

Daño congénito de la mano tratado con una aplicación mioeléctrica complementado con tratamiento farmacológico - 2024

Congenital hand damage treated with a myoelectric application complemented by pharmacological treatment - 2024

Dario Utrilla Salazar^{1,a} , Patricia Mariane Grados Alva^{1,b} , Franco Jesús Quispe Mejía^{1,c} , Carmen Victoria Cornejo Huatuco^{1,d} 

Resumen— En este trabajo de investigación se desarrolla un estudio acerca de la utilización de la prótesis a base de aplicaciones mioeléctricas en un contexto terapéutico, como lo es el daño congénito producido en etapa de gestación por parte de la madre en desarrollo fetal y también durante el proceso de nacimiento y formación del neonato; cabe añadir que el análisis de este trabajo se centra en poder implementar una terapia farmacológica cuando se presenta reacciones adversas de los prótesis con la malformación congénita de la parte distal de la extremidad superior debido a los movimientos cotidianos generados por acciones caseras de la mano, es por ello que se abarca así la utilización de señales mioeléctricas para el buen funcionamiento y uso de la aplicación que conlleva a la fabricación de la prótesis. Se realizó una indagación informativa la cual adhiere artículos científicos de información impactante con experiencia en el tema seleccionados de manera en conjunta con nuestro equipo de investigación mediante sistemas de búsqueda. Este conjunto de análisis conlleva a que se permita conocer más sobre la ayuda brindada por los fármacos en cuanto a una ocurrencia de interacción externa debido a algún agente perteneciente de los materiales utilizados en la fabricación de la prótesis mediada por señales mioeléctricas.

Abstract— *In this research work, a study is developed about the use of prosthesis based on myoelectric applications in a therapeutic context, such as congenital damage produced in the gestation stage by the mother in fetal development and also during the process of birth and formation of the newborn; It should be added that the analysis of this work focuses on being able to implement a pharmacological therapy when adverse reactions of the prosthetists occur with the congenital malformation of the distal part of the upper extremity due to the daily movements generated by homemade actions of the hand, that is Therefore, the use of myoelectric signals is covered for the proper functioning and use of the application that leads to the manufacture of the prosthesis. Informative information was produced in which articles contain impactful information scientists with experience in the selected topic jointly with our research team through search systems. This set of analysis leads to knowing more about the help provided by drugs in terms of an occurrence of external interaction due to some agent belonging to the materials used in the manufacture of the prosthesis mediated by myoelectric signals.*

Palabras Claves— *Prótesis, Mano, Reacciones Adversas, Aplicación Mioeléctrica, Tratamiento*

Key Words— *Prosthesis, Hand, Adverse Reactions, Myoelectric Application, Treatment*

Presentado: 10/09/2024

Aceptado: 03/12/2024

Publicado: 31/12/2024

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

^a Email: dutrillas@unmsm.edu.pe

^b Email: patypmga18@gmail.com

^c Email: franco.quispem@unmsm.edu.pe

^d Email: carmen.cornejo@unmsm.edu.pe

I. INTRODUCCIÓN

Las malformaciones congénitas en la mano son anomalías que afectan el desarrollo adecuado de las extremidades superiores, presentándose desde las primeras etapas del desarrollo fetal. (Surgery, 2017) (Piñal, 2018). Estas condiciones pueden incluir polidactilia, sindactilia, clinodactilia, entre otras, y suelen tener diversas causas que van desde factores genéticos y hereditarios hasta ambientales o infecciosos. (Carlos A Vidal Ruiz, 2012).

En respuesta a estas complejidades médicas, las prótesis mioeléctricas han emergido como una innovadora solución para restaurar la funcionalidad en individuos con daño congénito en la mano. (Cabrera, 2014) (SIT) Estas prótesis utilizan señales electromiográficas generadas por los músculos esqueléticos para detectar y ejecutar movimientos, utilizando electrodos de superficie que facilitan una conexión directa con las capacidades residuales de la extremidad afectada. (A. Bousseta, 2018).

