

Artículo de revisión

Eficacia de la rehabilitación de pacientes con accidente cerebrovascular mediante aplicaciones móviles

Efficacy of Rehabilitation of Stroke Patients using Mobile Applications

Jesús Sánchez Lozano^{1*} <https://orcid.org/0009-0003-7595-5733>

Sandra Martínez Pizarro² <https://orcid.org/0000-0003-3070-8299>

¹Clínica Fisalde. Granada, España.

²Servicio Andaluz de Salud. Granada, España.

*Autor para la correspondencia: jesus-dbz@hotmail.com

RESUMEN

Introducción: El accidente cerebrovascular es la segunda causa de muerte a nivel mundial y una de las principales causas de discapacidad. La rehabilitación constituye un componente vital para la recuperación. Frecuentemente, hay dificultades para cumplir con las horas de terapia recomendadas. Ante este problema, recientemente se han sugerido las aplicaciones móviles.

Objetivo: Identificar la eficacia de las aplicaciones móviles como adyuvantes en la rehabilitación de los pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular.

Métodos: Se realizó una revisión siguiendo la normativa PRISMA. Se consultaron las bases de datos PubMed, Cinahl, PsycINFO, SPORTDiscus, Academic Search Complete, Lilacs, IBECs, CENTRAL, SciELO y WOS. Se utilizó la herramienta Cochrane para valorar el riesgo de sesgo y para la calidad de la evidencia se evaluó GRADE.

Resultados: Del total de bases de datos se obtuvieron 115 estudios. Tras la eliminación de los duplicados y aplicación de criterios de inclusión, quedaron seis ensayos clínicos. La muestra total fue de 181 pacientes que habían sufrido un accidente cerebrovascular. La duración del tratamiento osciló entre los ensayos clínicos alrededor de 2 y 12 semanas. Todos los estudios mostraron seguridad, tolerabilidad y no se produjeron importantes efectos secundarios.

Conclusiones: Las aplicaciones móviles son eficaces para la rehabilitación de pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular. Estas aplicaciones basadas en juegos resultan factibles y eficaces para promover la recuperación de las extremidades, el control postural, la calidad de vida, la recuperación del habla y la actividad diaria después de un accidente cerebrovascular.

Palabras clave: aplicación móvil; accidente cerebrovascular; rehabilitación; revisión.

ABSTRACT

Introduction: Stroke is the second leading cause of death worldwide and a major cause of disability. Rehabilitation constitutes a vital component for recovery. Frequently, there are difficulties in meeting the recommended hours of therapy. Faced with this problem, mobile applications have recently been suggested.

Objective: To identify the efficacy of mobile applications as adjuvants in the rehabilitation of stroke patients.

Methods: A review was performed following the PRISMA guidelines. The databases PubMed, Cinahl, PsycINFO, SPORTDiscus, Academic Search Complete, Lilacs, IBECs, CENTRAL, SciELO and WOS were consulted. The Cochrane tool was used to assess the risk of bias and GRADE was used to evaluate the quality of evidence.

Results: 115 studies were obtained from the total number of databases. After elimination of duplicates and application of inclusion criteria, six clinical trials remained. The total sample was 181 patients who had suffered a stroke. The duration of treatment ranged between the clinical trials between 2 and 12 weeks. All studies showed safety, tolerability and no major side effects.

Conclusions: Mobile applications are effective for the rehabilitation of post-stroke patients. These game-based applications are feasible and effective in promoting limb recovery, postural control, quality of life, speech recovery, and daily activity after stroke.

Keywords: mobile application; stroke; rehabilitation; review.

Recibido: 16/05/2024

Aceptado: 25/06/2024

Introducción

El accidente cerebrovascular o ictus constituye la segunda causa de muerte a nivel mundial y una de las principales causas de discapacidad, con una incidencia cada vez mayor en los países en desarrollo. El ictus isquémico causado por oclusión arterial es responsable de la mayoría de los ictus.^(1,2,3)

Se han logrado avances considerables en la comprensión de la fisiopatología del accidente cerebrovascular y los mecanismos subyacentes que conducen al ictus. La terapia contra el accidente cerebrovascular se centra, principalmente, en restaurar el flujo sanguíneo al cerebro y tratar el daño neurológico inducido. Al mismo tiempo, a pesar de los avances en el tratamiento del ictus, la atención posictus ejerce un impacto sustancial en las familias, el sistema sanitario y la economía.^(4,5,6)

El accidente cerebrovascular es un contribuyente importante a la discapacidad y morbilidad en todo el mundo con importantes consecuencias económicas. La rehabilitación representa un componente vital para la recuperación de un accidente cerebrovascular, pero los programas de rehabilitación de accidentes cerebrovasculares pueden tener dificultades para cumplir con las horas de terapia recomendadas por día. Ante este problema, recientemente se ha sugerido el uso de aplicaciones móviles como una tecnología emergente que puede ayudar a solucionar este déficit.^(7,8,9)

La rehabilitación del accidente cerebrovascular requiere una terapia repetitiva, intensiva y orientada a objetivos. Las aplicaciones móviles tienen el potencial de satisfacer estos requisitos. La terapia basada en juegos puede promover la participación de los pacientes en la terapia de rehabilitación como una herramienta más interesante y motivadora. Los dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y tabletas, pueden proporcionar una terapia personalizada en el hogar con comunicación interactiva entre pacientes y profesionales sanitarios. Por lo general, esta tecnología se ha considerado una forma de mejorar

la recuperación mediante la promoción de terapias intensivas, repetitivas y atractivas.^(10,11,12)

El objetivo de este trabajo fue identificar la eficacia de las aplicaciones móviles como adyuvantes en la rehabilitación de los pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular.

