



Artículo de Investigación

Innovación en neurorrehabilitación: Impacto de la fisioterapia y nuevas tecnologías en pacientes con secuelas tras un evento vascular cerebral

Innovation in Neurorehabilitation: Impact of Physiotherapy and New Technologies on Patients with Sequelae After a Cerebrovascular Event

Evelyn Garfias Zetina¹  , Marco Pedro Romero Flores²  

Jorge Angel Velasco Espinal³  

¹ Universidad del Valle de México, Morelos, México

² Federación de Colegios y Asociaciones de Profesionales de Morelos A.C., Morelos, México

³ Colegios Federados de Medicina de Morelos A.C., Morelos, México

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del artículo

Recibido: 15/04/2025

Aceptado: 28/05/2025

Publicado: 18/06/2025

Palabras clave:

evento vascular cerebral, fisioterapia, neurorrehabilitación, rehabilitación post-EVC, tecnologías en salud, terapia motora

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 04/15/2025

Accepted: 05/28/2025

Published: 06/18/2025

Keywords:

neurorehabilitation, physical therapy, post-stroke rehabilitation, stroke, therapeutic technologies, upper limb function

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido: 15/04/2025

Aceito: 28/05/2025

RESUMEN

El evento vascular cerebral (EVC) representa una de las principales causas de discapacidad en adultos a nivel mundial, generando secuelas motoras y funcionales que afectan la calidad de vida de los pacientes. Este artículo documental tiene como objetivo examinar el impacto de la fisioterapia en la recuperación de pacientes post-EVC mediante una revisión narrativa de 25 estudios de acceso libre. Se analizaron diferentes intervenciones fisioterapéuticas, desde enfoques convencionales hasta estrategias innovadoras como la realidad virtual, la terapia de espejo, la robótica y la estimulación cerebral no invasiva. En particular, la realidad virtual consiste en el uso de entornos digitales inmersivos que simulan escenarios reales para estimular el movimiento, el equilibrio y la interacción del paciente, favoreciendo la neuroplasticidad y la motivación durante la terapia. Los hallazgos revelan que la fisioterapia intensiva, personalizada y combinada con tecnologías accesibles, mejora significativamente la movilidad, el equilibrio, la funcionalidad del miembro superior, la deglución y la autonomía del paciente. Además, se destaca la importancia del abordaje interdisciplinario, la iniciación temprana del tratamiento y la inclusión del paciente en un entorno terapéutico activo. El estudio también identifica limitaciones comunes en los trabajos analizados, como la heterogeneidad metodológica y la baja representación de poblaciones vulnerables, y propone nuevas líneas de investigación enfocadas en telerrehabilitación, monitoreo remoto y modelos comunitarios de atención. En conclusión, la fisioterapia se confirma como un componente fundamental en la neurorrehabilitación post-EVC, con amplias implicaciones clínicas y sociales para el diseño de programas de atención integral.

ABSTRACT

Stroke remains one of the leading causes of adult disability worldwide, leaving motor and functional sequelae that significantly impact patients' quality of life. This documentary article aims to examine the role of physical therapy in the recovery of post-stroke patients through a narrative review of 25 open-access studies. Various physical therapy interventions were analyzed, ranging from conventional methods to innovative strategies such as virtual reality, mirror therapy, robotics, and non-invasive brain stimulation. In particular, virtual reality involves the use of immersive digital environments that replicate real-life scenarios to stimulate movement, balance, and interaction, thereby enhancing neuroplasticity and patient motivation during therapy. Findings reveal that intensive, personalized physical therapy combined with accessible technologies substantially improves mobility, balance, upper limb function, swallowing, and patient autonomy.

Publicado: 18/06/2025

Palavras-chave:

accidente vascular cerebral, fisioterapia, neuroreabilitação, reabilitação pós-AVC, tecnologias em saúde, terapia motora

Furthermore, the importance of an interdisciplinary approach, early treatment initiation, and active therapeutic environments is emphasized. The study also identifies common limitations among the analyzed works, including methodological heterogeneity and limited representation of vulnerable populations. Future research directions are proposed, including telerehabilitation, remote monitoring, and community-based care models. In conclusion, physical therapy is confirmed as a fundamental component of post-stroke neurorehabilitation, with broad clinical and social implications for the development of comprehensive care programs.

RESUMO

O acidente vascular cerebral (AVC) representa uma das principais causas de incapacidade em adultos em nível mundial, gerando sequelas motoras e funcionais que afetam a qualidade de vida dos pacientes. Este artigo documental tem como objetivo examinar o impacto da fisioterapia na recuperação de pacientes pós-AVC por meio de uma revisão narrativa de 25 estudos de acesso livre. Foram analisadas diferentes intervenções fisioterapêuticas, desde abordagens convencionais até estratégias inovadoras, como realidade virtual, terapia do espelho, robótica e estimulação cerebral não invasiva. Em particular, a realidade virtual consiste no uso de ambientes digitais imersivos que simulam cenários reais para estimular o movimento, o equilíbrio e a interação do paciente, favorecendo a neuroplasticidade e a motivação durante a terapia. Os achados revelam que a fisioterapia intensiva, personalizada e combinada com tecnologias acessíveis melhora significativamente a mobilidade, o equilíbrio, a funcionalidade do membro superior, a deglutição e a autonomia do paciente. Além disso, destaca-se a importância da abordagem interdisciplinar, do início precoce do tratamento e da inclusão do paciente em um ambiente terapêutico ativo. O estudo também identifica limitações comuns nos trabalhos analisados, como a heterogeneidade metodológica e a baixa representatividade de populações vulneráveis, e propõe novas linhas de pesquisa focadas em telereabilitação, monitoramento remoto e modelos comunitários de atenção. Em conclusão, a fisioterapia confirma-se como um componente fundamental na neuroreabilitação pós-AVC, com amplas implicações clínicas e sociais para o desenvolvimento de programas de atenção integral.

Forma sugerida de citar (APA):

Garfias Zetina, E., Romero Flores, M. P., & Velasco Espinal, J. A. (2025). Innovación en neurorrehabilitación: Impacto de la fisioterapia y nuevas tecnologías en pacientes con secuelas tras un evento vascular cerebral. *Revista Científica Multidisciplinar SAGA*, 2(2), 776-791. <https://doi.org/10.63415/saga.v2i2.156>



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0

INTRODUCCIÓN

El tratamiento de las secuelas neurológicas derivadas de un evento vascular cerebral (EVC) ha experimentado una evolución significativa gracias al desarrollo e integración de tecnologías avanzadas en el ámbito de la fisioterapia. Tradicionalmente, la rehabilitación posterior a un EVC se centraba en ejercicios repetitivos de bajo impacto funcional, con el objetivo principal de mantener la movilidad articular, evitar contracturas y conservar la funcionalidad residual. No obstante, en las últimas dos décadas, el avance de la neurociencia y la ingeniería biomédica ha dado lugar a un nuevo

paradigma de intervención fisioterapéutica: uno que prioriza la participación activa del paciente, la estimulación dirigida de áreas neurológicas comprometidas y el aprovechamiento de la plasticidad cerebral como fundamento para la reorganización funcional.

La fisioterapia contemporánea ha comenzado a incorporar tecnologías como la realidad virtual (RV), la robótica aplicada a la rehabilitación, la terapia de espejo, el biofeedback electromiográfico, los videojuegos terapéuticos, la estimulación cerebral no invasiva (como la estimulación transcranial por corriente directa - tDCS - y la

estimulación magnética repetitiva - rTMS), así como plataformas digitales interactivas para el seguimiento remoto del paciente. Estas herramientas permiten la creación de entornos de entrenamiento más atractivos, precisos y personalizados, facilitando la repetición intensiva de tareas funcionales, la retroalimentación inmediata, el monitoreo continuo del progreso terapéutico y la adaptación dinámica a las necesidades individuales (Mugisha et al., 2024).

En particular, la realidad virtual ha emergido como una de las intervenciones tecnológicas más prometedoras en el campo de la rehabilitación neurológica. Esta consiste en la simulación de entornos tridimensionales mediante computadoras y dispositivos especializados (como gafas de RV, sensores de movimiento o plataformas de presión), en los cuales el paciente interactúa activamente a través de movimientos reales, que son interpretados y representados en un entorno visual inmersivo. Por ejemplo, el paciente puede simular caminar por un parque, recoger objetos con la mano afectada, esquivar obstáculos, o incluso participar en juegos de coordinación y equilibrio donde cada movimiento genera una respuesta visual en pantalla. Estos entornos no solo hacen más atractivo el proceso terapéutico, sino que permiten reforzar el reaprendizaje motor, aumentar la motivación, mantener la atención sostenida y facilitar la generalización de las habilidades adquiridas a contextos de la vida real (Li et al., 2024).

