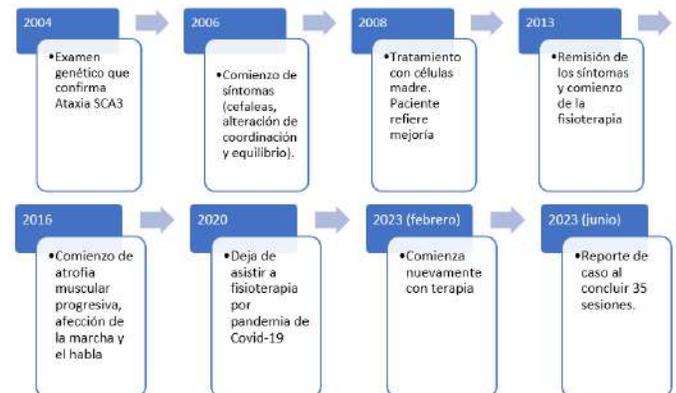
La evolución de la enfermedad comienza en el año 2004 cuando se realizó un examen genético en el hospital universitario de Tubinga en Auriich Alemania, en el cual quiso prevenirse y confirmar la presencia de la ataxia, en el 2006 comenzó con sintomatología como cefaleas, y alteración de coordinación y equilibrio.

En el 2008 se realizó un trasplante de células madre en la clínica Cologne (Alemania). Después de esta intervención el paciente refiere sentir mejoría. Sin embargo, la enfermedad transcurre mayormente hasta el año 2013, consecutivo a esto comienza a trabajar con fisioterapia y se sugirió usar como auxiliar un bastón, y andadera pero no se adaptó, en 2014 decidió usar su primera silla de ruedas. Estando en su hogar el paciente podía caminar sujetándose de tubos instalados en las paredes.

En el 2016 avanza gravemente la atrofia muscular progresiva, así como la afección en el habla y la marcha. En el año 2020 con el inicio de la pandemia covid-19, se suspenden las sesiones de fisioterapia por motivos de seguridad y cierre de clínicas.

En febrero del 2023 retoma las sesiones de fisioterapia, y se ve afectado por una UPP en zona sacra debido a la inmovilidad desde que transcurrió la pandemia.

En junio del 2023 se concluyen 35 sesiones por lo cual se comienza a redactar el reporte del caso.



Diagnóstico

La confirmación diagnóstica de un subtipo determinado de SCA solo se puede realizar mediante el estudio genético.

El médico reumatólogo solicitó un Registro genético el cual se fue llevado a cabo en el hospital universitario de Tubinga, el laboratorio de genética molecular determinó que el gen CACNL1A4 con el cromosoma denominado 19q13 confirmó la presencia de la ataxia tipo SCA3 por el desorden en el rango de expansión como se muestra en la figura 2.



Corriente Interferencial en articulaciones por 20 minutos. Ejercicios para fortalecimiento con liga de baja resistencia en extremidades superiores 3 series de 12 repeticiones.

Ejercicios para pinza fina y gruesa con diferentes objetos durante 10 minutos.

Ejercicios respiratorios para aumentar la capacidad ventilatoria durante 15 minutos. Terapia de lenguaje basada en colores y preguntas.

Hidroterapia para mano realizando movilizaciones activo asistidas, 3 series de 10 repeticiones.

III. RESULTADOS

La combinación de la medicación con la fisioterapia permitió que el paciente tuviera un desempeño significativo en sus actividades más básicas e instrumentales de la vida diaria.

El paciente presentó muy buena disposición sin rechazo de las actividades y tratamientos, mostrando empeño y apegándose al tratamiento.

Durante el periodo de pandemia el paciente tuvo mayor deterioro.

IV. DISCUSIÓN

Este estudio nos revela las complicaciones con las que estos pacientes se ven implicados en su vida diaria, así como las fortalezas que nos brinda la fisioterapia en la dependencia y sintomatología del paciente.

Al concluir las últimas 35 sesiones de fisioterapia realizadas desde febrero del año 2023 hasta finales de Junio 2023, el paciente mejoró significativamente en la disminución del dolor en miembros superiores e inferiores, mayor amplitud de los rangos de movimiento, aumento moderado en cuanto a la capacidad ventilatoria hay mejora, ya que viene recuperando más frases en su habla, mejora en tareas de pinza fina y gruesa permitiendo desarrollarse con limitación moderada en sus actividades de la vida diaria.