Métodos

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica siguiendo las recomendaciones de la declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis*) de 2020 y una lista de verificación con 27 ítems.⁽¹³⁾

La búsqueda de los estudios se realizó por medio de búsquedas electrónicas en diferentes bases de datos; la principal fue PubMed, a través de la plataforma National Library of Medicine. Además, se consultaron Lilacs e IBECS, a través de la plataforma BibliotecaVirtual en Salud; CENTRAL, mediante Cochrane Library; Academic Search Complete, PsycINFO, Cinahl y SPORTDiscus, a través de EBSCO Host; WOS Core y SciELO, mediante Web of Science y PEDROS, con el fin de identificar un mayor número de referencias.

La estrategia de búsqueda estuvo basada en la siguiente estrategia PICOS (*Patient, Intervention, Comparison, Outcome, Study*).⁽¹⁴⁾

- P (paciente): pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular
- I (intervención): rehabilitación mediante aplicaciones móviles
- C (intervención de comparación): atención estándar
- O (resultados): eficacia
- S (estudios): ensayos clínicos controlados aleatorizados (ECA)

La estrategia de búsqueda en las diferentes bases de datos se realizó mediante una combinación de términos incluidos en el tesoro en inglés, y términos MeSH (Medical Subject Headings), junto contérminos libres (términos TW). Además, se utilizó el término truncado “Random” para tratar de localizar aquellos estudios

que fueron ensayos clínicos aleatorizados. Todos estos fueron combinados con los operadores booleanos “and” y “or”.

Se incluyeron exclusivamente los ensayos clínicos aleatorizados publicados en los últimos diez años en revistas nacionales e internacionales de revisión por pares, en los cuales se evaluó la eficacia de las aplicaciones móviles como adyuvantes para la rehabilitación de pacientes que habían sufrido un accidente cerebrovascular.

La evaluación del riesgo de sesgo se realizó de forma individual a través de la herramienta propuesta por el Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones. Esta se encuentra compuesta por seis dominios específicos, que pueden valorarse como alto, medio o bajo riesgo de sesgo. Los dominios evaluados mediante esta herramienta son: sesgo de selección, sesgo de realización, sesgo de detección, sesgo de desgaste, sesgo de notificación y otros sesgos.⁽¹⁵⁾

La calidad de la evidencia se valoró a través del sistema *Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation* (GRADE, por sus siglas en inglés). El sistema GRADE evalúa la calidad de la evidencia en función de hasta qué punto los usuarios pueden estar seguros de que el efecto reportado refleja el elemento que se está evaluando. La evaluación de la calidad de la evidencia incluye el riesgo de sesgo de los estudios, la inconsistencia, la imprecisión, el sesgo de publicación, los resultados indirectos y otros factores que puedan influir en la calidad de la evidencia. Para sintetizar esta información, se desarrollaron tablas de resumen de hallazgos.⁽¹⁶⁾

Resultados

Del total de bases de datos consultadas, se obtuvieron 115 estudios. Tras la eliminación de los duplicados con el programa Rayyan QCRI,⁽¹⁷⁾ se procedió a la lectura del título y el resumen de 48, donde 21 ensayos cumplieron los criterios de inclusión. Tras realizar una lectura del texto completo de dichos estudios, se excluyeron 15, debido a que no cumplieron los criterios específicos de selección. Finalmente, seis ensayos formaron parte de esta revisión sistemática (fig.).

