

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN TERAPIA OCUPACIONAL



Utilización de robots en la rehabilitación de miembro superior en daño cerebral adquirido, una revisión narrativa.

Autor/a: Ayelo Hernández, Lucía

Tutor/a: Vanesa Carrion Tellez

Departamento y Área: Departamento de Patología y Cirugía

Curso académico: 2023-2024

Convocatoria de Mayo

Índice

Índice.....	1
Resumen.....	2
Abstract.....	3
1. Introducción.....	4
2. Metodología.....	5
3. Resultados.....	7
4. Discusión.....	9
5. Conclusión.....	10
5. Bibliografía.....	12
6. Anexo.....	15
6.1. Diagrama de flujo.....	15
6.2. Tabla resumen.....	16

Resumen

Durante las dos últimas décadas, la rehabilitación del miembro superior en pacientes con daño cerebral adquirido, ha creado debate sobre su integración en la rehabilitación convencional. Debido a que en los últimos años se ha visto un gran desarrollo de los dispositivos robóticos, además de que estos avances se han centrado en mejorar la accesibilidad tecnológica, acumular evidencia, personalizar la terapia y enfocarse en la neuroplasticidad principalmente. Estos desarrollos han abierto nuevas vías en cuanto a la neurorehabilitación. ¿Pero está la evidencia científica de acuerdo con la implementación de estas incipientes terapias? Bien, para ello se ha llevado a cabo la presente revisión, para conocer cuál es el estado actual de la rehabilitación robótica en miembro superior en personas que han sufrido daño cerebral y exponer los principales efectos que se han observado hasta el momento.

Pregunta de revisión: Son efectivas las terapias robóticas en la rehabilitación del miembro superior en personas con daño cerebral adquirido

Objetivo: Observar mediante una revisión narrativa los beneficios que ofrece la intervención con robots en miembro superior en daño cerebral adquirido.

Metodología: Esta revisión abarca fuentes biomédicas clave como Pubmed, Scopus, Medline Plus y OTseeker, incluyendo los artículos más relevantes de los últimos años sobre el tema. Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión basados en la edad de los participantes, relevancia con la pregunta de investigación, idioma, fecha y accesibilidad de los artículos.

Resultados: La investigación reciente respalda el uso de dispositivos robóticos para la rehabilitación de pacientes con daño cerebral, mostrando mejoras en habilidades motoras, autonomía y experiencia del paciente.

Conclusiones: Los robots permiten un control preciso del movimiento, simplificando el trabajo del personal sanitario y extendiendo la intervención al domicilio del paciente.

Palabras clave: “Brain Injuries”, “Upper Extremity”, “Robotics”, “Occupational Therapy”, “Daily Life Activities”



Abstract

Over the past decade, upper limb rehabilitation in patients with acquired brain damage has created debate about its integration into conventional rehabilitation. Because in recent years there has been a great development of robotic devices, in addition to the fact that these advances have focused on improving technological accessibility, accumulating evidence, personalizing therapy, and focusing on neuroplasticity primarily. These developments have opened up new avenues in neurorehabilitation. But is the scientific evidence in agreement with the implementation of these incipient therapies? Well, for this purpose, the present review has been carried out, to know what is the current state of robotic rehabilitation in the upper limb in people who have suffered brain damage and to expose the main effects that have been observed so far.

Review question: Robotic therapies are effective in the rehabilitation of upper limb in people with acquired brain damage.

Objective: To observe through a narrative review the benefits offered by intervention with robots in the upper limb in acquired brain damage.

Methods: This review covers key biomedical sources such as Pubmed, Scopus, Medline Plus, and OTseeker, including the most relevant articles from recent years on the topic. Inclusion and exclusion criteria were applied based on the age of the participants, relevance to the research question, language, date, and accessibility of the articles.

Results: Recent research supports the use of robotic devices for the rehabilitation of brain-damaged patients, showing improvements in motor skills, autonomy, and patient experience.

Conclusions: The robots allow precise control of movement, simplifying the work of healthcare staff and extending the intervention to the patient's home.

Keywords: "Brain Injuries", "Upper Extremity", "Robotics", "Occupational Therapy", "Daily Life Activities"



1. Introducción

El daño cerebral adquirido se produce debido a un trauma físico, como un derrame cerebral, una lesión en la cabeza o una enfermedad como un tumor cerebral o una infección. Esta lesión puede tener distintas consecuencias en el organismo, entre las que encontramos: déficits en el nivel de consciencia, y en las áreas física (incluyendo problemas en el movimiento y la función del brazo), cognitiva, conductual, emocional, psicosocial, ambiental y cada una de ellas con distintos grados de intensidad, duración y variabilidad ^{1,5}.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente 15 millones de personas en todo el mundo sufren una lesión cerebral adquirida cada año ². Los estudios epidemiológicos en Europa, han demostrado que la incidencia en pacientes de edad avanzada está aumentando, siendo la probabilidad de experimentar un daño cerebral en hombres el doble que en mujeres. En cuanto a España, según datos recogidos por el Instituto Nacional de Estadística (INE), en abril del 2022, habían alrededor de 361.500 personas que sufrieron daño cerebral por accidente cerebrovascular ³. Siguiendo los datos del INE, y haciendo un análisis más específico, de los casos de daño cerebral en cada comunidad autónoma, en la que más casos encontramos sería La Rioja con un 15,91%, seguida de las Islas Baleares con un 13,15% de la población ⁴.

Las tasas de supervivencia y recuperación varían según la causa y la gravedad de la lesión cerebral adquirida. Algunas personas pueden recuperar la funcionalidad por completo, mientras que otras quedan con limitaciones permanentes ⁵.

Un año después del evento agudo, los pacientes suelen tener una condición crónica y se disminuye la frecuencia de la rehabilitación, debido a que se considera que entre el sexto y el decimosegundo mes se experimentan cambios progresivamente menores, por lo tanto, disminuyendo el ritmo de sesiones se pretende disminuir la frustración y la sobrecarga física ⁶.

Entre los déficits que encontramos en la mayor parte de las personas que han sufrido daño cerebral adquirido, encontramos repercusiones en aspectos sensoriomotores, cognitivos, afectivos o conductuales, entre las cuales encontramos afasias, apraxias, limitaciones motoras de los diferentes hemicuerpos, limitaciones visuoespaciales, heminegligencia. Estas limitaciones influyen de manera desigual en el desempeño cotidiano de la persona, aunque en ambas lesiones, existen secuelas emocionales o afectivas ⁷.

Estudios recientes han demostrado que las mejoras en las habilidades motoras, inducidas por la práctica intensiva orientada a tareas, suelen producirse en los primeros meses tras el accidente cerebrovascular, siguiendo un patrón logarítmico natural en la gran mayoría de pacientes, pero también existen mejoras tras el paso de los 6 primeros meses como la disminución de la rigidez intrínseca ⁸. Por lo que iniciar la rehabilitación cuanto antes es un aspecto fundamental en el proceso de recuperación de una persona con lesión cerebral adquirida, ya que se obtienen mayores resultados.