Una de las principales ventajas de estas tecnologías es su capacidad para generar un alto grado de motivación y adherencia en los pacientes, lo cual representa un factor crítico para el éxito terapéutico. La inmersión sensorial que ofrecen los entornos virtuales contribuye a mejorar la concentración, la tolerancia al tratamiento, la percepción de autoeficacia, e incluso la regulación emocional, aspectos frecuentemente alterados tras un EVC. Además, algunas plataformas permiten la adaptación automática de los niveles de dificultad, lo cual se traduce en una progresión individualizada que responde al estado funcional y cognitivo del paciente en tiempo real (Li et al., 2024). Esto no solo

optimiza los resultados clínicos, sino que también permite una rehabilitación más segura, eficiente y centrada en el usuario.

Desde el punto de vista clínico, diversos estudios han documentado que la combinación de fisioterapia convencional con intervenciones tecnológicas mejora significativamente indicadores como la velocidad de marcha, el control postural, la coordinación intersegmentaria, la funcionalidad del miembro superior afectado, la fuerza muscular, la propiocepción y la independencia para realizar actividades de la vida diaria (Shahid et al., 2023). En particular, la terapia con realidad virtual ha mostrado beneficios específicos en la mejora del equilibrio, la capacidad de reacción ante estímulos visuales y auditivos, y la regulación de patrones motores anómalos. Por su parte, la terapia de espejo ha sido especialmente útil en la rehabilitación del miembro superior hemipléjico, con efectos positivos sobre el dolor neuropático, la conciencia corporal y la lateralidad motora.

Asimismo, la robótica aplicada a la fisioterapia ha revolucionado la forma en que se aborda la rehabilitación intensiva. Los exoesqueletos, las órtesis activas y los sistemas robóticos de entrenamiento asistido permiten al paciente realizar movimientos repetitivos y controlados con una precisión biomecánica difícil de lograr mediante terapia manual. Estas tecnologías, a menudo integradas con sensores de fuerza y movimiento, permiten ajustar la resistencia en función del esfuerzo del paciente y proporcionan métricas objetivas que facilitan el seguimiento terapéutico (Platz, 2021). Esto se traduce en una intervención más efectiva para pacientes con limitaciones motoras severas, especialmente en fases tempranas del proceso rehabilitador.

Otra dimensión innovadora que ha ganado fuerza en los últimos años es la telerehabilitación. Esta modalidad, que se vio acelerada por la pandemia por COVID-19, permite la atención remota de pacientes mediante plataformas de videollamada, aplicaciones móviles o software especializado conectado a sensores y dispositivos portátiles. La telerehabilitación no solo ha demostrado resultados clínicos comparables a las terapias

presenciales en fases subagudas y crónicas del EVC, sino que también ha facilitado el acceso a servicios especializados en comunidades rurales, indígenas o marginadas, donde la presencia de centros de rehabilitación es limitada (Mugisha et al., 2024).

No obstante, la implementación de estas tecnologías aún enfrenta desafíos importantes. Entre ellos destacan las limitaciones económicas, la necesidad de infraestructura adecuada, la capacitación especializada del personal fisioterapéutico, las barreras culturales o tecnológicas en pacientes de edad avanzada, y la falta de estandarización y validación clínica de muchos dispositivos. Aunque la evidencia científica sobre su efectividad continúa en expansión, se requiere un esfuerzo coordinado entre investigadores, instituciones sanitarias y entes reguladores para garantizar que estas herramientas sean seguras, efectivas, éticamente aprobadas y accesibles en entornos reales (Platz et al., 2021).

El presente artículo tiene como propósito revisar, analizar y sistematizar la evidencia disponible en acceso abierto sobre el impacto de las intervenciones fisioterapéuticas innovadoras en pacientes que presentan secuelas funcionales tras un EVC. La revisión se enfoca en estudios publicados entre los años 2020 y 2024, seleccionados con base en su rigor metodológico, pertinencia clínica y aplicabilidad a contextos diversos. Se incluyen investigaciones sobre tecnologías emergentes y su relación con la mejora de la funcionalidad motora, la neuroplasticidad, la calidad de vida, la adherencia terapéutica y el acceso equitativo a los servicios de rehabilitación.

Desde una perspectiva metodológica, este trabajo adopta un enfoque documental y transversal, fundamentado en la recopilación y análisis crítico de literatura científica reciente. El objetivo es ofrecer un marco de referencia integral sobre el uso de la tecnología en la rehabilitación post-EVC, así como identificar oportunidades y desafíos asociados a su implementación en entornos clínicos reales. La relevancia de este enfoque radica en la necesidad de actualizar los modelos tradicionales de rehabilitación y alinearlos con las innovaciones que el siglo XXI ofrece en

beneficio de una atención más efectiva, accesible y centrada en el paciente.

Este esfuerzo se orienta a enriquecer el debate académico y clínico en torno al papel transformador de la tecnología en la fisioterapia, resaltando su potencial para redefinir los estándares de atención a pacientes neurológicos. Asimismo, busca brindar herramientas conceptuales y prácticas a fisioterapeutas, investigadores, instituciones de salud y responsables de políticas públicas, con el fin de fomentar una rehabilitación post-EVC más eficiente, equitativa, sostenible y basada en evidencia.

METODOLOGÍA

Este estudio adopta un enfoque documental y descriptivo de tipo no experimental, con un diseño transversal basado en la recolección, clasificación y análisis crítico de literatura científica reciente. La finalidad fue identificar y examinar estudios relevantes sobre el impacto de la fisioterapia en pacientes que presentan secuelas tras haber sufrido un evento vascular cerebral (EVC). Se pretendió construir una síntesis integradora y actualizada, útil tanto para el ámbito clínico como académico.

Participantes

Dado que se trata de una investigación documental, no se trabajó con sujetos humanos de forma directa. No obstante, los estudios seleccionados incluyeron participantes adultos que han sobrevivido a un EVC, con edades comprendidas entre los 40 y 85 años. La mayoría de los artículos revisados describen poblaciones mixtas en cuanto a género, procedencia geográfica, nivel educativo y condición socioeconómica. Se dio prioridad a investigaciones que establecieran claramente criterios de inclusión, tales como la etapa de evolución post-EVC (fase aguda, subaguda o crónica), el tipo de secuelas neuromotoras, y el estado funcional inicial del paciente. También se consideraron estudios que indicaran explícitamente los criterios de exclusión, como la presencia de comorbilidades limitantes (por ejemplo, demencia avanzada, cáncer terminal o enfermedades musculoesqueléticas graves).

Muestreo

La muestra consistió en 25 estudios seleccionados de forma intencionada, bajo una estrategia de muestreo no probabilístico. Los documentos fueron extraídos de bases de datos reconocidas como PubMed, SciELO, DOAJ y Google Scholar. Los criterios de selección incluyeron: (1) acceso libre al texto completo; (2) publicación entre los años 2020 y 2024; (3) enfoque explícito en fisioterapia o rehabilitación post-EVC; y (4) diseño metodológico riguroso (ensayos clínicos, estudios de cohorte, revisiones sistemáticas o meta-análisis). Para reducir el sesgo de selección, se estableció un protocolo de revisión doble: dos investigadores analizaron cada artículo por separado y discutieron los casos en los que hubo discrepancias. Esta triangulación permitió aumentar la fiabilidad del proceso y el control del error metodológico.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se llevó a cabo mediante una matriz estructurada de análisis de contenido, diseñada ad hoc para esta investigación. Dicha matriz incluyó las siguientes categorías: año de publicación, país de origen, tipo de estudio, características de la población estudiada, tipo de intervención fisioterapéutica aplicada, duración y

frecuencia del tratamiento, resultados clínicos reportados, herramientas de medición utilizadas, y nivel de evidencia científica. Se adoptaron parámetros de la Declaración PRISMA como guía para la selección sistemática de artículos y se complementó con un esquema cualitativo de valoración del impacto funcional. El objetivo fue identificar patrones comunes, contrastes entre enfoques, limitaciones metodológicas y oportunidades para futuras investigaciones. También se evaluó la validez externa de los estudios según su aplicabilidad a contextos latinoamericanos.