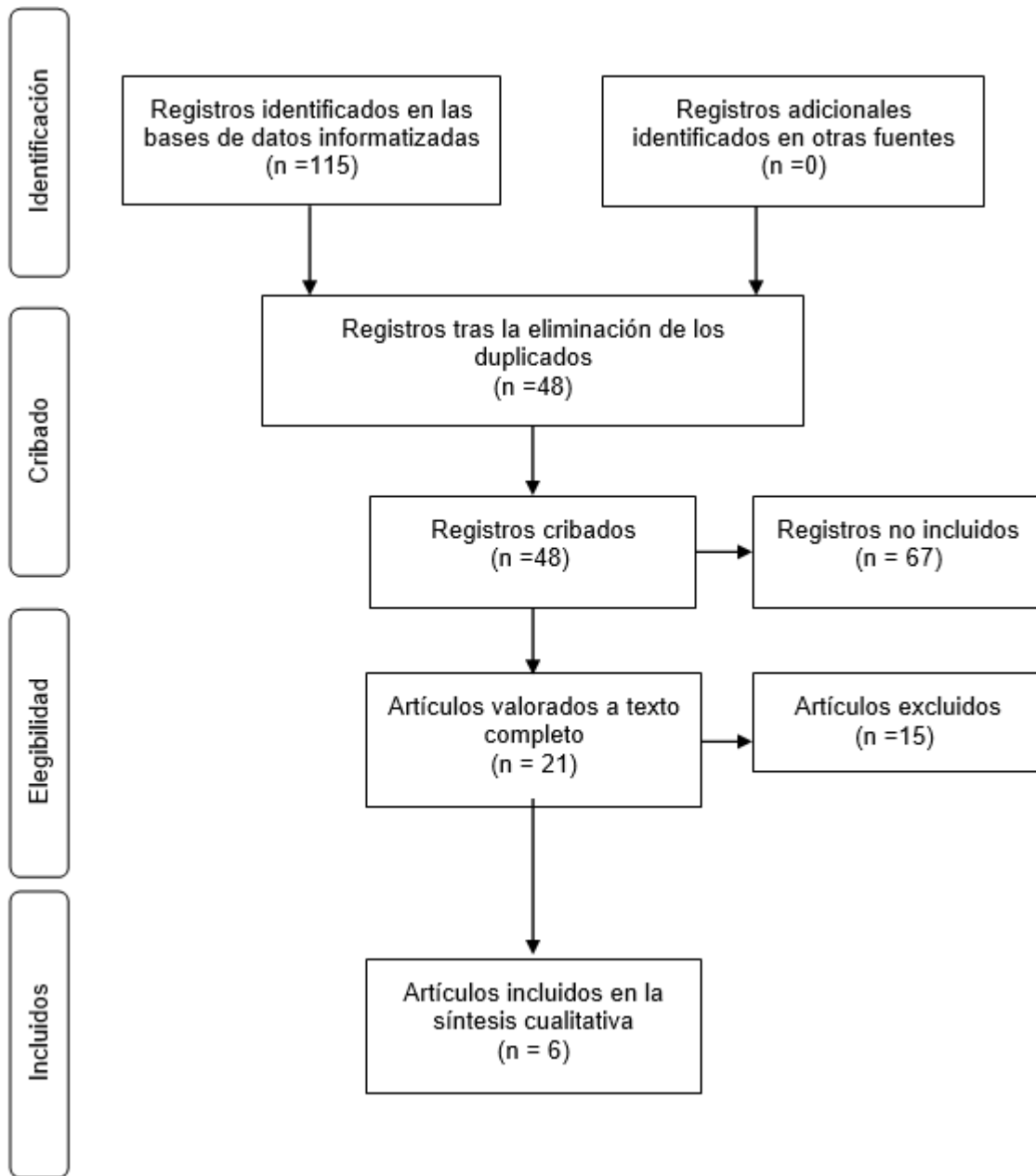


Fig. - Diagrama de flujo.

Se revisaron seis artículos. Todos los estudios incluidos en esta revisión fueron de tipo ensayo clínico controlado aleatorizado (100 %). El período de publicación abarcó desde 2016 hasta 2024.

Con respecto al país en que fueron realizados, el 50 % correspondió a Corea del Sur; el 16,67 %, a España y Tailandia, respectivamente; y el 16,67 % restante, a Estados Unidos. Se publicaron en las revistas: *Restor Neurol Neurosci*, *J Vis Exp*,

Int J Environ Res Public Health, PLoS One, Top Stroke Rehabil y J Med Internet Res (tabla 1).

Tabla 1 - Características generales del estudio

Autor	Año	Revista	País	Diseño
<i>Choi y otros</i> ⁽¹⁸⁾	2016	<i>Restor Neurol Neurosci</i>	Corea del Sur	ECA
<i>Choi y otros</i> ⁽¹⁹⁾	2018	<i>J Vis Exp</i>	Corea del Sur	ECA
<i>Salgueiro y otros</i> ⁽²⁰⁾	2022	<i>Int J Environ Res Public Health</i>	España	ECA
<i>Aphiphaksakul y Siriphorn</i> ⁽²¹⁾	2022	<i>PLoS One</i>	Tailandia	ECA
<i>Kersey y otros</i> ⁽²²⁾	2023	<i>Top Stroke Rehabil</i>	Estados Unidos	ECA
<i>Kim y otros</i> ⁽²³⁾	2024	<i>J Med Internet Res</i>	Corea del Sur	ECA

Leyenda: ECA = ensayo clínico aleatorizado y controlado.

Con respecto a las intervenciones realizadas, en todos los ensayos clínicos se llevó a cabo la rehabilitación mediante aplicación móvil para teléfonos inteligentes en el grupo experimental. En el grupo control se empleó la atención estándar habitual.

La muestra total fue de 181 pacientes que habían sufrido un accidente cerebrovascular. El ensayo clínico con mayor número de muestra fue el de *Kim y otros*⁽²³⁾, con 40 pacientes; y los de menor muestra, los de *Choi y otros*⁽¹⁸⁾ y *Choi y otros*⁽¹⁹⁾, con solamente 24 participantes en cada uno.

La duración del tratamiento osciló entre 2 y 12 semanas. Todos los estudios mostraron seguridad y tolerabilidad, y no se produjeron importantes efectos secundarios.

En cuanto a los instrumentos de medida, en los estudios de *Choi y otros*⁽¹⁸⁾ y *Choi y otros*⁽¹⁹⁾ se usaron la evaluación Fugl-Meyer de la extremidad superior [FMA-UE], la etapa de Brunnström [etapa B] para el brazo y la mano, la prueba muscular manual [MMT], el índice de Barthel modificado [MBI], la dimensión EuroQol-5 [EQ-5D] para la calidad de vida y el Inventario de Depresión de Beck [BDI].

En el estudio de *Salgueiro* y otros⁽²⁰⁾ se emplearon la Escala Española de Deterioro del Tronco y la Pruebad de Función Española en Sentado. El equilibrio y la marcha se midieron con la Escala Española de Evaluación Postural para pacientes con ictus, la Escala de Equilibrio de Berg y un sistema de acelerómetro.