La nutrición y la fisioterapia son un rol muy importante en la ataxia sca3 para el manejo de la hipotrofia muscular generalizada.

Estudios de incidencia para ataxias hereditarias la describen entre 1 y 3 por cada 100 000 habitantes por lo cual no es muy común en México.⁶

Es indispensable que el familiar más cercano al paciente aprenda por parte de un fisioterapeuta el manejo del paciente, principalmente al hacer traslados, ya que podemos evitar lesionar al paciente.

Se utilizó el tratamiento de hidroterapia, por los beneficios que podían compartirse con el caso presentado, tal como la disminución del dolor, reducción de la rigidez articular, mejoría en la calidad de vida.⁷

El estudio de caso obedece a la necesidad de documentar la intervención fisioterapéutica en un padecimiento poco común y que requiere involucrar a diferentes profesionales que permitan el diagnóstico certero y el tratamiento de los diferentes sistemas afectados.

La información de este padecimiento en el área de fisioterapia es limitada, pero en el área médica existe mayor evidencia al respecto.

Por otra parte, la principal limitación para este caso fue el dolor; ya que este dificulta el desempeño para algunas actividades que se le solicitaban al paciente; esto hacía que el tratamiento se modificara. Así mismo, por tratarse de un caso solamente, no es posible establecer recomendaciones, pero el presente reporte puede preceder la realización de estudios con mayor número de pacientes. Una vez se tiene el diagnóstico médico, es posible establecer los objetivos para la recuperación funcional.

Perspectiva del paciente

Bajo la opinión del paciente, busca la comodidad de estar frente a un profesional que cumpla con sus valores, con la pasión por su profesión, que durante la terapia sea tomado en cuenta en todo momento, y tenga la confianza de señalar sus incomodidades sintomáticas con las que diariamente tiene que lidiar.

Se encuentra conforme con el tratamiento, su perspectiva es dichosa para nosotros ya que cumplimos con un rol profesional y humanitario que sustenta las sesiones día con día.

Agradecimientos

Agradezco especialmente al M.D.P. Miguel Angel Carreto Pérez, quien confió en este trabajo desde un principio, me guió académicamente con su experiencia y profesionalismo. De igual manera, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación profesional. Especial agradecimiento para la Universidad Del Valle de México, Campus Puebla, por formarme como profesionista y brindarme las herramientas necesarias para llevar a cabo esta investigación.

Consideraciones éticas

El consentimiento informado fue entregado y firmado por la esposa, dando a conocer las modalidades y métodos que se emplean durante la terapia, así como también brindó su aprobación a la publicación de su caso.

V. CONFLICTO DE INTERESES

Sin fuentes de financiación, ni conflictos de intereses.

VI. REFERENCIAS

1 Paulson H, Shakkottai V. Spinocerebellar Ataxia Type 3. 1993 [citado el 20 de junio de 2023]; Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20301375/>

2 Sca3/mjd [Internet]. National Ataxia Foundation. 2023 [citado el 20 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.ataxia.org/sca3/>

3 Chang R-N, Yuan G-Z, Tan J-Q, Lai Q-N, Ma J, Yang Y-J, et al. Analysis of SCA3/MJD3 gene mutation and genetic polymorphism in a Guangxi family with spinocerebellar ataxia 3: Analysis of SCA3/MJD3 gene mutation and genetic polymorphism in a Guangxi family with spinocerebellar ataxia 3. Yi Chuan [Internet]. 2013 [citado el 20 de junio de 2023];35(11):1300–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24579313/>

4 Peter Bauer, Análisis Directo de ADN. Aurich Alemania: Hospital Universitario de Tubinga Genética Médica, Numero de serie: D-72076

5 Gil Garza, M. Biometría hemática. México: Exakta Laboratorios. Número de serie: S230303003

6 Miranda C. M. Diagnóstico de Ataxia Espinocerebelosa tipo 3 (Enfermedad de Machado-Joseph) en Chile. Rev Med Chil [Internet]. 2015 [citado el 20 de junio de 2023];143(1):126–7. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872015000100019

7 Marchal-Muñoz A, García-Aranda M, Marchal-Muñoz M, Marchal-Escalona C, Redondo M. Efecto de la rehabilitación física en pacientes con ataxia espinocerebelosa hereditaria. Una revisión sistemática. Rehabil (Madr, Internet) [Internet]. 2020;54(3):200–10. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048712020300116>



¡GRACIAS!

SIGUIENTE NÚMERO ENERO