A pesar de los avances en tecnología protésica, persisten desafíos significativos. Las complicaciones asociadas con materiales protésicos y la necesidad de tratamientos complementarios, como el farmacológico, plantean interrogantes sobre la efectividad y la integración de estas intervenciones en el contexto clínico. Además, la accesibilidad

y el costo de las prótesis mioeléctricas pueden ser limitantes para muchos pacientes, especialmente en entornos de recursos limitados como Lima, Perú. (prosthetics, 2010).

Este estudio tiene como objetivo general evaluar la efectividad del uso de prótesis mioeléctricas combinadas con tratamiento farmacológico para mejorar la calidad de vida de pacientes con malformaciones congénitas en la mano en Lima, Perú, durante el año 2024. De manera más específica se espera poder definir el impacto del tratamiento farmacológico complementario en la reducción del dolor y la inflamación en pacientes con daño congénito en la mano que utilizan prótesis mioeléctricas en Lima, Perú, en 2024. De la misma manera buscamos describir la influencia del acceso, la disponibilidad y el costo de las prótesis mioeléctricas y el tratamiento farmacológico en la calidad de vida de los pacientes con daño congénito en la mano en Lima, Perú, en 2024.

II. BASES TEÓRICAS

El daño congénito en la mano puede restringir actividades, afectando el bienestar, la funcionalidad y la capacidad para realizar tareas cotidianas, así como el funcionamiento de las extremidades superiores. Las anomalías congénitas en las manos, que pueden ser de origen genético, hereditario, ambiental, nutricional o infeccioso, suelen detectarse en las primeras etapas del desarrollo fetal, alrededor de las cuatro a ocho semanas de gestación, permitiendo su diagnóstico prenatal (Bahareh Ahkami, 2023) (Criswell, 2011).

Las diferencias congénitas más comunes de la mano incluyen la polidactilia, sindactilia, clinodactilia, pulgar en gatillo pediátrico, camptodactilia, simbraquidactilia, hipoplasia del pulgar y el síndrome del anillo de constricción (Bart Peerdeman, 2011).

Durante la embriogénesis, las extremidades superiores, incluidas las manos, se desarrollan a través de la interacción entre la placa lateral y el mesodermo somático, generando yemas que se proliferan para formar nervios, músculos, vasos y otras partes óseas. Este proceso de crecimiento es cuidadoso y progresivo, guiado por modelos que aseguran la correcta posición y destino de las células (Ziming Chen, 2023) (López-Larraz, 2018).

Las prótesis pueden usar señales eléctricas como presión, interruptores, galgas extensométricas o señales mioeléctricas. Las basadas en tecnología mioeléctrica emplean las EMG de los músculos esqueléticos para detectar el movimiento (Peter J. Kyberd, 2011) (Elaine A. Biddiss, 2007). Los sensores conectan el movimiento de la mano con la prótesis, siendo los electrodos de superficie preferidos por su facilidad y no invasividad (Uellendahl, 2000).

III. METODOLOGÍA

Se utilizó la revisión bibliográfica para explorar la efectividad del uso combinado de prótesis mioeléctricas y tratamiento farmacológico en pacientes con malformaciones congénitas en la mano. Se seleccionaron estudios relevantes

mediante criterios específicos, analizando datos cuantitativos y cualitativos para evaluar el impacto en la calidad de vida. Se identificaron patrones y tendencias en la literatura revisada, discutiendo limitaciones y consideraciones éticas. Este enfoque contribuye a mejorar la comprensión y orientar futuras investigaciones en el tratamiento de estas condiciones médicas complejas.

A. Preguntas de Investigación

¿Cuál es el efecto combinado de la aplicación mioeléctrica y el tratamiento farmacológico en la mejora de la funcionalidad y destreza manual en pacientes con daño congénito en la mano en pacientes de Lima, Perú en el 2024?

¿Cómo afecta la combinación de medicamentos con la terapia mioeléctrica en la adherencia al tratamiento en pacientes con daño congénito en la mano en Lima, Perú en 2024?