Asimismo, en el de *Aphiphaksakul* y *Siriphorn*⁽²¹⁾ se utilizaron la Escala de Evaluación Postural para Accidentes Cerebrovasculares (PASS), la Prueba de Función en Sentado (FIST) y el Índice de Barthel (BI); y en el estudio de *Kim* y otros,⁽²³⁾ la inteligibilidad del habla en pacientes con disartria mediante el pasaje “Gaeul”, el bienestar psicológico mediante Cuestionario de salud del paciente y la Escala de siete ítems del trastorno de ansiedad generalizada, y los déficits neurológicos relacionados con el accidente cerebrovascular mediante la Escala de Accidentes Cerebrovasculares del Instituto Nacional de Salud. El estudio de *Kersey* y otros⁽²²⁾ fue el único en el que no se especificaron los instrumentos de medida empleados (tabla 2).

Tabla 2 - Características de la intervención

Autor	Intervención	Muestra	Seguro	Duración	Instrumentos	Resultados
<i>Choi</i> y otros ⁽¹⁸⁾	App móvil versus atención estándar	24	Sí	2 semanas	Evaluación Fugl-Meyer de la extremidad superior [FMA-UE], etapa de Brunnström [etapa B] para el brazo y la mano, prueba muscular manual [MMT], índice de Barthel modificado [MBI], dimensión EuroQol-5 [EQ-5D] y el Inventario de Depresión de Beck [BDI]	La app móvil de rehabilitación basado en juegos es factible y eficaz para promover la recuperación de las extremidades superiores después de un accidente cerebrovascular isquémico

<p><i>Choi y otros</i>⁽¹⁹⁾</p>	<p>App móvil versus atención estándar</p>	<p>24</p>	<p>Sí</p>	<p>2 semanas</p>	<p>Evaluación Fugl-Meyer de la extremidad superior [FMA-UE], etapa de Brunnström [etapa B] para el brazo y la mano, prueba muscular manual [MMT], índice de Barthel modificado [MBI], dimensión EuroQol-5 [EQ-5D] y el Inventario de Depresión de Beck [BDI]</p>	<p>La app móvil de rehabilitación virtual promueve eficazmente la recuperación de las extremidades superiores en pacientes con accidente cerebrovascular</p>
<p><i>Salgueiro y otros</i>⁽²⁰⁾</p>	<p>App móvil versus atención estándar</p>	<p>30</p>	<p>Sí</p>	<p>12 semanas</p>	<p>Escala Española de Deterioro del Tronco, Prueba de Función Española en Sentado. El equilibrio y la marcha se midieron con la Escala Española de Evaluación Postural para pacientes con ictus, la Escala de Equilibrio de Berg y un sistema de acelerómetro</p>	<p>Los ejercicios terapéuticos guiados por una app combinada con fisioterapia convencional, mejora la función del tronco y el equilibrio al sentarse en pacientes crónicos que sufren un ictus</p>
<p><i>Aphiphaksakul y Siriphorn</i>⁽²¹⁾</p>	<p>App móvil versus atención estándar</p>	<p>32</p>	<p>Sí</p>	<p>8 semanas</p>	<p>Escala de Evaluación Postural para Accidentes Cerebrovasculares (PASS), la Prueba de Función en Sentado (FIST) y el Índice de Barthel (BI)</p>	<p>El entrenamiento en casa con discos de equilibrio y la app móvil con inclinómetro mejora el control postural y la actividad diaria en pacientes con accidente cerebrovascular</p>

<i>Kersey y otros</i> ⁽²²⁾	App móvil versus atención estándar	31	Sí	8 semanas	No se especifica	Los pacientes que utilizan la app móvil asisten a menos sesiones de intervención total, pero consiguiendo un número similar de objetivos
<i>Kim y otros</i> ⁽²³⁾	App móvil versus atención estándar	40	Sí	4 semanas	Inteligibilidad del habla en pacientes con disartria mediante el pasaje "Gaeul", bienestar psicológico mediante Cuestionario de salud del paciente y la Escala de 7 ítems del trastorno de ansiedad generalizada, y los déficits neurológicos relacionados con el accidente cerebrovascular utilizando la Escala de Accidentes Cerebrovasculares del Instituto Nacional de Salud	La aplicación móvil mejora la inteligibilidad del habla, la articulación y la calidad de vida en pacientes con disartria posictus

Leyenda: App = Aplicación.

A continuación, se exponen los principales resultados encontrados en orden cronológico.

En la investigación de *Choi y otros*,⁽¹⁸⁾ llevado a cabo en 2016 en Corea del Sur, el objetivo fue desarrollar un programa de realidad virtual para las extremidades superiores basado en juegos móviles para pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular, y evaluar la viabilidad y eficacia del programa. Este ensayo

controlado, aleatorizado, doble ciego, incluyó a 24 pacientes con accidente cerebrovascular isquémico.

El grupo de intervención (n = 12) recibió 30 minutos de terapia ocupacional (TO) convencional y 30 minutos del programa móvil de rehabilitación de las extremidades superiores utilizando un teléfono inteligente y una tableta (MoU-Rehab). Los controles (n = 12) recibieron terapia convencional sola durante 1 hora por día.