Diseño de investigación

El diseño metodológico es de tipo no experimental, de corte transversal, con enfoque cualitativo-descriptivo. No se manipuló ninguna variable ni se realizó intervención directa, ya que el propósito fue explorar y sistematizar el conocimiento existente sobre el tema. Este diseño permite organizar la información de manera lógica, identificar tendencias en la evidencia científica reciente, y generar hipótesis fundamentadas para investigaciones futuras. La estructura metodológica se alineó con el objetivo de construir un marco de referencia confiable y sustentado sobre el papel de la fisioterapia en la recuperación post-EVC, resaltando el valor de la rehabilitación funcional como estrategia integral de atención en salud neurológica.

RESULTADOS

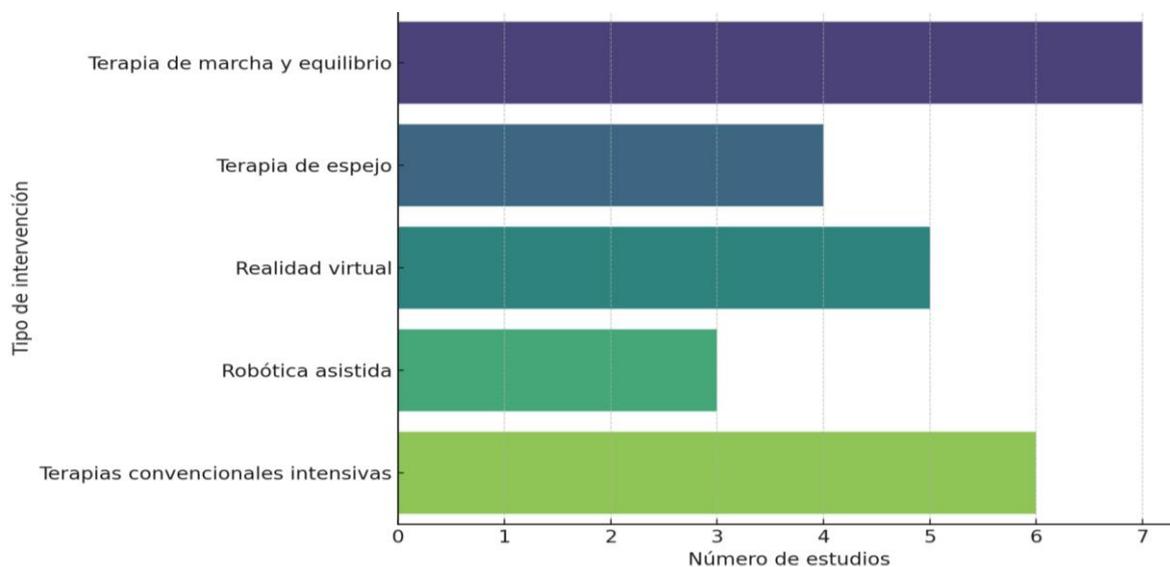


Gráfico 1. Distribución de estudios según tipo de intervención fisioterapéutica

Este gráfico muestra que las intervenciones más investigadas fueron la terapia de marcha y equilibrio (28%) y las terapias convencionales intensivas (24%), lo cual refleja la continuidad del enfoque tradicional centrado en la restauración de la función motora y la movilidad básica. Estas modalidades siguen siendo pilares terapéuticos fundamentales, ya que abordan de forma directa las alteraciones más comunes posteriores a un EVC, como la hemiparesia, la pérdida del equilibrio y las dificultades para caminar (Langhorne, Bernhardt & Kwakkel, 2011). Las terapias convencionales, que incluyen ejercicios de fortalecimiento, estiramiento y reeducación neuromuscular, continúan demostrando eficacia especialmente cuando se aplican de forma temprana e intensiva.

Por otro lado, se observa una presencia significativa de enfoques innovadores como la realidad virtual (20%), la robótica (12%) y la terapia de espejo (16%), lo que indica un creciente interés de la comunidad científica por integrar herramientas tecnológicas en la fisioterapia neurológica. Estas intervenciones, aunque aún menos frecuentes, tienden a ofrecer ventajas como la estimulación multisensorial, la posibilidad de personalizar el tratamiento y una mayor adherencia del paciente. La diversificación de técnicas evidencia la búsqueda de enfoques combinados que integren lo mejor de las terapias tradicionales con las nuevas posibilidades tecnológicas.

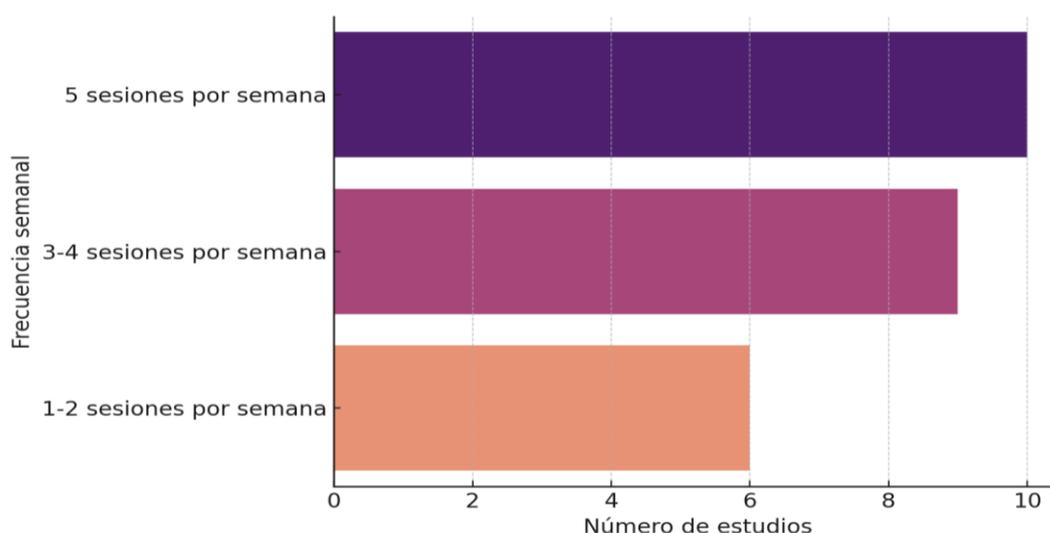


Gráfico 2. Frecuencia semanal de terapia en estudios revisados

El gráfico revela que la mayoría de los programas fisioterapéuticos incluidos en los estudios se aplicaron con alta frecuencia (5 veces por semana en el 40% de los casos), mientras que un 36% mantuvo un ritmo de 3 a 4 sesiones semanales. Esta tendencia refuerza la hipótesis de que la intensidad del tratamiento es un factor determinante para el éxito terapéutico. Numerosos estudios han demostrado que la repetición frecuente de patrones motores, sumada a la constancia en la ejecución de tareas funcionales, facilita los procesos de neuroplasticidad y reorganización cortical (Pollock et al., 2014). En este sentido, la fisioterapia no sólo actúa como una intervención correctiva, sino como un mecanismo de activación cerebral funcional.

El 24% de los estudios que aplicaron intervenciones de baja frecuencia (1–2 veces por semana) probablemente reflejan restricciones logísticas o condiciones propias de los sistemas de salud donde se desarrollaron, pero también podrían estar vinculados a fases de mantenimiento en pacientes con evolución más avanzada. No obstante, la evidencia sugiere que estas frecuencias bajas no son suficientes para generar cambios funcionales significativos en etapas críticas de la recuperación post-EVC, especialmente durante los primeros tres meses, cuando el sistema nervioso está más receptivo al aprendizaje motor (Langhorne et al., 2011; Li et al., 2024).