El objetivo general de la Terapia Ocupacional, es mejorar la función y promover la independencia en las actividades diarias, por esto mismo y debido a la gran cantidad de actividades del día a día en las que se ve implicado el miembro superior, la rehabilitación se va a centrar en: realizar actividades bimanuales, tareas que impliquen coordinación óculo-manual, agarres, manipulación de objetos, y las diferentes pinzas implicadas en las actividades cotidianas.

En los últimos años, el uso de dispositivos robóticos en la rehabilitación del miembro superior ha ido ganando peso. Estos dispositivos están diseñados para realizar la rehabilitación física y sesiones de terapia ocupacional lo más individualizadas posible para cada paciente, y recuperar por lo tanto la máxima funcionalidad del brazo y la mano. La terapia con robots para el brazo permite realizar movimientos repetitivos y específicos de manera controlada y precisa.

El objetivo de este estudio es analizar la evidencia científica, existente hasta el momento, sobre el uso de robots para la rehabilitación de miembro superior en personas que han sufrido daño cerebral. Para ello haremos una revisión de la literatura científica, en busca de resultados significativos en los que se puedan basar intervenciones futuras.

2. Metodología

Esta revisión narrativa se ha realizado siguiendo el protocolo pautado en la declaración PRISMA (ver [Figura 2](#)), para intentar documentar de la manera más transparente posible la metodología utilizada para llevar a cabo esta revisión, además de mostrar de manera clara los resultados obtenidos facilitando por lo tanto la evaluación y la replicación del estudio ²⁷. Y en base a la evidencia científica disponible en los últimos años, desde 2004 hasta los datos más recientes publicados en 2024, respecto a la rehabilitación con robots del miembro superior, en personas que hayan sufrido daño cerebral adquirido.

Para asegurarnos de hacer una selección de los estudios más destacados y que más se ajusten a nuestras necesidades, hemos utilizado los siguientes criterios de inclusión:

- 1) Artículos en los siguientes idiomas: español, inglés, francés y alemán.
- 2) Artículos publicados en los últimos 20 años (2004-2024).
- 3) Que incluyan intervenciones centradas en miembro superior.
- 4) Usuarios que hayan sufrido daño cerebral.
- 5) Implicación de dispositivos robóticos.
- 6) Pacientes en edad adulta (a partir de 27 años).
- 7) Trabajos que sean de libre acceso.

En cuanto a los criterios de exclusión implantados en esta revisión, encontramos:

- 1) Todos aquellos artículos que no estén redactados en español, inglés, francés o alemán.
- 2) Publicaciones anteriores al año 2004.
- 3) Lesiones cuyo origen no sea un accidente cerebrovascular.
- 4) Intervenciones orientadas al miembro inferior.
- 5) Pacientes pediátricos, adolescentes, o que se encuentren en su juventud (menores de 27 años).
- 6) Trabajos que no estén disponibles públicamente.
- 7) Intervenciones tradicionales que no incluyan rehabilitación asistida por robots.

Tras establecer los criterios de inclusión y exclusión del trabajo, realizamos la búsqueda en las siguientes bases de datos: Pubmed, Scopus, Medline Plus y OTseeker entre otras, realizando la última búsqueda el 22 de marzo de 2024. En total se obtuvieron 119 resultados, de los cuales se han terminado utilizando 14. Hasta llegar a este resultado, se excluyeron 7 artículos por estar publicados antes del 2004, 13 ensayos omitidos por incluir adolescentes y niños en el estudio, 62 publicaciones descartadas por no incluir terapia robótica en miembro superior, omitimos 15 documentos por ser de acceso restringido o de pago y por último 8 artículos excluidos por ser duplicados. (Ver [Figura 1](#)) (Ver [Figura 4](#))

El idioma empleado para la búsqueda fue el inglés, utilizando para ellos términos MeSH, entre los cuales encontramos: “Brain Injuries”, “Upper Extremity”, “Robotics”. Estos términos fueron combinados junto a los operadores booleanos (AND, OR) de tal manera que crease una ecuación de búsqueda adaptada a las necesidades descritas.

Para prevenir los posibles sesgos en los artículos seleccionados, hemos realizado una revisión crítica mediante la herramienta o lista de verificación del programa de habilidades de evaluación crítica, también conocida como lista de verificación CASP (ver [Figura 3](#)), para evaluar la fiabilidad, relevancia y resultados de trabajos publicados, por lo que se alcanzaría así la máxima objetividad en el análisis de estos.

3. Resultados

Este trabajo, se centra en la intervención de las secuelas del daño cerebral adquirido en miembro superior. Y en cuanto a los artículos revisados que hablan de dichos tratamientos, muchos coinciden en que este tipo de terapias pueden sustituir en gran parte las intervenciones convencionales, ya que estos dispositivos proporcionan una precisión en la intervención, resistencia y asistencia tanto pasiva como activa al paciente, muy difícil de alcanzar por el ser humano.

La integración de exoesqueletos y dispositivos robóticos en terapias físicas en miembro superior, ha mostrado diferentes beneficios, al proporcionar asistencia tanto personalizada como adaptable. Estos sistemas no sólo simplifican la rehabilitación física, sino que también permiten la monitorización y seguimiento detallado de la evolución del paciente, facilitando posibles ajustes que hagan el tratamiento más preciso ¹⁵.

Es importante destacar la fusión de la robótica con nuevas tecnologías emergentes como la realidad aumentada y la realidad virtual ¹⁷, las cuales han permitido mejorar la experiencia, combinando actividades funcionales y volitivas, mejorando la motivación y el compromiso del paciente, lo cual contribuye positivamente a los resultados de rehabilitación.

Además, la introducción de interfaces cerebro-máquina y neurofeedback muestra un adelanto hacia la personalización de los tratamientos. Estos dispositivos permiten que los pacientes controlen activamente la rehabilitación con su mente, favoreciendo las conexiones cerebrales y con ello la plasticidad neuronal, aspectos cruciales en la neurorehabilitación.

También se ha demostrado, que los dispositivos tipo guante, la extremidad asistida y controlados por interfaz cerebro-computadora (BCI) han logrado obtener los mejores resultados en la funcionalidad motora y habilidades manipulativas de la extremidad afectada. Han mostrado un desempeño positivo en la fase aguda, lo que proporciona al usuario un mayor nivel de independencia en las actividades de la vida diaria y satisfacción durante el proceso de rehabilitación ²².

En cuanto a la aplicación de la robótica en terapia ocupacional, ha demostrado ser eficaz al abordar específicamente tareas cotidianas para la recuperación de habilidades motoras finas y por lo tanto, mejorar la independencia del usuario en cuanto a la destreza del miembro superior en las actividades del día a día ¹⁰. Mostrando que al contener algún aspecto motivacional para el usuario, este se muestra más participativo en la intervención y además los resultados son más favorables ¹⁸.

Por lo dicho anteriormente, nuevos hallazgos dan esperanza en cuanto a la rehabilitación asistida por robots del miembro superior, pero para ello hay que hacer un seguimiento de estos resultados con el paso del tiempo y mantener actualizado en cuanto a las novedades que surgen de material de rehabilitación robótica, además de continuar diseñando materiales que cubran las necesidades de los usuarios y que estos cada vez sean más accesibles y que su uso sea cada vez más intuitivo para poder trasladar la rehabilitación al domicilio ²⁰, una vez haya transcurrido la fase aguda, evitando por lo tanto terminar la rehabilitación debido a la saturación de los servicios sanitarios ²¹.