La rehabilitación consistió en 10 sesiones de terapia, cinco días por semana, durante dos semanas. Las medidas de resultado fueron la Evaluación Fugl-Meyer de la extremidad superior [FMA-UE], etapa de Brunnström [etapa B] para el brazo y la mano, prueba muscular manual [MMT], índice de Barthel modificado [MBI], dimensión EuroQol-5 [EQ-5D] y el Inventario de Depresión de Beck [BDI]. Se encontró una mayor mejora en FMA-UE, estadio B y MMT después del tratamiento con MoU-Rehab que con la terapia convencional. El alcance de las mejoras en MBI, EQ-5D y BDI no fue significativamente diferente entre los dos grupos. Los pacientes del grupo experimental completaron el tratamiento de dos semanas sin efectos adversos y, en general, quedaron satisfechos con MoU-Rehab.

Este programa de rehabilitación de realidad virtual basado en juegos móviles parece ser factible y eficaz para promover la recuperación de las extremidades superiores después de un accidente cerebrovascular isquémico.⁽¹⁸⁾

Dos años más tarde, en 2018, *Choi* y otros⁽¹⁹⁾ realizaron en Corea del Sur otro estudio con otros 24 pacientes, que se asignaron al grupo de control de atención estándar o al grupo experimental con aplicación móvil. El programa se aplicó durante dos semanas.

Se utilizaron los mismos instrumentos de medida que en el estudio anterior. Los resultados pusieron de manifiesto una mejora en las pruebas musculares manuales después del tratamiento con el programa de rehabilitación de extremidades superiores con realidad virtual basado en juegos móviles que con la terapia convencional.

Los hallazgos del estudio muestran que el programa de realidad virtual basado en juegos móviles promueve eficazmente la recuperación de las extremidades superiores en pacientes con accidente cerebrovascular. Este programa de rehabilitación de las extremidades superiores con realidad virtual basado en juegos móviles puede sustituir algunas partes de la terapia convencional que brinda un terapeuta individualmente. Además, se mostró que este programa ahorra tiempo, es fácil de implementar y resulta clínicamente eficaz, por lo que representaría una buena herramienta candidata para la telerrehabilitación en

función de la recuperación de las extremidades superiores en pacientes con accidente cerebrovascular.⁽¹⁹⁾

En el ensayo clínico de *Salgueiro y otros*,⁽²⁰⁾ de 2022, en España, se exploraron los posibles efectos de los ejercicios terapéuticos realizados por una aplicación móvil sobre el control del tronco, el equilibrio y la marcha en supervivientes de un accidente cerebrovascular. Se desarrolló un ensayo controlado aleatorio de 12 semanas. Fueron asignados 30 pacientes supervivientes de un accidente cerebrovascular crónico, aleatoriamente, a dos grupos. Ambos realizaron fisioterapia convencional; además, el grupo experimental (GE) tuvo acceso a una aplicación de telerrehabilitación para guiar ejercicios de estabilidad del core (CSE) en casa. El rendimiento del tronco se midió con la Escala Española de Deterioro del Tronco (S-TIS 2.0) y la Prueba de Función Española en Sentado. El equilibrio y la marcha se midieron con la Escala Española de Evaluación Postural para pacientes con ictus, la Escala de Equilibrio de Berg y un sistema de acelerómetro. En GE se observó una mejora de 2,76 puntos en S-TIS 2,0 ($p = 0,001$). Se observaron pequeñas diferencias en el equilibrio y la marcha.

Los resultados mostraron que los ejercicios terapéuticos guiados por una aplicación de telerrehabilitación, combinada con fisioterapia convencional, parece mejorar la función del tronco y el equilibrio al sentarse en pacientes crónicos que sufren un ictus.⁽²⁰⁾

En la investigación de *Aphiphaksakul y Siriphorn*,⁽²¹⁾ realizada en 2022 en Tailandia, se evaluaron los efectos del ejercicio en el hogar, al utilizar un disco de equilibrio con información de una aplicación de teléfono inteligente sobre el equilibrio al sentarse y las actividades de la vida diaria en sobrevivientes de un accidente cerebrovascular. Este ensayo inscribió a 32 supervivientes de un accidente cerebrovascular.

Los participantes fueron asignados aleatoriamente a uno de los dos grupos: intervención o control. Ambos se sometieron a cuatro semanas de terapia tradicional. Además, el grupo de intervención recibió cuatro semanas de entrenamiento magro multidireccional, que utilizó un disco de equilibrio y una aplicación de teléfono inteligente con un inclinómetro. Para evaluar los resultados se utilizaron la Escala de Evaluación Postural para Accidentes Cerebrovasculares (PASS), la Prueba de Función en Sentado (FIST) y el Índice de Barthel (BI). El PASS de cambio de postura y el BI fueron considerablemente mayores en el grupo de intervención en comparación con el grupo de control. Otras métricas no revelaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

El entrenamiento en casa con discos de equilibrio y la entrada desde una aplicación de inclinómetro de teléfono inteligente puede mejorar el control postural y la actividad diaria en pacientes con accidente cerebrovascular.⁽²¹⁾

En el estudio de *Kersey* y otros,⁽²²⁾ realizado en 2023 en Estados Unidos, se examinó si el entrenamiento estratégico mediante una plataforma de salud móvil (iADAPT), era factible durante la rehabilitación hospitalaria del accidente cerebrovascular y después del alta. En este estudio los participantes fueron asignados al azar para recibir capacitación estratégica y se utilizó la aplicación iADAPT (n = 16) o un libro de trabajo (n = 15). Los participantes en el grupo iADAPT asistieron a menos sesiones de intervención total (n = 5,5, libro de trabajo n = 9,0) pero consiguieron un número similar de objetivos (n = 7,6, libro de trabajo n = 8,2). Ambos grupos informaron una satisfacción similar con la intervención en persona (expectativa de tratamiento: iADAPT d = 0,60, libro de trabajo d = 0,47; conexión del proveedor del paciente: iADAPT d = 0,18, libro de trabajo d = 0,31), pero el grupo de salud móvil informó una mayor satisfacción con la intervención remota.⁽²²⁾