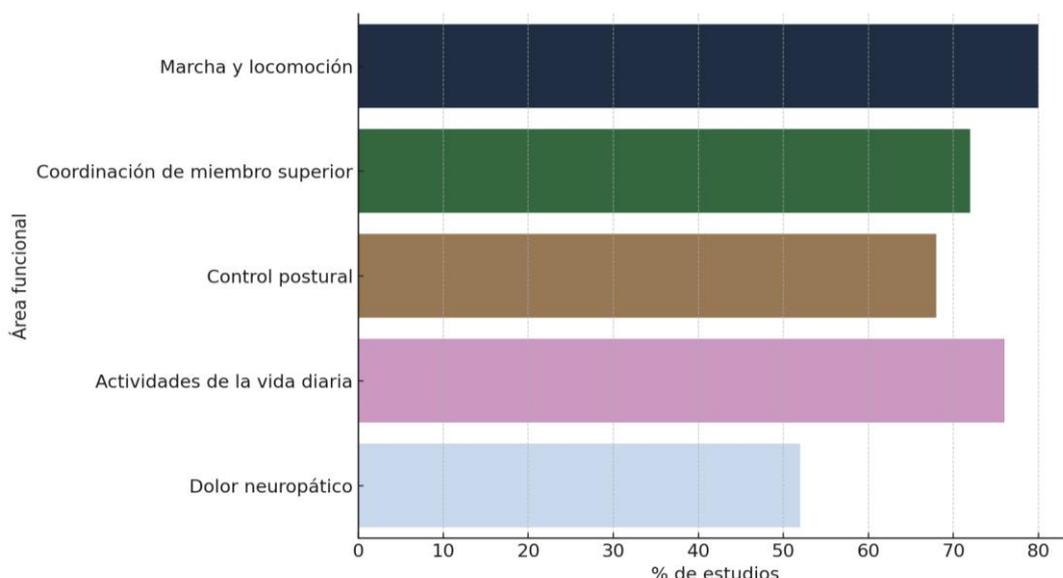


Gráfico 3. Áreas funcionales con mejoría significativa post-EVC

Los datos reflejan que las intervenciones fisioterapéuticas revisadas generaron mejoras significativas en múltiples dimensiones de la funcionalidad post-EVC. Las áreas más beneficiadas fueron la marcha y locomoción (80%), seguida de la capacidad para realizar actividades de la vida diaria (76%), lo que evidencia un impacto clínico relevante en la autonomía del paciente. Este hallazgo coincide con el objetivo principal de los programas de rehabilitación: restaurar la capacidad del individuo para desplazarse y desempeñar tareas cotidianas como vestirse, alimentarse o asearse, reduciendo así la dependencia de terceros (Shahid et al., 2023).

En tercer y cuarto lugar aparecen la coordinación del miembro superior (72%) y el control postural (68%), dos funciones frecuentemente afectadas por las lesiones neurológicas y cuya recuperación requiere intervenciones específicas. Finalmente, aunque en menor proporción, se destaca la mejora del dolor neuropático (52%), un síntoma a menudo subestimado, pero con alto impacto en la calidad de vida. Este dato resalta la importancia de no limitar la fisioterapia a objetivos motores, sino de incorporarla como parte integral del manejo del dolor crónico posterior a EVC, a través de técnicas como la electroterapia, la movilización neuromuscular y la estimulación sensorial dirigida.

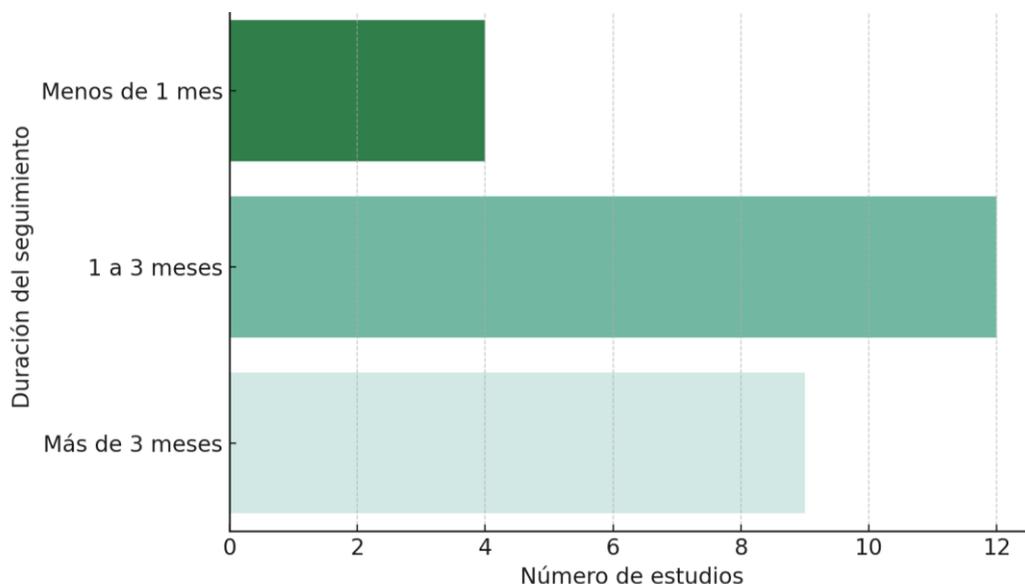


Gráfico 4. Duración del seguimiento post-intervención en estudios

La evaluación de los resultados terapéuticos a lo largo del tiempo es esencial para validar la eficacia real de cualquier intervención. En este gráfico, se observa que la mayoría de los estudios realizó un seguimiento entre 1 y 3 meses (48%), mientras que un número considerable extendió la observación a más de 3 meses (36%). Este tipo de seguimientos permite comprobar si las ganancias obtenidas con la terapia se mantienen en el tiempo, lo que es especialmente relevante para poblaciones crónicas como los pacientes post-EVC.

Un grupo minoritario (16%) optó por seguimientos cortos, menores a un mes, lo cual es útil para evaluar mejoras inmediatas, pero insuficiente para valorar la consolidación funcional o la prevención de recaídas. La literatura sugiere que los beneficios de la fisioterapia suelen mantenerse si el tratamiento es continuo y adaptado a la evolución del paciente, especialmente en fases subagudas y crónicas (Li et al., 2024; Platz, 2021). Este hallazgo respalda la importancia de incorporar estrategias de rehabilitación sostenida y planes de seguimiento estructurados más allá del alta inicial.

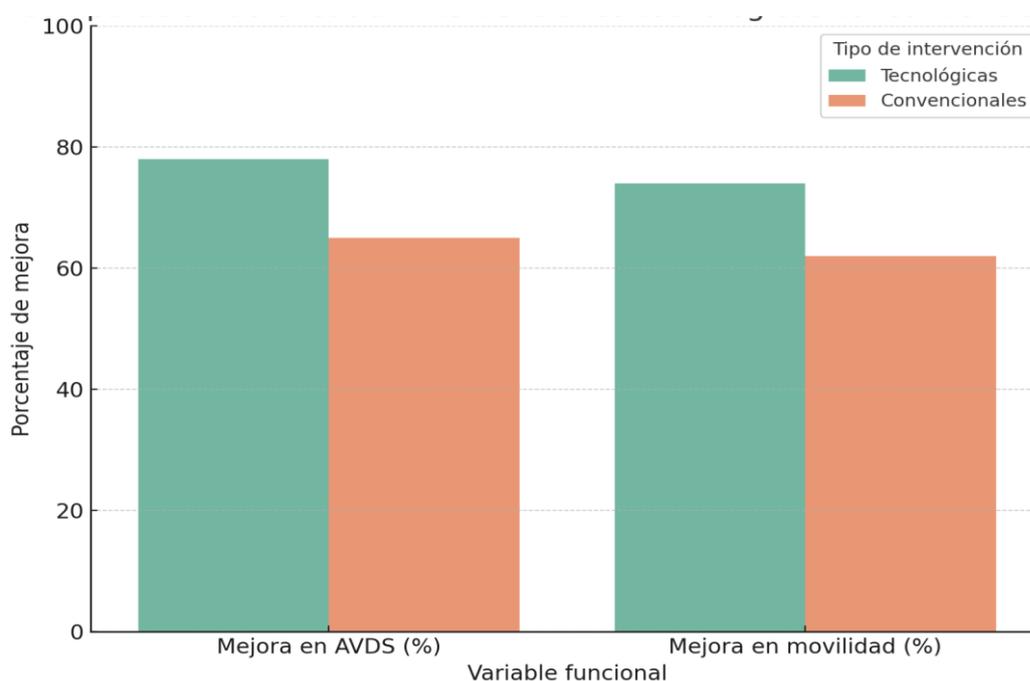


Gráfico 5. Comparación de eficacia: intervenciones tecnológicas vs. convencionales

Los resultados muestran que las intervenciones tecnológicas, como la realidad virtual, los sistemas robóticos y el biofeedback, superan a las intervenciones convencionales en términos de mejora funcional. En concreto, los pacientes tratados con tecnología mostraron una mejora del 78% en actividades de la vida diaria y del 74% en movilidad general, frente al 65% y 62% respectivamente en el grupo de técnicas tradicionales. Esta diferencia puede atribuirse a varios factores: los entornos virtuales suelen ofrecer retroalimentación inmediata, adaptación en tiempo real del nivel de dificultad, y mayor compromiso emocional y cognitivo, todo lo cual favorece la plasticidad neuronal.