4. Discusión

La preocupación de los profesionales por conseguir recuperar la máxima independencia del miembro afecto, lleva a la ciencia a buscar la terapia que más se acerque a las necesidades de estos usuarios, pero el pronóstico incierto de la evolución de estos pacientes convierte esta búsqueda en todo un reto. Con relación a esto y viendo que, cada vez observamos con más frecuencia cómo numerosos centros de neurorehabilitación utilizan dichos dispositivos robóticos en sus intervenciones diarias, tanto como método evaluador como para la recuperación de la funcionalidad tras una patología de origen neurológico ²⁸, en este trabajo vamos a hablar de los resultados obtenidos de la evidencia científica. Entre las principales conclusiones, encontramos beneficios tales como la precisión de dichos dispositivos en el movimiento, la posibilidad de graduar la intensidad y el movimiento del entrenamiento y la mejora tanto de funciones motoras como cognitivas y emocionales de los usuarios a los que va dirigida esta intervención ²⁵. Sin embargo, si nos centramos en los resultados significativos ^{24,25} en cuanto a la efectividad de dicha terapia, en la recuperación de la funcionalidad e independencia en las actividades del día a día no existe una evidencia concluyente.

Algunos estudios indican que el compromiso y la motivación hacia el tratamiento robótico de los pacientes, junto con la frecuencia y repetición de la actividad, pueden derivar en una mejora en los aspectos físicos, volitivos y por lo tanto en la autonomía del usuario en su día a día ⁹, mejorando por lo tanto la calidad de vida y la funcionalidad de los usuarios con daño cerebral ¹⁰. Todo esto combinado con las mejoras en la amplitud del rango de movimiento ¹⁵, la calidad de este y la confianza del paciente, son elementos que promueven la independencia de este en las actividades de la vida diaria.

Sin embargo, otras investigaciones sugieren lo contrario, argumentando que la rehabilitación con dispositivos robóticos no logra la espontaneidad del miembro afecto en dichas actividades del día a día, lo que complica la generalización de dichos movimientos aprendidos a situaciones cotidianas, lo que limita la eficacia de la terapia en la promoción de la independencia del usuario.

Entre los diferentes dispositivos tecnológicos, destacan los dispositivos tipo guante y la interfaz cerebro-ordenador que controla y asiste la extremidad. Aunque es importante tener en cuenta que no es una solución única para todos los pacientes.

Teniendo en cuenta que en general los estudios seleccionados no evidencian cambios estadísticamente significativos en cuanto a la rehabilitación robótica del miembro superior de usuarios que han sufrido daño cerebral, se considera necesario seguir investigando, para lograr resultados más concluyentes y que por lo tanto, proporcionen más seguridad para llevar a cabo dichas terapias basadas en la evidencia.

5. Conclusión

Tras interpretar los resultados obtenidos, éstos han revelado que entre otros enfoques terapéuticos, cómo ejercicios de rehabilitación convencionales, atención multidisciplinar y la terapia ocupacional complementada con dichos dispositivos resulta más efectiva para mejorar el desempeño en actividades básicas de la vida diaria, ya que estos instrumentos tecnológicos, mejoran el rendimiento en las actividades cotidianas de pacientes con secuelas del accidente cerebrovascular. Sin embargo, futuras investigaciones centradas en cómo estos dispositivos pueden influir en actividades instrumentales de la vida diaria podrían aportar mucha más información, además de ayudar a fundamentar la intervención con dispositivos robóticos desde terapia ocupacional.

Tanto los resultados positivos obtenidos, como el no producirse eventos adversos en el tratamiento de rehabilitación robótica, fortalecen la recomendación de su aplicación más amplia en la práctica clínica, junto con la rehabilitación tradicional ²³.

En resumen, la investigación y aplicación de dispositivos robóticos en la rehabilitación de pacientes con daño cerebral adquirido, han demostrado ser un aspecto que a pesar de encontrarse en continuo crecimiento, sus resultados son altamente prometedores. Estos avances no solo buscan restaurar funciones motoras, sino también mejorar la experiencia general del paciente, promoviendo la autonomía y la participación activa en su proceso de recuperación ¹⁹.

Por lo tanto para concluir, la evidencia más reciente sugiere que la principal contribución de los robots a la práctica clínica, es la provisión de movimientos intensos y repetitivos, lo cual ayuda a mejorar la fuerza muscular, el rango de movimiento y la coordinación ⁹. Ejemplos claros de este enfoque pueden ser la terapia centrada en tareas o terapia de movimiento inducida por restricción (CIMT)¹¹ y terapia en espejo ¹². Estas proporcionaron evidencia de mejoras adicionales en pacientes con hemiparesia un año después del inicio del derrame cerebral ^{13,14,16}. Lo cual a corto plazo, contribuye a disminuir la discapacidad motora en el miembro superior, en personas con una lesión neurológica crónica al reducir el deterioro motor y el dolor de hombro. Además estos tratamientos son bien recibidos por los usuarios, generando en ellos gran motivación al observar resultados en corto tiempo²⁶. Sin embargo, todo esto no fundamenta el hecho de que falta mucha investigación por realizar todavía y sobre todo el seguimiento de los resultados que se obtienen de dichas intervenciones, ya que no todos los resultados que se obtienen son significativos ^{24,25} y de las actualizaciones que se hacen día a día de estas terapias que se encuentran cada vez más en auge.

5. Bibliografía.

1. National Institute of Neurological Disorders and Stroke. Traumatic Brain Injury: Hope Through Research. 2019. Available from: http://www.ninds.nih.gov/disorders/tbi/detail_tbi.htm.
2. World Health Organization. The atlas of heart disease and stroke. Available from: http://www.who.int/cardiovascular_diseases/resources/atlas/en/.
3. INE. Enfermedades crónicas diagnosticadas por sexo y edad. Población de 6 y más años con discapacidad.[20 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?tpx=51641>.
4. INE. Enfermedades crónicas diagnosticadas por CCAA y sexo. Población de 6 y más años con discapacidad. [20 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?tpx=51400>.
5. Alberdi Odriozola F, Iriarte Ibararán M, Mendía Gorostidi Á, Murgialdai A, Marco Garde P. Pronóstico de las secuelas tras la lesión cerebral. *Med Intensiva*. 2009;33(4):171-181.
6. FEI. Rehabilitación - Federación Española de Ictus. [30 enero 2024]. Disponible en: <https://ictusfederacion.es/infoictus/rehabilitacion/>
7. Huertas Hoyas E, Pedrero Pérez EJ, Águila Maturana AM, García López-Alberca S, González Alted C. Predictores de funcionalidad en el daño cerebral adquirido. *Neurología*. 2015;30:339—346.
8. Buma F, Kwakkel G, Ramsey N. Understanding upper limb recovery after stroke. *Restor Neurol Neurosci*. 2013;31(6):707–722. <https://doi.org/10.3233/RNN-130332>.
9. Fazekas G. PhD-thesis: Application of robots at patients with paresis of the upper limb as a consequence of central motor neuron lesion for supporting physiotherapy during rehabilitation. *Ideggyógy Sz*. 2009;62:418-24.