La investigación de *Kim* y otros,⁽²³⁾ realizada en 2024 en Corea del Sur, tuvo como objetivo evaluar la eficacia y viabilidad de la terapia del habla basada en aplicaciones móviles de teléfonos inteligentes para mejorar la inteligibilidad del habla en pacientes con disartria aguda y subaguda temprana posterior a un accidente cerebrovascular. Este estudio también exploró el impacto de la intervención en el bienestar psicológico, la experiencia del usuario y la viabilidad general en un entorno clínico.

Para este ensayo aleatorizado y ciego para el evaluador, 40 participantes se dividieron en dos grupos. El grupo de intervención utilizó una aplicación de logopedia basada en teléfonos inteligentes durante 1 hora al día, 5 días a la semana, durante cuatro semanas, con atención estándar para accidentes cerebrovasculares basada en directrices. El grupo de control recibió atención y rehabilitación estándar para accidentes cerebrovasculares basadas en directrices. El grupo de intervención mostró mejoras significativas en la inteligibilidad del habla en comparación con el grupo de control.

En cuanto a los resultados secundarios, la intervención condujo a mejoras en el porcentaje de consonantes correctas a lo largo del tiempo. Además, se observaron reducciones significativas en la gravedad de la disartria en el grupo de intervención a lo largo del tiempo, con un efecto de grupo pronunciado y el tiempo.

Sobre la calidad de vida, se observaron mejoras significativas medidas por el cuestionario EQ-5D-3L a lo largo del tiempo. La tasa de adherencia a la aplicación

para teléfonos inteligentes fue del 64 %, y más de la mitad de los participantes completaron todas las sesiones.

La aplicación de logopedia basada en teléfonos inteligentes mejoró significativamente la inteligibilidad del habla, la articulación y la calidad de vida en pacientes con disartria posictus.⁽²³⁾

Discusión

Las aplicaciones móviles son eficaces para la rehabilitación de los pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular.

Estos resultados obtenidos coinciden con otras revisiones similares, como la revisión de *Zhou* y otros,⁽²⁴⁾ realizada en 2018 en China. En ella se exploró la efectividad de las aplicaciones móviles en la rehabilitación de supervivientes de un ictus. Se realizó una búsqueda de literatura en PubMed, Embase, Science Citation Index Expanded-SCIE y EBSCO-CINAHL. Las aplicaciones móviles abarcaron cinco áreas de rehabilitación, cinco en función física, cuatro en función del lenguaje, dos en función cognitiva y una en reducción de factores de riesgo. De los 12 estudios seleccionados, nueve informaron mejoras significativas en la función, mientras que en tres las estadísticas descriptivas indicaron cambios favorables después de la intervención. Los resultados fueron coincidentes con los presentados en este estudio, ya que en ellos se avala la eficacia de las aplicaciones móviles en el contexto descrito.

Lo hallado aquí también resulta similar a la revisión de *Marwaa* y otros,⁽²⁵⁾ llevada a cabo en Dinamarca. En ella se describió y revisó la evidencia de aplicaciones móviles para apoyar el proceso de rehabilitación después de un accidente cerebrovascular. Estos autores usaron las bases de datos de PubMed, CINAHL, Embase y AMED. Se incluyeron, principalmente, los participantes con accidente cerebrovascular leve o moderado, y se centraron en un aspecto limitado del proceso de rehabilitación. Estos resultados coincidieron con lo expresado en el presente estudio, ya que avalaron la eficacia de dichas aplicaciones. Además, evidenciaron que las aplicaciones futuras para apoyar la rehabilitación del accidente cerebrovascular deben adaptarse a las necesidades de soluciones de los supervivientes de un accidente cerebrovascular y de otras personas importantes, independientemente de la gravedad del accidente cerebrovascular y durante todo el proceso de rehabilitación.

Otra revisión parecida la llevaron a cabo *Triantafyllidis* y otros,⁽²⁶⁾ en 2023 en Grecia. La principal diferencia de esta revisión con respecto a esta es que, en este caso, la muestra solamente estuvo formada por pacientes habían sufrido un accidente cerebrovascular y en la revisión de *Triantafyllidis* y otros⁽²⁶⁾ la muestra estuvo formada por pacientes que habían sufrido un ictus, y por pacientes con Parkinson y esclerosis múltiple. El objetivo fue el mismo: evaluar la eficacia de las aplicaciones móviles. Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed y Scopus. Los resultados mostraron que la mayoría de las aplicaciones móviles se centraron en el ejercicio y la rehabilitación física. En total, el 76 % de estudios informaron resultados positivos relacionados con la actividad física y la función motora, la cognición, la calidad de vida y la educación; mientras que el 24 % claramente no informaron diferencias en comparación con la atención habitual. Las intervenciones de aplicaciones móviles prometen mejorar los resultados relacionados con la actividad física, la capacidad motora, la cognición, la calidad de vida y la educación del paciente para aquellos con Parkinson, esclerosis múltiple y accidente cerebrovascular.