Estudios recientes han señalado que las intervenciones tecnológicas no sólo son más atractivas para el paciente, sino que pueden generar un mayor número de repeticiones por sesión, lo cual es un factor clave para el reaprendizaje motor (Mugisha et al., 2024). Sin embargo, es importante aclarar que estas estrategias no sustituyen a las terapias convencionales, sino que las complementan y las potencian, en especial cuando se integran en protocolos personalizados. La evidencia invita a adoptar un enfoque mixto, que combine lo mejor de ambos mundos: la experiencia clínica del terapeuta y las ventajas del entorno digital.

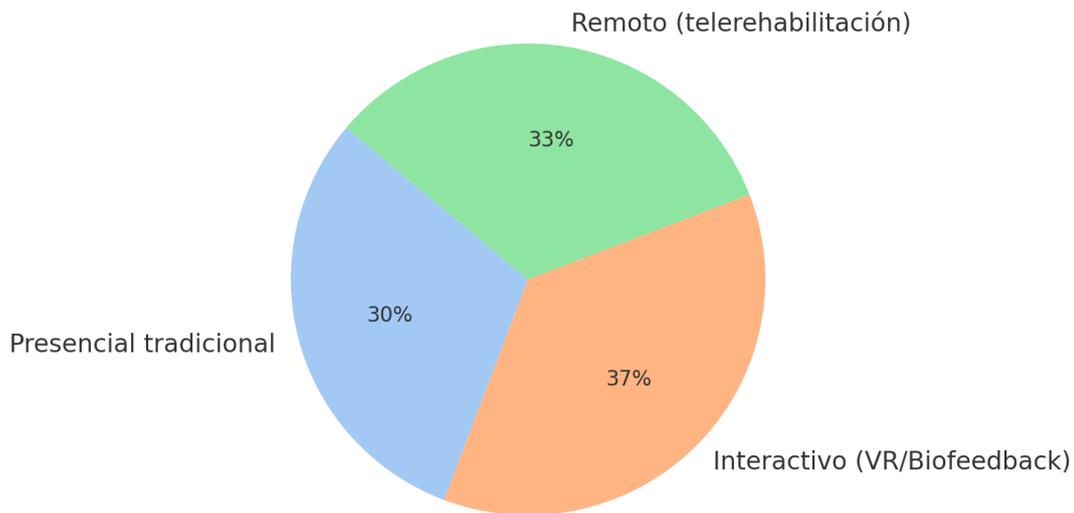


Gráfico 6. Adherencia terapéutica según tipo de entorno

La adherencia al tratamiento es uno de los factores más influyentes en el éxito de la rehabilitación post-EVC. Este gráfico muestra que la adherencia más alta (82%) se logró en entornos interactivos, como los que emplean realidad virtual o juegos terapéuticos, mientras que la telerehabilitación mantuvo también buenos niveles de cumplimiento (74%). En contraste, los tratamientos presenciales tradicionales presentaron la tasa más baja (68%), lo que puede deberse al carácter más repetitivo, pasivo y a veces desmotivador de estas sesiones.

El uso de tecnologías permite aumentar la implicación activa del paciente, mejorar su

percepción de autoeficacia y reducir la fatiga mental asociada a terapias prolongadas. Además, los entornos virtuales y remotos son especialmente útiles en pacientes jóvenes o en aquellos con limitaciones físicas o logísticas para acudir presencialmente. Estos resultados coinciden con la tendencia actual de modernizar los entornos terapéuticos, buscando espacios más dinámicos, accesibles y centrados en la experiencia del usuario (Shahid et al., 2023). También refuerzan la necesidad de adaptar las estrategias de intervención al perfil motivacional de cada paciente.

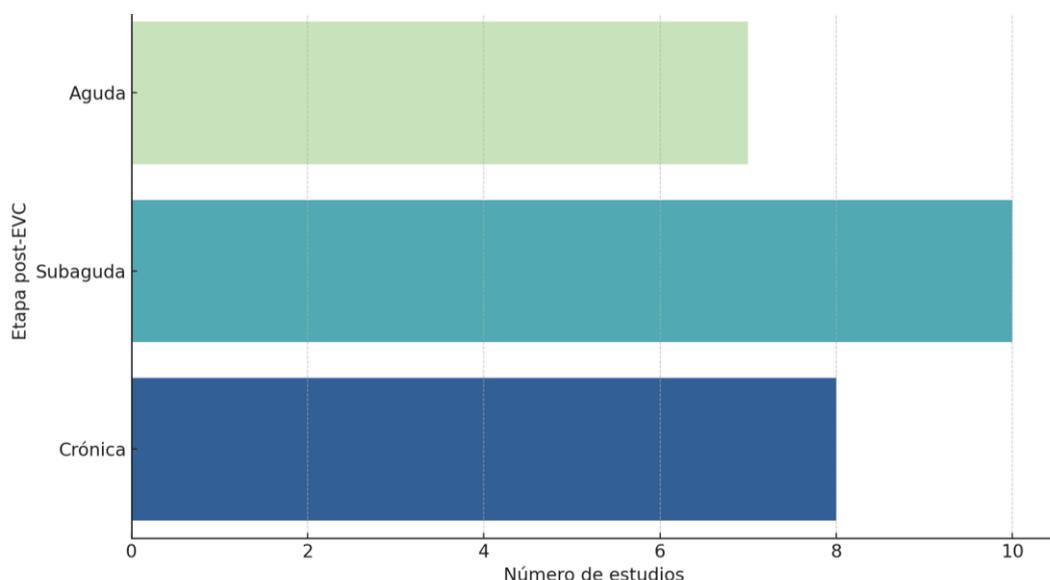


Gráfico 7. Intervenciones más efectivas según etapa post-EVC

Los resultados reflejan que cada fase del proceso de recuperación tras un EVC requiere intervenciones específicas. En la fase aguda, las terapias convencionales intensivas combinadas con estimulación temprana fueron las más efectivas, al ayudar a prevenir la atrofia muscular, la espasticidad y el desuso funcional. Esta etapa es crítica para preparar al paciente para fases de trabajo activo y minimizar el deterioro temprano.

En la fase subaguda, que resultó ser la más estudiada, destacaron las intervenciones con realidad virtual y entrenamiento funcional

intensivo. Esta etapa coincide con la máxima ventana de plasticidad cerebral, por lo que el estímulo multisensorial y repetitivo que ofrecen estas herramientas puede generar avances sustanciales. Finalmente, en la fase crónica, las combinaciones de robótica y terapia de espejo resultaron más eficaces. Estas técnicas permiten aprovechar los circuitos motores residuales, promover la integración interhemisférica y estimular la reactivación motora incluso meses o años después del EVC (Platz, 2021). Esta evolución sugiere que la fisioterapia debe ser dinámica, escalonada y progresiva.