10. Büttler L, Menig A, Dewor A, Marks D, Baldauf K, Zutter D. Integration of robotics into an upper limb rehabilitation concept for neurologic patients - A pilot study. *Neurol Rehabil.* 2011;17:21-25.
11. Varalta V, Picelli A, Fonte C, Montemezzi G, La Marchina E, Smania N. Effects of contralesional robot-assisted hand training in patients with unilateral spatial neglect following stroke: a case series study. *J Neuroeng Rehabil.* 2014;11:160. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-160>.
12. Schrader M, Sterr A, Kettlitz R, Wohlmeiner A, Buschfort R, Dohle C, Bamborschke S. The effect of mirror therapy can be improved by simultaneous robotic assistance. *Restor Neurol Neurosci.* 2022;40(3):185–194. <https://doi.org/10.3233/RNN-221263>.
13. Masiero S, Celia A, Rosati G, Armani M. Robotic-assisted rehabilitation of the upper limb after acute stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(2):142–149. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.10.032>.
14. Alessandro L, Olmos LE, Bonamico L, Muzio DM, Ahumada MH, Russo MJ, Allegri RF, Gianella MG, Campora H, Delorme R, Vescovo ME, Lado V, Mastroberti LR, Butus A, Galluzzi HD, Décima G, Ameriso SF. Rehabilitación multidisciplinaria para pacientes adultos con accidente cerebrovascular [Multidisciplinary rehabilitation for adult patients with stroke]. *Medicina.* 2020;80(1):54–68.
15. Posteraro F, Mazzoleni S, Aliboni S, Cesqui B, Battaglia A, Dario P, Micera S. Robot-mediated therapy for paretic upper limb of chronic patients following neurological injury. *J Rehabil Med.* 2009;41(12):976–980. <https://doi.org/10.2340/16501977-0403>.
16. Fazekas G, Horvath M, Troznai T, Toth A. Robot-mediated upper limb physiotherapy for patients with spastic hemiparesis: a preliminary study. *J Rehabil Med.* 2007;39(7):580–582. <https://doi.org/10.2340/16501977-0087>.
17. Piggott L, Wagner S, Ziat M. Haptic Neurorehabilitation and Virtual Reality for Upper Limb Paralysis: A Review. *Crit Rev Biomed Eng.* 2016;44(1-2):1–32. <https://doi.org/10.1615/CritRevBiomedEng.2016016046>.

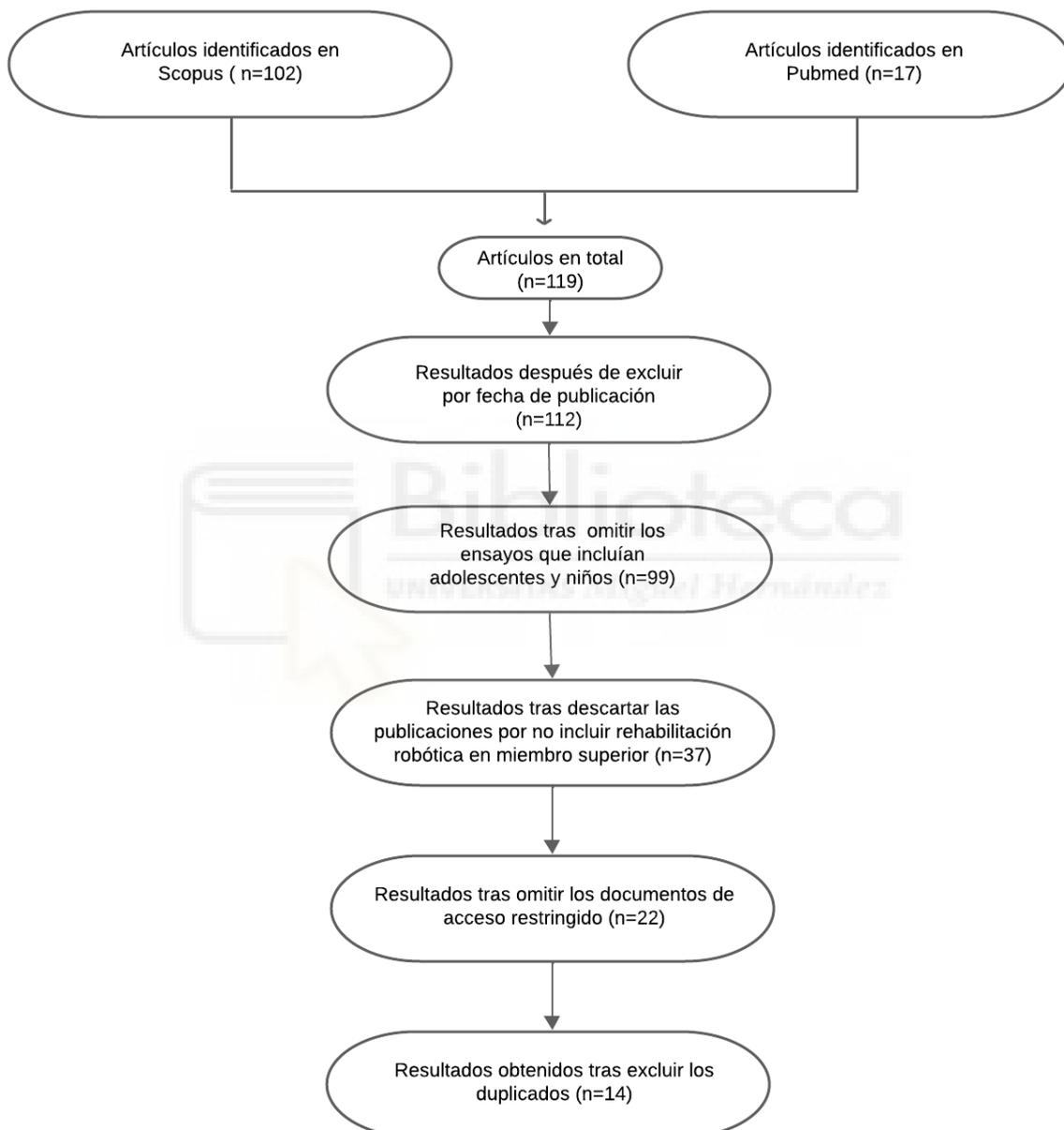
18. Pérez Azcona M, Sánchez Gómez C, Fernández Rodríguez EJ. Efectividad de la robótica en terapia ocupacional para recuperación funcional del miembro superior: revisión sistemática [Effectiveness of robotics in occupational therapy for functional recovery of the upper limb: systematic review]. TOG (A Coruña) [Internet]. 2023 May 31 [cited 2024 Apr 16];20(1):63-6.
19. Resquín F, Gonzalez-Vargas J, Ibáñez J, et al. Adaptive hybrid robotic system for rehabilitation of reaching movement after a brain injury: a usability study. J NeuroEngineering Rehabil. 2017;14:104. <https://doi.org/10.1186/s12984-017-0312-4>.
20. Pundik S, McCabe J, Skelly M, Salameh A, Naft J, Chen Z, Tatsuoka C, Fatone S. Myoelectric Arm Orthosis in Motor Learning-Based Therapy for Chronic Deficits After Stroke and Traumatic Brain Injury. Front Neurol. 2022;13:791144. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.791144>.
21. Hogan N, Krebs HI. Physically interactive robotic technology for neuromotor rehabilitation. Prog Brain Res. 2011;192:59–68. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53355-5.00004-X>.
22. Ruiz-Sáez P, Velásquez-Oberreuter L, Torres Zúñiga N, Lapierre Acevedo M. Implementation of technological devices used by occupational therapists in upper extremity rehabilitation after a stroke. Salud Cienc Tecnol. 2023;3:694. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023694>.
23. Villafañe JH, Taveggia G, Galeri S, Bissolotti L, Mullè C, Imperio G, Valdes K, Borboni A, Negrini S. Efficacy of Short-Term Robot-Assisted Rehabilitation in Patients With Hand Paralysis After Stroke: A Randomized Clinical Trial. Hand (New York, N.Y.). 2018;13(1):95–102. <https://doi.org/10.1177/1558944717692096>.
24. Housley SN, Wu D, Richards K, Belagaje S, Ghovanloo M, Butler AJ. Improving Upper Extremity Function and Quality of Life with a Tongue Driven Exoskeleton: A Pilot Study Quantifying Stroke Rehabilitation. Stroke Res Treat. 2017;2017:3603860. <https://doi.org/10.1155/2017/3603860>.