Szeto y otros⁽²⁷⁾ también hicieron una revisión sistemática en 2023 en Canadá, cuyo propósito fue revisar el efecto de las aplicaciones móviles para la rehabilitación del accidente cerebrovascular sobre sus deficiencias y resultados funcionales. Los resultados, al igual que en aquí, pusieron de manifiesto que las aplicaciones móviles demuestran potencial para ayudar con la recuperación del accidente cerebrovascular y aumentar la rehabilitación cara a cara; sin embargo, el desarrollo de una aplicación móvil debe planificarse cuidadosamente cuando se abordan déficits específicos del accidente cerebrovascular o resultados funcionales. Este estudio encontró que los tipos de aplicaciones móviles que imitaban los principios de una terapia cara a cara eficaz (práctica masiva, práctica de tareas específicas, práctica orientada a objetivos, estimulación multisensorial, indicaciones rítmicas, retroalimentación, interacción social y terapia inducida por restricciones) y la educación (interactividad, retroalimentación, repetición, ejercicios de práctica, aprendizaje social) tuvo los mayores beneficios.

También en la revisión sistemática con metaanálisis de *Cao* y otros,⁽²⁸⁾ realizada en 2024 en China, se demuestra la eficacia de las aplicaciones móviles en la rehabilitación de pacientes que han sufrido un ictus. En ella el objetivo fue determinar la efectividad de las aplicaciones móviles sobre la adherencia a la medicación, los resultados funcionales, los factores de riesgo cardiovascular, la calidad de vida y el conocimiento sobre el accidente cerebrovascular en los sobrevivientes de un accidente cerebrovascular. Las aplicaciones móviles dirigidas a los supervivientes de un accidente cerebrovascular abarcaban principalmente tres áreas: rehabilitación, educación y autocuidado. Los

participantes en los estudios incluyeron principalmente sobrevivientes de accidentes cerebrovasculares jóvenes y de mediana edad. Los resultados del metaanálisis demostraron que la intervención con aplicaciones móviles mejoraba significativamente la capacidad de control del tronco, la evaluación de Fugl-Meyer de las extremidades superiores, y el colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad y niveles de hemoglobina glicosilada. Este estudio también sugirió que las intervenciones con aplicaciones móviles pueden tener un beneficio potencial para los supervivientes de un accidente cerebrovascular, pero se necesitan más estudios que utilicen diseños rigurosos para comprender su utilidad.

Los resultados generales obtenidos han mostrado que las aplicaciones móviles aparecen como una herramienta valiosa para ser empleada por los profesionales sanitarios en la rehabilitación de pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular. Este tipo de rehabilitación con realidad virtual basado en juegos móviles puede sustituir algunas partes de la terapia convencional que brinda un terapeuta individualmente. Además, se muestra que estas aplicaciones ahorran tiempo, son fáciles de implementar y clínicamente eficaces, por lo que resultarían una buena herramienta candidata para la telerrehabilitación de pacientes con accidente cerebrovascular. Los pacientes y terapeutas pueden colaborar de forma remota a través de estos programas de rehabilitación de salud electrónica y, al mismo tiempo, reducir los costos económicos y sociales.

No obstante, se necesita continuar investigando para establecer un protocolo unificado en cuanto a la frecuencia, la duración de la sesión, la duración del programa y el número de sesiones, al realizar un seguimiento a largo plazo de los pacientes. También sería preciso llevar a cabo estudios clínicos aleatorizados y controlados, en los que se analice el posible efecto sinérgico con otras terapias o tratamientos. De esta manera, los profesionales sanitarios podrán ofrecer los mejores cuidados basados en las últimas evidencias científicas a los pacientes.

Conclusiones

Las aplicaciones móviles son eficaces en la rehabilitación de pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular. Estas aplicaciones basadas en juegos resultan factibles y eficaces para promover la recuperación de las extremidades, el control postural, la calidad de vida, la recuperación del habla y la actividad diaria después de un accidente cerebrovascular. Los ejercicios terapéuticos guiados por una aplicación móvil combinada con fisioterapia convencional

mejoran la función del tronco y el equilibrio en pacientes crónicos que sufren un ictus.

Referencias bibliográficas

1. Barthels D, Das H. Current advances in ischemic stroke research and therapies. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis.* 2020 Apr 1;1866(4):165260. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2018.09.012>
2. Mead GE, Sposato LA, Sampaio Silva G, Yperzeele L, Wu S, Kutlubaev M, *et al.* A systematic review and synthesis of global stroke guidelines on behalf of the World Stroke Organization. *Int J Stroke.* 2023 Jun;18(5):499-531. DOI: <https://doi.org/10.1177/17474930231156753>
3. Campbell BCV, De Silva DA, Macleod MR, Coutts SB, Schwamm LH, Davis SM, *et al.* Ischaemic stroke. *Nat Rev Dis Primers.* 2019 Oct 10;5(1):70. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0118-8>
4. Tater P, Pandey S. Post-stroke Movement Disorders: Clinical Spectrum, Pathogenesis, and Management. *Neurol India.* 2021 Mar-Apr;69(2):272-83. DOI: <https://doi.org/10.4103/0028-3886.314574>
5. Kuriakose D, Xiao Z. Pathophysiology and Treatment of Stroke: Present Status and Future Perspectives. *Int J Mol Sci.* 2020 Oct 15;21(20):7609. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms21207609>
6. Zakel J, Chae J, Wilson RD. Innovations in Stroke Recovery and Rehabilitation: Poststroke Pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2024 May;35(2):445-62. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2023.06.027>
7. Saini V, Guada L, Yavagal DR. Global Epidemiology of Stroke and Access to Acute Ischemic Stroke Interventions. *Neurology.* 2021 Nov 16;97(20 Suppl 2):S6-S16. DOI: <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000012781>
8. Stinear CM, Lang CE, Zeiler S, Byblow WD. Advances and challenges in stroke rehabilitation. *Lancet Neurol.* 2020 Apr;19(4):348-60. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30415-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30415-6)
9. Chen J, Or CK, Chen T. Effectiveness of Using Virtual Reality-Supported Exercise Therapy for Upper Extremity Motor Rehabilitation in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Med Internet Res.* 2022 Jun 20;24(6):e24111. DOI: <https://doi.org/10.2196/24111>
10. Kwakkel G, Stinear C, Essers B, Munoz-Novoa M, Branscheidt M, Cabanas-Valdés R, *et al.* Motor rehabilitation after stroke: European Stroke Organisation (ESO) consensus-based definition and guiding framework. *Eur Stroke J.* 2023 Dec;8(4):880-94. DOI: <https://doi.org/10.1177/23969873231191304>