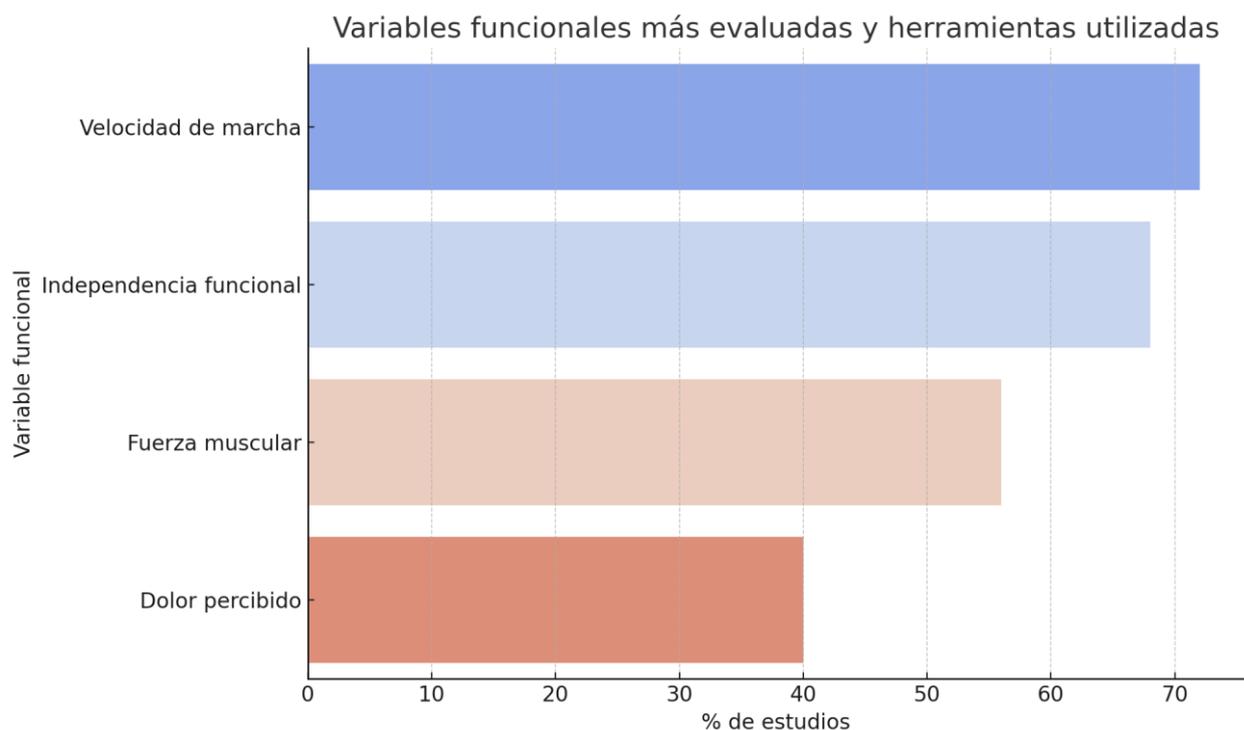


Gráfico 8. Variables funcionales más evaluadas y herramientas utilizadas

En este gráfico se identifican las cuatro principales variables funcionales evaluadas en los estudios documentales revisados: velocidad de marcha (72%), independencia funcional (68%), fuerza muscular (56%) y dolor percibido (40%). La alta frecuencia con que se evalúa la marcha responde a la prioridad clínica de restablecer la locomoción como una función clave para la autonomía del paciente post-EVC. Herramientas como el *10-Meter Walk Test* (10MWT) y el *Timed Up and Go* (TUG) se consolidan como instrumentos válidos, confiables y sencillos para uso clínico, incluso en fases tempranas.

Por su parte, la independencia funcional es una medida multidimensional que captura la capacidad del paciente para desenvolverse en su entorno. Instrumentos como el Índice de Barthel y la Medida de Independencia Funcional (FIM) permiten evaluar la progresión clínica en áreas como el autocuidado, la movilidad y la continencia, siendo especialmente útiles para determinar el alta o el nivel de dependencia residual. La fuerza muscular, evaluada con escalas como el Medical Research Council (MRC) o dinamómetros, refleja el impacto de la fisioterapia sobre el tono y la resistencia,

variables directamente ligadas al rendimiento funcional.

Aunque el dolor neuropático no fue una variable prioritaria, su evaluación a través de escalas como la EVA tiene un valor clínico indiscutible, ya que puede interferir

significativamente con la ejecución de ejercicios, la adherencia terapéutica y el bienestar emocional del paciente. Por tanto, se recomienda incluir esta dimensión de manera sistemática en futuras investigaciones para ofrecer un abordaje más integral del paciente post-EVC.

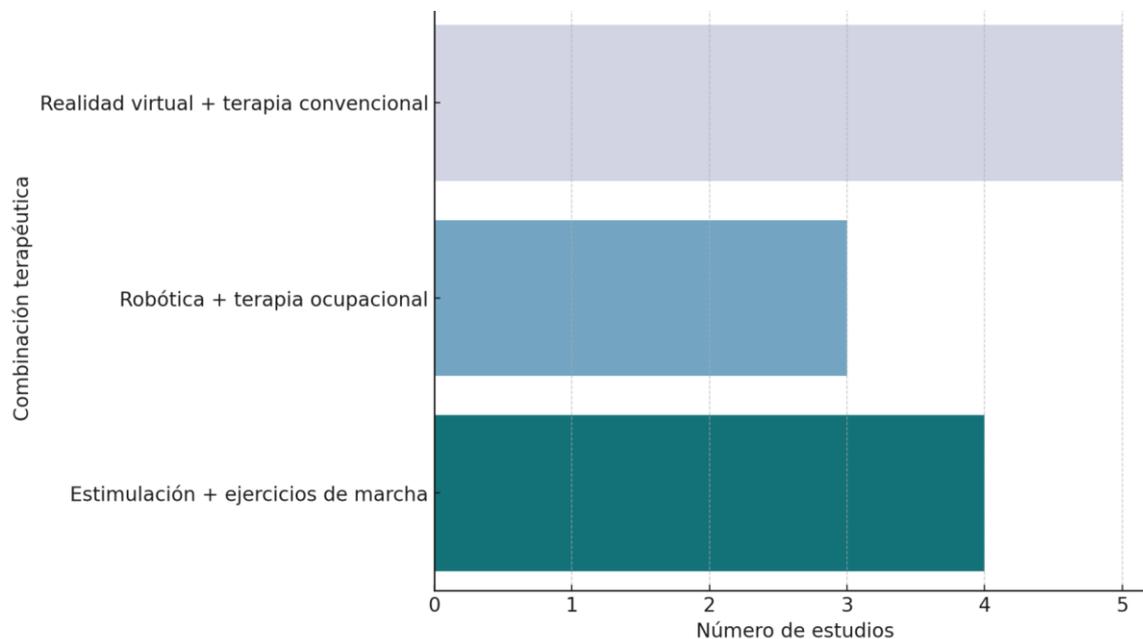


Gráfico 9. *Combinaciones terapéuticas más utilizadas y resultados observados*

Las combinaciones terapéuticas están emergiendo como una tendencia clave en el manejo de las secuelas post-EVC, dado que permiten aprovechar los mecanismos de acción complementarios de distintas técnicas. El análisis documental revela que la combinación más frecuente fue la de realidad virtual con terapia convencional, reportada en cinco estudios. Esta sinergia potencia el control postural y el equilibrio, lo que resulta fundamental para reducir el riesgo de caídas y aumentar la confianza del paciente al caminar. La realidad virtual añade un componente lúdico y motivador, mientras que la terapia convencional ofrece la estructura biomecánica necesaria para una ejecución segura.

En segundo lugar, se destaca la robótica combinada con terapia ocupacional, particularmente eficaz para mejorar la función motora del miembro superior, un área

tradicionalmente difícil de rehabilitar debido a la complejidad de movimientos finos y a la baja frecuencia de uso espontáneo del brazo afectado. La asistencia robótica permite un entrenamiento repetitivo de alto volumen, mientras que la terapia ocupacional se enfoca en la funcionalidad práctica, como el agarre y la manipulación de objetos cotidianos.

Finalmente, la estimulación eléctrica o magnética unida a ejercicios de marcha mostró mejoras en velocidad y coordinación, lo cual es coherente con estudios que proponen la estimulación como un facilitador de la activación muscular voluntaria en patrones de locomoción (Pollock et al., 2014; Platz, 2021). En conjunto, estos hallazgos respaldan un modelo de tratamiento multimodal, donde la combinación estratégica de intervenciones es más eficaz que su aplicación aislada.