25. Taravati S, Capaci K, Uzumcugil H, Tanigor G. Evaluation of an upper limb robotic rehabilitation program on motor functions, quality of life, cognition, and emotional status in patients with stroke: a randomized controlled study. *Neurol Sci.* 2022;43(2):1177–1188. <https://doi.org/10.1007/s10072-021-05431-8>.
26. Squeri V, Masia L, Giannoni P, Sandini G, Morasso P. Wrist rehabilitation in chronic stroke patients by means of adaptive, progressive robot-aided therapy. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2014;22(2):312–325. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2013.2250521>.
27. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol [Internet]*. 2021;74(9):790–9.
28. Gassert R, Dietz V. Rehabilitation robots for the treatment of sensorimotor deficits: a neurophysiological perspective. *J Neuroeng Rehabil.* 2018;15(1):46. <https://doi.org/10.1186/s12984-018-0383-x>



6. Anexo

6.1. Figura 1. Diagrama de flujo



6.2. Figura 2. Guía PRISMA

794

M.J. Page et al. / Rev Esp Cardiol. 2021;74(9):790-799

Tabla 1
Lista de verificación PRISMA 2020

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
TÍTULO			
Título	1	Identifique la publicación como una revisión sistemática.	
RESUMEN			
Resumen estructurado	2	Vea la lista de verificación para resúmenes estructurados de la declaración PRISMA 2020 (tabla 2).	
INTRODUCCIÓN			
Justificación	3	Describa la justificación de la revisión en el contexto del conocimiento existente.	
Objetivos	4	Proporcione una declaración explícita de los objetivos o las preguntas que aborda la revisión.	
MÉTODOS			
Criterios de elegibilidad	5	Especifique los criterios de inclusión y exclusión de la revisión y cómo se agruparon los estudios para la síntesis.	
Fuentes de información	6	Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otros recursos de búsqueda o consulta para identificar los estudios. Especifique la fecha en la que cada recurso se buscó o consultó por última vez.	
Estrategia de búsqueda	7	Presente las estrategias de búsqueda completas de todas las bases de datos, registros y sitios web, incluyendo cualquier filtro y los límites utilizados.	
Proceso de selección de los estudios	8	Especifique los métodos utilizados para decidir si un estudio cumple con los criterios de inclusión de la revisión, incluyendo cuántos autores de la revisión cribaron cada registro y cada publicación recuperada, si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	
Proceso de extracción de los datos	9	Indique los métodos utilizados para extraer los datos de los informes o publicaciones, incluyendo cuántos revisores recopilaron datos de cada publicación, si trabajaron de manera independiente, los procesos para obtener o confirmar los datos por parte de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	
Lista de los datos	10a	Enumere y defina todos los desenlaces para los que se buscaron los datos. Especifique si se buscaron todos los resultados compatibles con cada dominio del desenlace (por ejemplo, para todas las escalas de medida, puntos temporales, análisis) y, de no ser así, los métodos utilizados para decidir los resultados que se debían recoger.	
	10b	Enumere y defina todas las demás variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, características de los participantes y de la intervención, fuentes de financiación). Describa todos los supuestos formulados sobre cualquier información ausente (<i>missing</i>) o incierta.	
Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales	11	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos, incluyendo detalles de las herramientas utilizadas, cuántos autores de la revisión evaluaron cada estudio y si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	
Medidas del efecto	12	Especifique, para cada desenlace, las medidas del efecto (por ejemplo, razón de riesgos, diferencia de medias) utilizadas en la síntesis o presentación de los resultados.	
Métodos de síntesis	13a	Describa el proceso utilizado para decidir qué estudios eran elegibles para cada síntesis (por ejemplo, tabulando las características de los estudios de intervención y comparándolas con los grupos previstos para cada síntesis (ítem n.º 5)).	
	13b	Describa cualquier método requerido para preparar los datos para su presentación o síntesis, tales como el manejo de los datos perdidos en los estadísticos de resumen o las conversiones de datos.	
	13c	Describa los métodos utilizados para tabular o presentar visualmente los resultados de los estudios individuales y su síntesis.	
	13d	Describa los métodos utilizados para sintetizar los resultados y justifique sus elecciones. Si se ha realizado un metanálisis, describa los modelos, los métodos para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística, y los programas informáticos utilizados.	
	13e	Describa los métodos utilizados para explorar las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios (por ejemplo, análisis de subgrupos, metarregresión).	
	13f	Describa los análisis de sensibilidad que se hayan realizado para evaluar la robustez de los resultados de la síntesis.	