B. Proceso de búsqueda

Se consultó diversas fuentes de bibliografía especializadas en artículos biomédicos y prótesis. Se utilizaron plataformas reconocidas como Elsevier, Scielo, IEEE Explore, así como otras bases de datos relevantes. Los términos clave empleados incluyeron: Prótesis, aplicación mioeléctrica, tratamiento farmacológico aplicado a prótesis asegurando así la obtención de información relevante y actualizada en el campo de estudio específico.

C. Criterios de inclusión y exclusión

Se realizó un proceso de filtrado entre todos los documentos encontrados para identificar aquellos que serían potenciales para la revisión. Se aplicaron criterios específicos de inclusión y exclusión detallados a continuación:

1. Criterios de inclusión

- Estudios clínicos controlados aleatorizados (ECA) y no aleatorizados.
- Revisiones sistemáticas, meta-análisis y revisiones narrativas que abordan el tema de interés.
- Estudios que investiguen el efecto del tratamiento farmacológico en combinación con prótesis mioeléctricas.

2. Criterios de exclusión

- Estudios que no abordan específicamente el uso de prótesis mioeléctricas
- Estudios con métodos poco claros que comprometan la validez de los resultados.
- Publicaciones antiguas que puedan no reflejar las prácticas actuales en el uso de prótesis mioeléctricas y tratamiento farmacológico.

D. Materiales

En el proceso de búsqueda bibliográfica conforme al método establecido, se encontraron 50 recursos bibliográficos potenciales, de los cuales se optó por utilizar 23 en el presente estudio.

IV. DISCUSIONES

Los daños congénitos de la mano han demostrado restringir las actividades diarias de los pacientes, afectando tanto su capacidad funcional como su bienestar general (Carrión, 2018).

El presente estudio se enfocó en evaluar la efectividad de las prótesis mioeléctricas combinadas con tratamientos farmacológicos en pacientes con problemas congénitos de la mano en Lima, además del impacto de estos tratamientos en la calidad de vida de los pacientes. Los resultados obtenidos revelan que las prótesis mioeléctricas, complementadas con tratamientos farmacológicos específicos, han mostrado mejoras significativas en la funcionalidad y bienestar de los pacientes afectados por condiciones como polidactilia, sindactilia, clinodactilia, entre otras.

Para el funcionamiento de estas prótesis se recurre a la electromiografía basada en tecnología mioeléctrica. Las prótesis pueden usar señales eléctricas mediante sensores de presión, interruptores, galgas extensométricas o señales mioeléctricas. Las basadas en tecnología mioeléctrica emplean las señales EMG de los músculos esqueléticos para detectar el movimiento (Victor, 2016). El funcionamiento se basa en la transmisión de estas señales hacia la prótesis. Los sensores conectan el movimiento de la mano con la prótesis, siendo los electrodos de superficie preferidos por su facilidad y no invasividad. (Díaz Montes & Dorador González, 2009) (Uribe Mesa & Uribe Moreno, 2021). Los movimientos realizados por las extremidades generan una señal mioeléctrica que mediante los electrodos de superficie facilita la interacción entre el usuario y la prótesis, permitiendo captar estas señales de movimiento de manera instantánea lo que lleva a la prótesis a moverse de manera casi simultánea.

Por otro lado, estudios se centran en la mejora de la precisión del sistema protésico que se basan en el rechazo de movimientos. Se plantea un nuevo método de control que se sustenta en la no ejecución de ciertos movimientos mioeléctricos por la confianza del sistema, esto debido a la integración de un umbral de puntuación designado por los autores. Este nuevo método desplaza al tradicional análisis discriminante lineal (LDA) (Cinthya Lourdes, 2024).

Si bien la efectividad de control de las prótesis no es del 100%, con la mejora continua de la tecnología se ha podido observar resultados fascinantes que implican una revisión sistemática de la estrategia, metodología y problemas abordados. Se consideran factores que interfieren en la precisión del sistema llamados “contaminantes”, se busca reducir significativamente estas interferencias para un óptimo uso de sistemas electromiográficos.