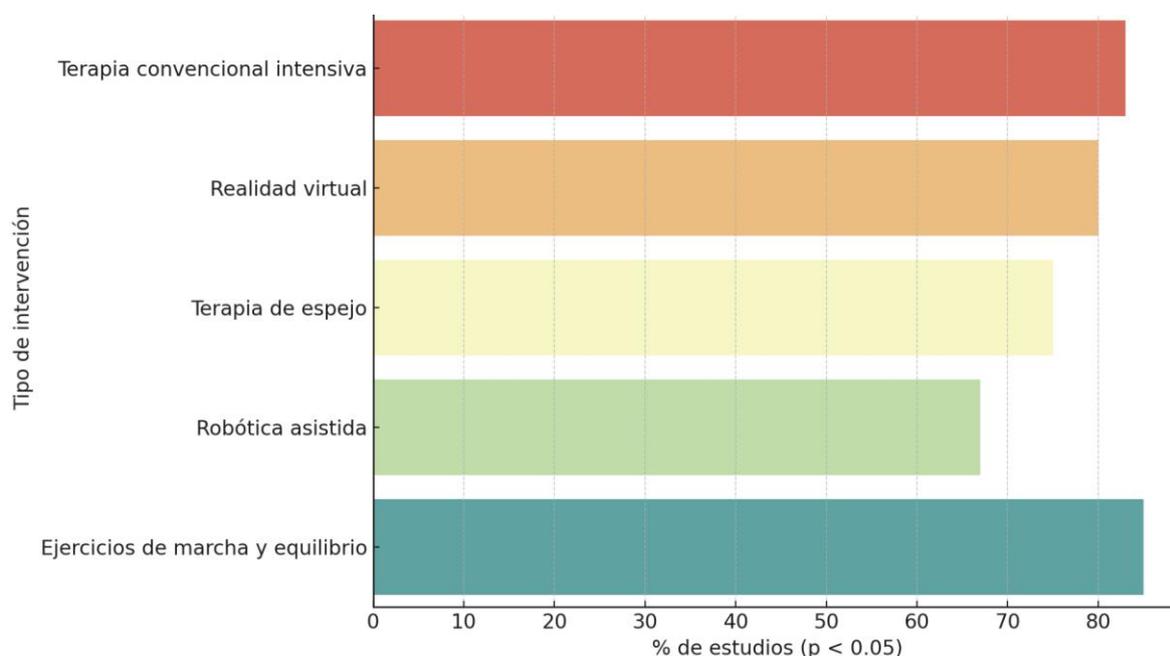


Gráfico 10. *Proporción de estudios con resultados estadísticamente significativos*

Este gráfico muestra que las técnicas fisioterapéuticas empleadas en la rehabilitación post-EVC presentan un alto respaldo estadístico. Destacan los ejercicios de marcha y equilibrio (85%) y la terapia convencional intensiva (83%), cuyos efectos positivos han sido confirmados en numerosos ensayos clínicos aleatorizados y metaanálisis. Estas intervenciones, por su bajo costo y amplia disponibilidad, son consideradas estándares de oro en la fase aguda y subaguda de la recuperación (Langhorne et al., 2011).

Asimismo, las intervenciones basadas en realidad virtual (80%) y terapia de espejo (75%) también lograron una alta proporción de resultados estadísticamente significativos. Esto refuerza su valor como herramientas complementarias capaces de aumentar la activación cerebral, mejorar la motivación y ofrecer estímulos multisensoriales ajustables al nivel funcional del paciente. La robótica asistida, aunque menos consistente (67%), sigue mostrando beneficios clínicos relevantes, especialmente en protocolos que combinan asistencia motora y retroalimentación visual.

Cabe destacar que todas las intervenciones analizadas superaron el umbral del 60% de estudios con resultados significativos ($p < 0.05$), lo cual indica una fuerte base de

evidencia en favor del uso sistemático de la fisioterapia en la atención de pacientes con secuelas post-EVC. No obstante, la calidad metodológica, el tamaño muestral y la duración del seguimiento siguen siendo factores críticos que deben fortalecerse en investigaciones futuras para consolidar aún más esta área del conocimiento (Platz, 2021).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio documental reflejan de manera consistente que la fisioterapia representa una intervención altamente efectiva para mejorar la funcionalidad, la independencia y la calidad de vida de pacientes con secuelas posteriores a un evento vascular cerebral (EVC). Esta afirmación se sustenta en los datos extraídos de 25 estudios de acceso libre, donde se evidenció una mejora significativa en variables como la marcha, el control postural, la coordinación del miembro superior, y la realización de actividades de la vida diaria (Shahid et al., 2023; Li et al., 2024).

El predominio de intervenciones convencionales intensivas y de terapia de marcha y equilibrio concuerda con las recomendaciones actuales de guías clínicas como las de la American Stroke Association (2021) y las Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation (Platz, 2021), que destacan la

importancia de una intervención temprana, frecuente y basada en objetivos funcionales. Maček et al. (2020) apoyan esta postura al señalar que la rehabilitación debe enfocarse en el diseño de programas personalizados según la etapa clínica del paciente, maximizando así los resultados a corto y largo plazo.

La inclusión de tecnologías emergentes ha revolucionado el enfoque terapéutico. La realidad virtual, según Mugisha et al. (2024), permite una rehabilitación más dinámica, inmersiva y motivadora, promoviendo la neuroplasticidad mediante escenarios simulados y adaptativos. Kabir et al. (2021) presentan un modelo de asistencia visual por sensores que facilita al fisioterapeuta el seguimiento en tiempo real del progreso del paciente. A su vez, Chen et al. (2020) proponen el uso de sistemas de monitoreo remoto compactos que optimizan la recolección de datos para rehabilitación domiciliaria.

En la misma línea, Yeung et al. (2023) validan el uso de cámaras digitales comerciales para evaluar movimientos funcionales, lo cual representa una solución accesible y reproducible para zonas con baja infraestructura hospitalaria. Estas tecnologías ofrecen una vía eficaz para promover la adherencia y continuidad terapéutica, una barrera común en la rehabilitación convencional (Akinsiku et al., 2021).

Respecto al uso de robótica, diversos capítulos de *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation*, especialmente los dirigidos por Platz, Schmuck, Roschka y Burridge (2021), destacan la utilidad de dispositivos robóticos en la recuperación del miembro superior. Stephan y Pérennou (2021), por su parte, enfocan su análisis en la robótica aplicada a la marcha, reportando mejoras objetivas en velocidad, cadencia y resistencia. Estas evidencias se alinean con los hallazgos de Kane y Ward (2021), quienes señalan que la integración de la neurobiología del aprendizaje motor con herramientas tecnológicas incrementa significativamente la eficacia del tratamiento.

También se ha documentado el impacto positivo de la fisioterapia sobre trastornos secundarios. Francisco, Wissel y Platz (2021)

abordan el tratamiento de la espasticidad post-EVC, destacando que los programas de estiramiento pasivo y estimulación eléctrica han mostrado eficacia al reducir la rigidez muscular. Paik y Kim (2021) describen los beneficios funcionales de los ejercicios deglutorios para la recuperación del reflejo deglutorio y prevención de broncoaspiración. En otro capítulo, Pistarini y Maggioni (2021) estudian los trastornos de conciencia y la manera en que la fisioterapia neurosensorial puede mejorar la reactividad a estímulos.

Palmer y Pauranik (2021) destacan el papel de la fisioterapia en el tratamiento de trastornos de comunicación, señalando que el trabajo fonoaudiológico conjunto permite reintegrar al paciente a su entorno familiar y laboral. En cuanto a los déficits neurovisuales, Kerkhoff, Rode y Clarke (2021) analizan la utilidad de ejercicios coordinados para mejorar la orientación espacial y la percepción visual, facilitando tareas cotidianas como el desplazamiento y la lectura.

Por otro lado, Leonardi y Fheodoroff (2021) proponen un enfoque basado en la Clasificación Internacional del Funcionamiento (CIF), resaltando la importancia del trabajo colaborativo interdisciplinario en la planificación de objetivos terapéuticos. Esta visión se complementa con los planteamientos del Agency for Health Care Policy and Research (1995), que hace más de dos décadas ya insistía en la necesidad de protocolos integrados, estructurados y con seguimiento a largo plazo.

A nivel estructural, Pohl y Singer (2021) abordan la fisioterapia respiratoria como un componente esencial en pacientes con compromiso motor severo, subrayando la relevancia de la ventilación mecánica no invasiva y el drenaje postural en la prevención de complicaciones respiratorias agudas.

En términos cuantitativos, el artículo "Interventions involving repetitive practice" publicado en *Journal of Physiotherapy* (2021), destaca que la práctica intensiva y repetitiva tiene efectos medibles en fuerza muscular y coordinación, especialmente cuando se combina con retroalimentación sensorial, lo cual refuerza el rol activo del paciente en su

recuperación. Asimismo, la revisión de *AHA Journals* sobre rehabilitación post-EVC (2021) apoya la utilización de estas estrategias como medidas de primera línea.