Tabla 1 (Continuación)
Lista de verificación PRISMA 2020

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
Evaluación del sesgo en la publicación	14	Describa los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo debido a resultados faltantes en una síntesis (derivados de los sesgos en las publicaciones).	
Evaluación de la certeza de la evidencia	15	Describa los métodos utilizados para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace.	
RESULTADOS			
Selección de los estudios	16a	Describa los resultados de los procesos de búsqueda y selección, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisión, idealmente utilizando un diagrama de flujo (ver figura 1).	
	16b	Cite los estudios que aparentemente cumplían con los criterios de inclusión, pero que fueron excluidos, y explique por qué fueron excluidos.	
Características de los estudios	17	Cite cada estudio incluido y presente sus características.	
Riesgo de sesgo de los estudios individuales	18	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo para cada uno de los estudios incluidos.	
Resultados de los estudios individuales	19	Presente, para todos los desenlaces y para cada estudio: a) los estadísticos de resumen para cada grupo (si procede) y b) la estimación del efecto y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza), idealmente utilizando tablas estructuradas o gráficos.	
Resultados de la síntesis	20a	Para cada síntesis, resuma brevemente las características y el riesgo de sesgo entre los estudios contribuyentes.	
	20b	Presente los resultados de todas las síntesis estadísticas realizadas. Si se ha realizado un metanálisis, presente para cada uno de ellos el estimador de resumen y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza) y las medidas de heterogeneidad estadística. Si se comparan grupos, describa la dirección del efecto.	
	20c	Presente los resultados de todas las investigaciones sobre las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios.	
	20d	Presente los resultados de todos los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la robustez de los resultados sintetizados.	
Sesgos en la publicación	21	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo debido a resultados faltantes (derivados de los sesgos de en las publicaciones) para cada síntesis evaluada.	
Certeza de la evidencia	22	Presente las evaluaciones de la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace evaluado.	
DISCUSIÓN			
Discusión	23a	Proporcione una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias.	
	23b	Argumente las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión.	
	23c	Argumente las limitaciones de los procesos de revisión utilizados.	
	23d	Argumente las implicaciones de los resultados para la práctica, las políticas y las futuras investigaciones.	
OTRA INFORMACIÓN			
Registro y protocolo	24a	Proporcione la información del registro de la revisión, incluyendo el nombre y el número de registro, o declare que la revisión no ha sido registrada.	
	24b	Indique dónde se puede acceder al protocolo, o declare que no se ha redactado ningún protocolo.	
	24c	Describa y explique cualquier enmienda a la información proporcionada en el registro o en el protocolo.	
Financiación	25	Describa las fuentes de apoyo financiero o no financiero para la revisión y el papel de los financiadores o patrocinadores en la revisión.	
Conflicto de intereses	26	Declare los conflictos de intereses de los autores de la revisión.	
Disponibilidad de datos, códigos y otros materiales	27	Especifique qué elementos de los que se indican a continuación están disponibles al público y dónde se pueden encontrar: plantillas de formularios de extracción de datos, datos extraídos de los estudios incluidos, datos utilizados para todos los análisis, código de análisis, cualquier otro material utilizado en la revisión.	

Tabla 2
Lista de verificación PRISMA 2020 para resúmenes estructurados*

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación
TÍTULO		
Título	1	Identifique el informe o publicación como una revisión sistemática.
ANTECEDENTES		
Objetivos	2	Proporcione una declaración explícita de los principales objetivos o preguntas que aborda la revisión.
MÉTODOS		
Criterios de elegibilidad	3	Especifique los criterios de inclusión y exclusión de la revisión.
Fuentes de información	4	Especifique las fuentes de información (por ejemplo, bases de datos, registros) utilizadas para identificar los estudios y la fecha de la última búsqueda en cada una de estas fuentes.
Riesgo de sesgo de los estudios individuales	5	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales incluidos.
Síntesis de los resultados	6	Especifique los métodos utilizados para presentar y sintetizar los resultados.
RESULTADOS		
Estudios incluidos	7	Proporcione el número total de estudios incluidos y de participantes y resuma las características relevantes de los estudios.
Síntesis de los resultados	8	Presente los resultados de los desenlaces principales e indique, preferiblemente, el número de estudios incluidos y los participantes en cada uno de ellos. Si se ha realizado un metanálisis, indique el estimador de resumen y el intervalo de confianza o de credibilidad. Si se comparan grupos, describa la dirección del efecto (por ejemplo, qué grupo se ha visto favorecido).
DISCUSIÓN		
Limitaciones de la evidencia	9	Proporcione un breve resumen de las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión (por ejemplo, riesgo de sesgo, inconsistencia –heterogeneidad– e imprecisión).
Interpretación	10	Proporcione una interpretación general de los resultados y sus implicaciones importantes.
OTROS		
Financiación	11	Especifique la fuente principal de financiación de la revisión.
Registro	12	Proporcione el nombre y el número de registro.

* Esta lista de verificación conserva los mismos ítems que se incluyeron en la declaración PRISMA para resúmenes publicada en 2013⁴⁸, pero ha sido revisada para que la redacción sea coherente con la declaración PRISMA 2020. Además, incluye un nuevo ítem que recomienda a los autores que especifiquen los métodos utilizados para presentar y sintetizar los resultados (ítem n.º 6).

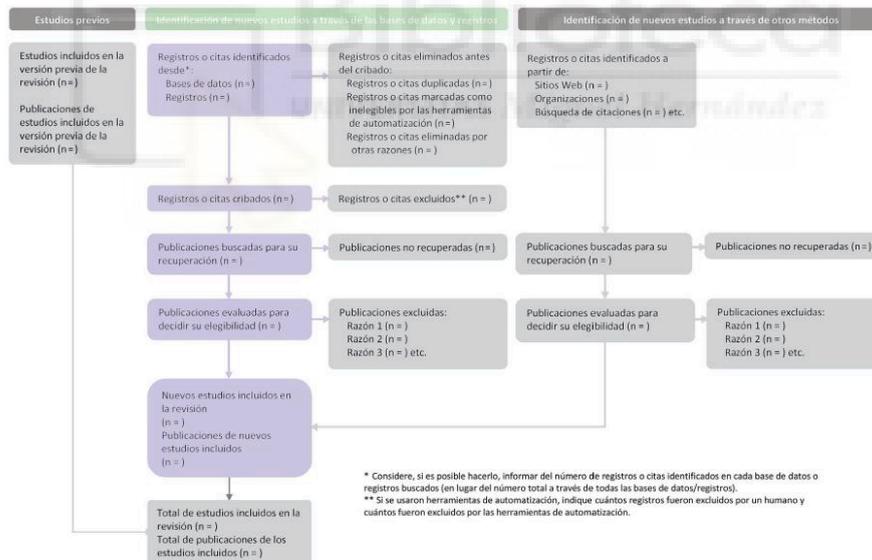


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020. El nuevo diseño se ha adaptado a partir de los diagramas de flujo propuestos por Boers⁷⁰, Mayo-Wilson et al.⁷¹ y Stovold et al.⁷². Los recuadros en gris solo se deben completar si son aplicables; de lo contrario, deben eliminarse del diagrama de flujo. Obsérvese que un «informe» puede ser un artículo de revista, una preimpresión, un resumen de conferencia, un registro de estudio, un informe de estudio clínico, una tesis/disertación, un manuscrito inédito, un informe gubernamental o cualquier otro documento que proporcione información pertinente.

6.3. Figura 3. Guía CASPe



PROGRAMA DE LECTURA CRÍTICA CASPe Leyendo críticamente la evidencia clínica

10 preguntas para ayudarte a entender una revisión

Comentarios generales

- Hay tres aspectos generales a tener en cuenta cuando se hace la lectura crítica de una revisión:

¿Son válidos esos resultados?

¿Cuáles son los resultados?

¿Son aplicables en tu medio?