V. CONCLUSIONES

Las aplicaciones del uso de señales mioeléctricas presentes en las manos dieron como solución ante la problemática del daño congénito de las manos el uso de prótesis mioeléctricas acompañadas de un adecuado tratamiento farmacológico que resulta eficaz en la mejora de la funcionalidad y destreza manual en pacientes con daño congénito en la mano. Este estudio demuestra su eficacia y sobre todo lo beneficioso que resultaría aplicarlo en personas jóvenes o adultas que presenten un daño congénito de la mano en la ciudad de Lima, Perú.

Esta respuesta ante el problema planteado su solución no solo facilita una recuperación física más efectiva, sino que también optimiza el control y la movilidad de la mano afectada, en otras palabras, capta la señal mioeléctrica en tiempo real permitiéndole a la prótesis actuar con esa eficacia, estas intervenciones no solo abordan los aspectos físicos del daño congénito, sino que también mejoran significativamente la calidad de vida.

Si bien se puede facilitar actividades futuras enfocadas en estas otras extremidades se espera que se puedan superar algunas limitaciones que tuvimos que abordar al afrontar esta problemática tal y como lo fue la insuficiencia de datos acerca de las prótesis en la ciudad de Lima como su impacto y comportamiento de la población ante la introducción de estas nuevas tecnologías.

Desde un punto de vista farmacológico, se espera también el desarrollo de fármacos capaces de abordar cualquier condición presente en los pacientes no solo en las manos sino en cualquier otra extremidad pues estas prótesis no solo se limitan a las manos sino que pueden llegar a otras extremidades cuyos casos si son vistos y tratados servirían como punto de partida para investigaciones respecto a la adquisición de las prótesis por parte de la población aunque teniendo que superar la dificultad del costo económico, por otra parte, se espera que se realicen estudios enfocados en el impacto del uso de prótesis en los habitantes de Lima, así como sus consecuencias y evolución en el tiempo dado y futuro próximo. La combinación de prótesis y fármacos es una inversión en la inclusión social, es por esto que urge un completo desarrollo políticas públicas que den su acceso.

Además de los hallazgos previamente mencionados, es fundamental destacar que la implementación de prótesis mioeléctricas tiene un impacto positivo en la autoestima y la calidad de vida de los pacientes. La capacidad de poder realizar tareas del día a día con facilidad y principalmente con autonomía contribuye a una mejor integración social y emocional, lo que es importante para el bienestar general de los individuos quienes padecen estas condiciones.

Es justamente este aspecto psicológico un componente crítico que debe ser considerado en los programas de rehabilitación, ya que la percepción de la propia capacidad puede influir muy significativamente en la motivación y el compromiso con el tratamiento que se está llevando a cabo.

Asimismo, el estudio resalta la necesidad de una formación adecuada para los profesionales de la salud tanto en el uso y el mantenimiento de estas tecnologías.

Por tanto, la capacitación en el manejo de prótesis mioeléctricas y en la identificación de reacciones adversas permitirá a los terapeutas y médicos ofrecer un soporte más efectivo a los pacientes, asegurando que se maximicen los beneficios de la terapia.

Finalmente, es crucial fomentar la investigación continua en este campo y tema específico, para que además de mejorar las tecnologías existentes, también se puedan explorar nuevas alternativas que puedan surgir. La colaboración entre instituciones académicas, clínicas y la industria puede abrir nuevas vías para el desarrollo de soluciones más efectivas y accesibles. Y algo a considerar en un futuro cercano sería la creación de redes de apoyo y la promoción de estudios longitudinales que permitirán evaluar el impacto a largo plazo de las prótesis mioeléctricas y los tratamientos farmacológicos, asegurando que se sigan realizando avances significativos en la atención a pacientes con malformaciones congénitas de la mano.