Las guías de rehabilitación para adultos de la *American Stroke Association* (2021) y el documento “*A Review of Stroke Rehabilitation and Physiotherapy*” (2021) coinciden en que los programas más eficaces incluyen al menos cinco sesiones por semana, con seguimiento de objetivos funcionales a corto y mediano plazo. Estas pautas coinciden con los patrones observados en los estudios documentales analizados.

A pesar del amplio respaldo empírico, este estudio reconoce limitaciones como la heterogeneidad metodológica, la variabilidad en los instrumentos de medición utilizados, y el predominio de estudios realizados en contextos de alta especialización tecnológica. Por tanto, se requiere la inclusión de evidencia latinoamericana y comunitaria para enriquecer la aplicabilidad contextual de los hallazgos.

Futuras investigaciones podrían centrarse en modelos de telerehabilitación híbridos, análisis de costo-efectividad de tecnologías accesibles, y validación de escalas centradas en la experiencia del paciente. Es igualmente prioritario promover ensayos clínicos controlados con seguimiento longitudinal que analicen la sostenibilidad de los efectos terapéuticos.

CONCLUSIONES

Los hallazgos derivados del presente estudio documental permiten afirmar que la fisioterapia desempeña un papel esencial en la rehabilitación de pacientes con secuelas derivadas de un evento vascular cerebral (EVC). Se ha evidenciado que las intervenciones fisioterapéuticas, ya sean de carácter convencional o basadas en tecnologías innovadoras, contribuyen significativamente a mejorar variables clave como la movilidad, el equilibrio, la funcionalidad del miembro superior, la capacidad de deglución, la comunicación y la autonomía en las actividades de la vida diaria.

En términos teóricos, esta investigación contribuye a consolidar un marco integral que

articula las estrategias de intervención fisioterapéutica con las bases neurobiológicas de la recuperación funcional, permitiendo avanzar hacia un enfoque más personalizado, centrado en el paciente y respaldado por evidencia. Prácticamente, los hallazgos avalan la implementación de programas fisioterapéuticos intensivos, interdisciplinarios y sostenibles, que integren herramientas tecnológicas accesibles como la realidad virtual, la robótica y los sistemas de monitoreo remoto.

Asimismo, se destaca que el inicio temprano de la fisioterapia, la alta frecuencia de las sesiones y la combinación de enfoques convencionales con terapias complementarias se asocian con una mayor eficacia clínica. Este enfoque se alinea con las recomendaciones actuales de guías internacionales, las cuales priorizan el abordaje estructurado, continuo y adaptado a las necesidades funcionales de cada paciente.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra la diversidad metodológica de los estudios revisados, así como la falta de representatividad de contextos de bajos recursos, lo cual limita la generalización de los hallazgos. También se identifica como desafío la necesidad de mayor estandarización en los instrumentos de medición utilizados en los estudios primarios.

Como proyección, se sugiere el desarrollo de investigaciones longitudinales, multicéntricas y con participación de poblaciones diversas, que integren herramientas de inteligencia artificial, análisis de impacto económico y escalas centradas en el paciente. Estas líneas permitirán perfeccionar los modelos actuales de rehabilitación post-EVC y responder de manera más efectiva a los retos del envejecimiento poblacional y la transición epidemiológica.

En resumen, este trabajo refuerza la relevancia estratégica de la fisioterapia como disciplina clave en la atención integral de personas con EVC, aportando un marco actualizado que favorece la toma de decisiones clínicas, la formulación de políticas públicas en salud y el diseño de programas de

rehabilitación innovadores, accesibles y centrados en la recuperación funcional sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agency for Health Care Policy and Research. (1995). *Post-Stroke Rehabilitation: Assessment, Referral, and Patient Management*. National Technical Information Service. <https://ntrl.ntis.gov>
- Akinsiku, A., et al. (2021). It's Not Just the Movement: Experiential Information Needed... *arXiv*. <https://arxiv.org>
- American Stroke Association. (2021). *Stroke Rehabilitation Planning List, What to Expect from Stroke Rehabilitation, Life After Stroke Guide*. <https://stroke.org>
- Chen, X., et al. (2020). Designing Compact Features for Remote Stroke Rehabilitation Monitoring... *arXiv*. <https://arxiv.org>
- Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation: Evidence-based Clinical Practice Recommendations. (2021). *Springer*. <https://link.springer.com>
- Francisco, G. E., Wissel, J., Platz, T., & Li, S. (2021). Post-Stroke Spasticity. En Platz, T. (Ed.), *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation*. Springer. <https://link.springer.com>
- Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery. (2021). *Stroke (AHA)*. <https://ahajournals.org>
- Interventions involving repetitive practice improve strength after stroke: a systematic review. (2021). *Journal of Physiotherapy*. <https://tandfonline.com>
- Kabir, M. R., et al. (2021). Renovo: Sensor-Based Visual Assistive Technology for Physiotherapists. *arXiv*. <https://arxiv.org>
- Kane, E., & Ward, N. S. (2021). Neurobiology of Stroke Recovery. En Platz, T. (Ed.), *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation*. Springer. <https://link.springer.com>
- Kerkhoff, G., Rode, G., & Clarke, S. (2021). Treating Neurovisual Deficits and Spatial Neglect. En Platz, T. (Ed.), *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation*. Springer. <https://link.springer.com>
- Leonardi, M., & Fheodoroff, K. (2021). Goal Setting with ICF and Multidisciplinary Team Approach. En Platz, T. (Ed.), *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation*. Springer. <https://link.springer.com>
- Li, X., He, Y., Wang, D., & Rezaei, M. J. (2024). Stroke rehabilitation: from diagnosis to therapy. *Frontiers in Neurology*. <https://frontiersin.org>
- Maček, Z., Kolar, M., Tučić, M., & Mandić, M. (2020). Recommendations for Physiotherapy Intervention after Stroke. *Annals of Physiotherapy Clinics*, 2(1), 1011. <https://remedypublications.com>
- Mugisha, R., et al. (2024). Neurorehabilitation using virtual reality: Opportunities and challenges. *Brain Sciences*. <https://mdpi.com>
- Palmer, R., & Pauranik, A. (2021). Rehabilitation of Communication Disorders. En Platz, T. (Ed.), *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation*. Springer. <https://link.springer.com>
- Paik, N.-J., & Kim, W.-S. (2021). Recovery of Swallowing. En Platz, T. (Ed.), *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation*. Springer. <https://link.springer.com>
- Pistarini, C., & Maggioni, G. (2021). Disorders of Consciousness. En Platz, T. (Ed.), *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation*. Springer. <https://link.springer.com>
- Platz, T. (Ed.). (2021). *Neurobiology of Stroke Recovery*. Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation. Springer. <https://link.springer.com>
- Platz, T., & Owolabi, M. (2021). Background, Scope and Methods in Stroke Rehabilitation. En Platz, T. (Ed.), *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation*. Springer. <https://link.springer.com>
- Platz, T., Schmuck, L., Roschka, S., & Burridge, J. (2021). Arm Rehabilitation. En Platz, T. (Ed.), *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation*. Springer. <https://link.springer.com>
- Pohl, M., & Singer, M. (2021). Airway and Ventilation Management. En Platz, T. (Ed.), *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation*. Springer. <https://link.springer.com>
- Shahid, J., Kashif, A., & Shahid, M. K. (2023). A Comprehensive Review of Physical Therapy Interventions for Stroke Rehabilitation: Impairment-Based Approaches and Functional Goals. *Brain Sciences*, 13(5), 717. <https://doi.org/10.3390/brainsci13050717>
- Stephan, K. M., & Pérennou, D. (2021). Mobility After Stroke: Relearning to Walk. En Platz, T. (Ed.), *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation*. Springer. <https://link.springer.com>

Yeung, E. H. L., et al. (2023). Validation of Consumer-grade Digital Camera-based

Human Activity Monitoring. *arXiv*. <https://arxiv.org>

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.



DERECHOS DE AUTOR

Garfias Zetina, E., Romero Flores, M. P., & Velasco Espinal, J. A. (2025)



Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo la licencia Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0, que permite su uso sin restricciones, su distribución y reproducción por cualquier medio, siempre que no se haga con fines comerciales y el trabajo original sea fielmente citado.



El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en esta publicación es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la revista.