- Las 10 preguntas de las próximas páginas están diseñadas para ayudarte a pensar sistemáticamente sobre estos aspectos. Las dos primeras preguntas son preguntas "de eliminación" y se pueden responder rápidamente. Sólo si la respuesta es "sí" en ambas, entonces merece la pena continuar con las preguntas restantes.
- Puede haber cierto grado de solapamiento entre algunas de las preguntas.
- En *itálica* y debajo de las preguntas encontrarás una serie de pistas para contestar a las preguntas. Están pensadas para recordarte por que la pregunta es importante. ¡En los pequeños grupos no suele haber tiempo para responder a todo con detalle!
- Estas 10 preguntas están adaptadas de: Oxman AD, Guyatt GH et al, Users' Guides to The Medical Literature, VI How to use an overview. (JAMA 1994; 272 (17): 1367-1371)

El marco conceptual necesario para la interpretación y el uso de estos instrumentos puede encontrarse en la referencia de abajo o/y puede aprenderse en los talleres de CASPe:

Juan B Cabello por CASPe. Lectura crítica de la evidencia clínica. Barcelona: Elsevier; 2015. (ISBN 978-84-9022-447-2)

A/ ¿Los resultados de la revisión son válidos?

Preguntas "de eliminación"

<p>1 ¿Se hizo la revisión sobre un tema claramente definido?</p> <p><i>PISTA: Un tema debe ser definido en términos de</i></p> <ul style="list-style-type: none">- La población de estudio.- La intervención realizada.- Los resultados ("outcomes") considerados.	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>2 ¿Buscaron los autores el tipo de artículos adecuado?</p> <p><i>PISTA: El mejor "tipo de estudio" es el que</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Se dirige a la pregunta objeto de la revisión.- Tiene un diseño apropiado para la pregunta.	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>

¿Merece la pena continuar?

Preguntas detalladas

3 ¿Crees que estaban incluidos los estudios importantes y pertinentes?

SÍ NO SÉ NO

PISTA: Busca

- *Qué bases de datos bibliográficas se han usado.*
- *Seguimiento de las referencias.*
- *Contacto personal con expertos.*
- *Búsqueda de estudios no publicados.*
- *Búsqueda de estudios en idiomas distintos del inglés.*

4 ¿Crees que los autores de la revisión han hecho suficiente esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos?

SÍ NO SÉ NO

PISTA: Los autores necesitan considerar el rigor de los estudios que han identificado. La falta de rigor puede afectar al resultado de los estudios ("No es oro todo lo que reluce" El Mercader de Venecia. Acto II)

5 Si los resultados de los diferentes estudios han sido mezclados para obtener un resultado "combinado", ¿era razonable hacer eso?

SÍ NO SÉ NO

PISTA: Considera si

- *Los resultados de los estudios eran similares entre sí.*
- *Los resultados de todos los estudios incluidos están claramente presentados.*
- *Están discutidos los motivos de cualquier variación de los resultados.*

B/ ¿Cuáles son los resultados?

6 ¿Cuál es el resultado global de la revisión?

PISTA: Considera

- Si tienes claro los resultados últimos de la revisión.
- ¿Cuáles son? (numéricamente, si es apropiado).
- ¿Cómo están expresados los resultados? (NNT, odds ratio, etc.).

7 ¿Cuál es la precisión del resultado/s?

PISTA:

Busca los intervalos de confianza de los estimadores.

C/¿Son los resultados aplicables en tu medio?

<p>8 ¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio?</p> <p><i>PISTA: Considera si</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Los pacientes cubiertos por la revisión pueden ser suficientemente diferentes de los de tu área.- Tu medio parece ser muy diferente al del estudio.	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>9 ¿Se han considerado todos los resultados importantes para tomar la decisión?</p>	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>10 ¿Los beneficios merecen la pena frente a los perjuicios y costes?</p> <p><i>Aunque no esté planteado explícitamente en la revisión, ¿qué opinas?</i></p>	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO</p>

6.4. Figura 4. Tabla resumen

TÍTULO	AUTORES	FECHA DE PUBLICACIÓN	OBJETIVO	RESUMEN
PhD-thesis: Application of robots at patients with paresis of the upper limb as a consequence of central motor neuron lesion for supporting physiotherapy during rehabilitation.	Fazekas, Gábor.	2009	El objetivo de este documento es presentar un resumen de la tesis doctoral de Gábor Fazekas sobre la aplicación de robots en pacientes con paresia del miembro superior como consecuencia de lesiones en neuronas motoras centrales para apoyar la fisioterapia durante la rehabilitación. El autor describe los objetivos de su investigación, los métodos utilizados, los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas en relación con el desarrollo de un sistema de rehabilitación robótica para mejorar la terapia física en estos pacientes.	Implementación de un sistema robótico en pacientes con paresia del miembro superior, para mejorar la fisioterapia en este grupo de pacientes. Con resultados favorables en ensayos clínicos.

<p>Integration of robotics into an upper limb rehabilitation concept for neurologic patients - A pilot study.</p>	<p>Bütler, L. & Menig, Alexandra & Dewor, Alexander & Marks, Detlef & Baldauf, K. & Zutter, Daniel.</p>	<p>2011</p>	<p>El estudio se enfoca en cómo la terapia asistida por robots puede mejorar la rehabilitación de pacientes con afectaciones neurológicas en las extremidades superiores, centrándose en la mejora de la función motora y la independencia en las actividades diarias.</p>	<p>Estudio sobre la integración de terapias robotizadas en un enfoque integral de rehabilitación de extremidades superiores en pacientes neurológicos. Se investigó un programa terapéutico que combinaba terapias convencionales con terapia asistida por robots durante 4 semanas en 10 pacientes con severa paresia del brazo.</p>
<p>Effects of contralesional robot-assisted hand training in patients</p>	<p>Varalta, V., Picelli, A., Fonte, C.,</p>	<p>2014</p>	<p>El objetivo de este estudio fue investigar los efectos del entrenamiento de la mano asistido por robot en el lado contrario al daño cerebral en pacientes con negligencia espacial unilateral</p>	<p>Examinan si el entrenamiento de la mano asistido por robot en el lado contrario al daño cerebral mejora la negligencia espacial en</p>

<p>with unilateral spatial neglect following stroke: a case series study.</p>	<p>Montemez zi, G., La Marchina, E., & Smania, N.</p>		<p>después de un accidente cerebrovascular.</p>	<p>pacientes con accidente cerebrovascular.</p>
<p>The effect of mirror therapy can be improved by simultaneous robotic assistance.</p>	<p>Schrader, M., Sterr, A., Kettlitz, R., Wohlmeiner, A., Buschfort,</p>	<p>2022</p>	<p>Investigar cómo la terapia en espejo, asistida por robots, puede mejorar los resultados de la rehabilitación de individuos con parálisis severa del brazo después de una lesión cerebral adquirida.</p>	<p>Comparan la eficacia de la terapia en espejo con y sin la asistencia del robot, en la función motora y sensorial de la extremidad superior, en individuos con puntuaciones bajas en la escala Fugl-Meyer.</p>

	R., Dohle, C., & Bamborsc hke, S.			
Robot-mediated therapy for paretic upper limb of chronic patients following neurological injury.	Posteraro, F., Aliboni, S., Cesqui, B., Battaglia, A., Dario, P., & Micera, S.	2009	Evaluar la efectividad de la terapia de rehabilitación asistida por robots en pacientes crónicos con discapacidad en el brazo después de una lesión neurológica, cómo un accidente cerebrovascular. Se busca determinar si esta terapia mejora las habilidades motoras, reduce la espasticidad y el dolor en la articulación del hombro, y aumenta la amplitud de movimiento pasivo en el hombro y el codo.	El estudio examina la eficacia de la rehabilitación con robots en pacientes crónicos con discapacidad en el brazo tras una lesión neurológica.