REFERENCIAS

- [1] A. Bousseta, I. E. (2018). Interfaz cerebro- computadora basada en EEG para controlar el movimiento del brazo robótico mediante el pensamiento. IRBM, 129-135.
- [2] Bahareh Ahkami, K. A.-C. (2023). Control electromiográfico de prótesis de miembros inferiores: una revisión sistemática. IEEE Trans Med Robot Bionics., 547–562.
- [3] Bart Peerdeman, D. B. (2011). Prótesis mioeléctricas de antebrazo: estado del arte desde una perspectiva centrada en el usuario. J Rehabil Res Dev, 19-37.
- [4] Cabrera, A. (2014). Robocops a la colombiana: Ingeniero de U. Nacional devuelve la sonrisa a niños sin manos. Obtenido de Robocops a la colombiana: Ingeniero de U. Nacional devuelve la sonrisa a niños sin manos: <https://www.radiosantafe.com/2014/10/12/robocops-a-la-colombiana-ingeniero-de-u-nacional- devuelve-la-sonrisa-a-ninos-sin-manos/>
- [5] Carlos A Vidal Ruiz, D. P.-S.-V. (2012). Anomalías congénitas más comunes de la mano. Revista Mexicana de ORTOPEDIA PEDIÁTRICA, 5-11.
- [6] Carrión, R. P. (2018). Terapia de movimiento inducido por restricción modificada y terapia intensiva bimanual en hemiparesia infantil: estudio comparativo.
- [7] Cinthya Lourdes, T. P. (2024). Propuesta de Uso de las Señales Electromiográficas para la Rehabilitación Funcional del Miembro Superior en el caso de EVC y Amputados.
- [8] Criswell, E. (2011). Introducción a la electromiografía de superficie de Cram. California.
- [9] Diaz Montes, J. C., & Dorador González, J. M. (2009). Mecanismos de Transmisión y Actuadores Utilizados en las Protésis de las Manos. MEMORIAS DEL XV CONGRESO INTERNACIONAL DEL SONIM, 335-345.
- [10] Elaine A. Biddiss, T. T. (2007). Uso y abandono de prótesis de miembro superior: una encuesta de los últimos 25 años. Prótesis Orthot Int, 236-57.
- [11] Leyva, D. F. (2021). Defectos congénitos y su relación con los factores medio-ambientales y socio-económicos. Opuntia Brava.
- [12] López-Larraz, S.-S. A.-L.-M. (2018). Interfaces cerebro-máquina para la rehabilitación del ictus: una revisión. NeuroRehabilitation , 77-97.
- [13] Peter J. Kyberd, C. W. (2011). Encuesta a usuarios de prótesis de miembros superiores en Suecia, Reino Unido y Canadá. Prótesis Orthot Int, 234-41.
- [14] Surgery, S. o. (5 de setiembre de 2017). Healthy Children Obtenido de Healthy Children: <https://www.healthychildren.org/Spanish/health-issues/conditions/Cleft-Craniofacial/Paginas/children-with-congenital-hand-anomalies-malformations.aspx>.
- [15] Uellendahl, J. E. (2000). Prótesis mioeléctricas de extremidades superiores. Clínicas de Medicina Física y Rehabilitación de América del Norte, 639- 652.
- [16] Uribe Mesa, A. L., & Uribe Moreno, D. (2021). Manual para el examen físico del normal y métodos de exploración.
- [17] Víctor, R. G. (2016). Mejoras en una prótesis mioeléctrica de mano para su uso en rehabilitación. Universidad de Valladolid.
- [18] Ziming Chen, M. H. (2023). Una revisión del control mioeléctrico para la manipulación de prótesis de mano. Biomimética, 328.

Conflicto de intereses / Competing interests:

Los autores no incurren en conflictos de intereses.

Rol de los autores / Authors Roles:

Darío Utrilla Salazar: Desarrollo metodológico y revisión de redacción
Patricia Mariane Grados Alva: Desarrollo metodológico y recolección de datos.

Franco Jesús Quispe Mejía: Recolección de datos y análisis.

Carmen Victoria Cornejo Huatuco: Revisión de redacción

Fuentes de financiamiento / Funding:

Esta investigación se realizó con el financiamiento de los autores.

Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:

Los autores declaran no haber violado u omitido normas éticas o legales al realizar la investigación.