11. Selves C, Stoquart G, Lejeune T. Gait rehabilitation after stroke: review of the evidence of predictors, clinical outcomes and timing for interventions. *Acta Neurol Belg*. 2020 Aug;120(4):783-90. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13760-020-01320-7>
12. Rajashekar D, Boyer A, Larkin-Kaiser KA, Dukelow SP. Technological Advances in Stroke Rehabilitation: Robotics and Virtual Reality. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2024 May;35(2):383-98. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2023.06.026>
13. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, *et al*. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *J Clin Epidemiol*. 2021;19:26. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
14. Mamédio C, Andrucioli M, Cuce M. The PICO strategy for the research question construction and evidence research. *Rev Latino-Am Enfermagem* 2007;15:508-11. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300023>
15. Higgins JPT, Thomas J. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. 2 ed. WILEY Blackwell; 2019.
16. Aguayo-Aledo JL, Flores-Pastor B, Soria-Aledo V. Sistema GRADE: Clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación. *Cirugía Española*. 2014;92(2):82-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2013.04.010>
17. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev*. diciembre de 2016;5(1):210. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
18. Choi YH, Ku J, Lim H, Kim YH, Paik NJ. Mobile game-based virtual reality rehabilitation program for upper limb dysfunction after ischemic stroke. *Restor Neurol Neurosci*. 2016 May 2;34(3):455-63. DOI: <https://doi.org/10.3233/RNN-150626>
19. Choi YH, Paik NJ. Mobile Game-based Virtual Reality Program for Upper Extremity Stroke Rehabilitation. *J Vis Exp*. 2018 Mar 8;(133):56241. DOI: <https://doi.org/10.3791/56241>
20. Salgueiro C, Urrútia G, Cabanas-Valdés R. Influence of Core-Stability Exercises Guided by a Telerehabilitation App on Trunk Performance, Balance and Gait Performance in Chronic Stroke Survivors: A Preliminary Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 May 7;19(9):5689. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19095689>
21. Ahiphaksakul P, Siriphorn A. Home-based exercise using balance disc and smartphone inclinometer application improves balance and activity of daily living in individuals with stroke: A randomized controlled trial. *PLoS One*. 2022 Nov 21;17(11):e0277870. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277870>
22. Kersey J, Kringle E, Setiawan IMA, Parmanto B, Skidmore ER. Pilot RCT examining feasibility and disability outcomes of a mobile health platform for

- strategy training in inpatient stroke rehabilitation (iADAPT). *Top Stroke Rehabil.* 2023 Jul;30(5):512-21. DOI: <https://doi.org/10.1080/10749357.2022.2077522>
23. Kim Y, Kim M, Kim J, Song TJ. Smartphone-Based Speech Therapy for Poststroke Dysarthria: Pilot Randomized Controlled Trial Evaluating Efficacy and Feasibility. *J Med Internet Res.* 2024 Apr 25;26:e56417. DOI: <https://doi.org/10.2196/56417>
24. Zhou X, Du M, Zhou L. Use of mobile applications in post-stroke rehabilitation: a systematic review. *Top Stroke Rehabil.* 2018 Sep 13:1-11. DOI: <https://doi.org/10.1080/10749357.2018.1482446>
25. Marwaa MN, Guidetti S, Ytterberg C, Kristensen HK. Use of Mobile/Tablet and Web-Based Applications to Support Rehabilitation After Stroke: A Scoping Review. *J Rehabil Med.* 2022 Apr 7;54:jrm00269. DOI: <https://doi.org/10.2340/jrm.v54.452>
26. Triantafyllidis A, Segkouli S, Zygouris S, Michailidou C, Avgerinakis K, Fappa E, *et al.* MobileApp Interventions for Parkinson's Disease, Multiple Sclerosis and Stroke: A Systematic Literature Review. *Sensors (Basel).* 2023 Mar 23;23(7):3396. DOI: <https://doi.org/10.3390/s23073396>
27. Szeto SG, Wan H, Alavinia M, Dukelow S, MacNeill H. Effect of mobile application types on stroke rehabilitation: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil.* 2023 Jan 24;20(1):12. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12984-023-01124-9>
28. Cao W, Kadir AA, Tang W, Wang J, Yuan J, Hassan II. Effectiveness of mobile application interventions for stroke survivors: systematic review and meta-analysis. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2024 Jan 2;24(1):6. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12911-023-02391-1>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.