<p>Robot-mediated upper limb physiotherapy for patients with spastic hemiparesis: a preliminary study.</p>	<p>Fazekas, G., Horvath, M., Troznai, T., & Toth, A.</p>	<p>2007</p>	<p>El objetivo principal de este documento es investigar la utilidad clínica de un sistema terapéutico robótico para proporcionar fisioterapia pasiva a pacientes con hemiparesia espástica. El estudio busca determinar si esta forma de terapia robótica puede complementar eficazmente la fisioterapia tradicional en estos pacientes.</p>	<p>El estudio investiga la eficacia de la fisioterapia robótica para pacientes con hemiparesia espástica. Se compararon dos grupos: uno recibió fisioterapia tradicional y el otro, además, terapia robótica.</p>
<p>Haptic Neurorehabilitation and Virtual Reality for Upper Limb Paralysis: A Review.</p>	<p>Piggott, L., Wagner, S., & Ziat, M.</p>	<p>2016</p>	<p>Revisar y discutir el estado actual de la neurorehabilitación, específicamente en relación con el uso de la realidad virtual y la tecnología háptica para la rehabilitación de la extremidad superior en personas con parálisis.</p>	<p>El documento aborda una amplia gama de temas, desde la aplicación de dispositivos robóticos hasta el uso de interfaces cerebro-máquina y la retroalimentación háptica para mejorar la función motora y la calidad de vida de las personas</p>

				afectadas por la parálisis de la extremidad superior. Además, proporciona una visión general de los avances recientes en el campo y sugiere posibles direcciones futuras de investigación y desarrollo.
Adaptive hybrid robotic system for rehabilitation of reaching movement after a brain injury: a usability study.	Resquín, F., Gonzalez-Vargas, J., Ibáñez, J. et al.	2017	Evaluar la efectividad de un sistema robótico híbrido para rehabilitar movimientos del brazo en pacientes con lesiones cerebrales. Además de determinar cómo este sistema mejora la ejecución de los movimientos y su impacto en la satisfacción y compromiso del paciente con la rehabilitación.	El estudio presenta un sistema robótico híbrido diseñado para rehabilitar movimientos del brazo en pacientes con lesiones cerebrales. Este sistema combina estimulación eléctrica funcional y control de aprendizaje de errores para ayudar en los movimientos de alcance.

<p>Myoelectric Arm Orthosis in Motor Learning-Based Therapy for Chronic Deficits After Stroke and Traumatic Brain Injury.</p>	<p>Pundik, S., McCabe, J., Skelly, M., Salameh, A., Naft, J., Chen, Z., Tatsuoka, C., & Fatone, S.</p>	<p>2022</p>	<p>Presentar e investigar los beneficios del dispositivo MyoPro en la rehabilitación de pacientes crónicos tras un accidente cerebrovascular.</p>	<p>El documento presenta un estudio sobre el uso del dispositivo MyoPro en la terapia de pacientes con déficits crónicos después de un accidente cerebrovascular o lesión cerebral traumática.</p>
---	--	-------------	---	--

<p>Physically interactive robotic technology for neuromotor rehabilitation.</p>	<p>Hogan, N., & Krebs, H. I.</p>	<p>2011</p>	<p>Explorar el uso de la tecnología robótica en la rehabilitación neuromotora, evaluando su efectividad, viabilidad y potencial futuro en mejorar la función motora en pacientes con lesiones neurológicas.</p>	<p>El documento explora el uso de la tecnología robótica en la rehabilitación neuromotora, destacando su efectividad y potencial para mejorar la función motora en pacientes con lesiones neurológicas. Se discuten diferentes enfoques terapéuticos, cómo la terapia robótica, interfaces cerebro-computadora y prótesis avanzadas, así como sus implicaciones clínicas y costos.</p>
---	--------------------------------------	-------------	---	--

<p>Implementation of technological devices used by occupational therapists in upper extremity rehabilitation after a stroke.</p>	<p>Ruiz-Sáez, P., Velásquez-Oberreuter, L., Torres Zúñiga, N., & Lapierre Acevedo, M.</p>	<p>2023</p>	<p>Revisar el uso de exoesqueletos en la rehabilitación de pacientes con ACV, evaluando su efectividad en mejorar la funcionalidad motora y la destreza en actividades diarias.</p>	<p>El documento revisa el uso de exoesqueletos en la rehabilitación de pacientes con ACV, destacando su eficacia para mejorar la funcionalidad motora y la destreza en actividades diarias, tanto en etapas agudas como crónicas.</p>
<p>Improving Upper Extremity Function and Quality of Life with a Tongue Driven</p>	<p>Housley, S. N., Wu, D., Richards,</p>	<p>2017</p>	<p>Mejorar la función de las extremidades superiores y la calidad de vida en personas que han sufrido un accidente cerebrovascular (ACV) mediante el uso de un exoesqueleto controlado por la lengua.</p>	<p>El documento explora el uso de tecnologías asistidas por robots y exoesqueletos controlados por la lengua para mejorar la función del</p>

<p>Exoskeleton: A Pilot Study Quantifying Stroke Rehabilitation.</p>	<p>K., Belagaje, S., Ghovanloo , M., & Butler, A. J.</p>			<p>brazo en personas que han sufrido un ACV, con el objetivo de aumentar su calidad de vida.</p>
<p>Evaluation of an upper limb robotic rehabilitation program on motor functions, quality of life, cognition, and emotional status in patients with stroke:</p>	<p>Taravati, S., Capaci, K., Uzumcugil , H., & Tanigor, G.</p>	<p>2022</p>	<p>Averiguar si la inclusión de la terapia robótica además de un programa de rehabilitación convencional afecta la calidad de vida, la función motora, la cognición y el estado emocional de los pacientes hemipléjicos.</p>	<p>El documento evalúa la eficacia de la rehabilitación robótica en pacientes con ACV en comparación con la terapia convencional.</p>

<p>a randomized controlled study.</p>				
<p>Wrist rehabilitation in chronic stroke patients by means of adaptive, progressive robot-aided therapy.</p>	<p>Squeri, V., Masia, L., Giannoni, P., Sandini, G., & Morasso, P.</p>	<p>2014</p>	<p>Estudiar cómo la terapia robótica puede mejorar la rehabilitación de la muñeca en pacientes con accidente cerebrovascular crónico.</p>	<p>El documento explora cómo la terapia robótica puede beneficiar la rehabilitación de la muñeca en pacientes con accidente cerebrovascular crónico. Se examinan diversos enfoques y dispositivos utilizados para mejorar la función motora de la muñeca, con el objetivo de ampliar el entendimiento científico en esta área de rehabilitación.</p>