



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Original



Diseño y usabilidad de ParaSportAPP: una mHealth destinada a promocionar la actividad física en personas con lesión medular

A. Marco-Ahulló^a, L. Montesinos-Magraner^b, X. Segura-Navarro^b, T. Crespo-Rivero^b,
L. M. González^c, X. Garcia-Massó^{d*}

^a Departamento de Neuropsicobiología, Metodología y Psicología Social, Universidad Católica de Valencia, Valencia, Spain.

^b Spinal Cord Injury Unit, Physical Medicine and Rehabilitation, University Vall d'Hebron Campus, Barcelona, Spain

^c Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Valencia, Valencia, Spain.

^d Departamento de Expresión Musical, Plástica y Corporal, University of Valencia, Valencia, Spain.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 2 de marzo de 2021, aceptado el 31 de marzo de 2021, online el 31 de marzo de 2021

RESUMEN

Objetivo: Diseñar y evaluar la usabilidad de una *mHealth* destinada a aumentar los niveles de actividad física en personas con paraplejia usuarias de silla de ruedas manual.

Método: En primer lugar, se diseñó la *mHealth* ParaSportAPP mediante un comité de expertos en ejercicio físico y lesión medular. Posteriormente, una vez creada la *mHealth*, se instaló ParaSportAPP en los teléfonos inteligentes de 15 personas con lesión medular dorsal usuarias de silla de ruedas. 8 meses después de la instalación de la *mHealth*, se citó de nuevo a los participantes del estudio y cumplieron la Escala de Usabilidad del Sistema.

Resultados: Se creó una *mHealth* con 79 ejercicios físicos diferentes y con dos modos distintos de transmitirlos al usuario. Además, la aplicación es capaz de registrar los ejercicios físicos realizados al margen de los proporcionados por la misma y ofrece un informe a modo de *feedback* sobre el ejercicio físico realizado durante el día. Asimismo, los resultados hallados mostraron una puntuación media de 77.5 (18.85) en la Escala de Usabilidad del Sistema.

Conclusiones: Se ha conseguido diseñar y crear una *mHealth* funcional y con buenos niveles de usabilidad centrada en promocionar la actividad física en personas con lesión medular dorsal.

Palabras clave: App; Ejercicio físico; Paraplejia; Usabilidad.

Design and usability of ParaSportAPP: an mHealth aimed at promoting physical activity in people with spinal cord injury

ABSTRACT

Aim: To design and evaluate the usability of an *mHealth* aimed at increasing physical activity levels in people with paraplegia who use manual wheelchairs.

Method: Firstly, the ParaSportAPP *mHealth* was designed by a committee of experts in physical exercise and spinal cord injury. Subsequently, once the *mHealth* was created, ParaSportAPP was installed on the smartphones of 15 wheelchair users with dorsal spinal cord injury. 8 months after the installation of the *mHealth*, the participants were summoned again and completed the System Usability Scale.

Results: An *mHealth* was created with 79 different physical exercises and with two different ways of transmitting them to the user. In addition, the application is able to record the physical exercises performed in addition to those provided by the application itself and offers a feedback report on the physical exercise performed during the day. The results also showed an average score of 77.5 (18.85) on the System Usability Scale.

Conclusions: It has been possible to design and create a functional *mHealth* with good levels of usability focused on promoting physical activity in people with dorsal spinal cord injury.

Keywords: App; Physical exercise; Paraplegia; Usability.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: xavier.garcia@uv.es (X. Garcia-Massó).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2022.03.001>

e-ISSN: 2172-5063/ © 2022 Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Design e usabilidade do ParaSportAPP: uma mHealth para promover a actividade física em pessoas com lesões da medula espinal

RESUMO

Objectivo: Conceber e avaliar a usabilidade de uma mHealth destinada a aumentar os níveis de actividade física em pessoas com paraplegia que utilizam cadeiras de rodas manuais.

Método: Primeiro, o ParaSportAPP mHealth foi concebido por um comité de peritos em exercício físico e lesões da medula espinal. Subsequentemente, uma vez criada a mHealth, o ParaSportAPP foi instalado nos smartphones de 15 utilizadores de cadeiras de rodas com lesão da espinal medula dorsal. 8 meses após a instalação do mHealth, os participantes do estudo foram novamente convocados e completaram a Escala de Usabilidade do Sistema.

Resultados: Foi criada uma mHealth com 79 exercícios físicos diferentes e com duas formas diferentes de os transmitir ao utilizador. Além disso, o pedido é capaz de registar os exercícios físicos realizados para além dos fornecidos pelo próprio pedido e oferece um relatório como feedback sobre o exercício físico realizado durante o dia. Além disso, os resultados encontrados mostraram uma pontuação média de 77.5 (18.85) na Escala de Usabilidade do Sistema.

Conclusões: Tem sido possível conceber e criar uma mHealth funcional com bons níveis de usabilidade centrada na promoção da actividade física em pessoas com lesões da espinal-medula dorsal.

Palavras-chave: App; Exercício físico; Paraplegia; Usabilidade.

Introducción

Convivir con una lesión medular (LM) da lugar a alteraciones sobre el organismo, pudiendo ocasionar cambios en los estilos de vida de la población con LM. Uno de los factores en los que las personas con LM se pueden ver afectadas es en la disminución de los niveles de actividad física (AF), lo cual puede repercutir en un mayor riesgo de padecer complicaciones secundarias a la lesión¹. A su vez, esta disminución de los niveles de AF puede derivar en una pérdida de condición física, pudiendo afectar negativamente a su independencia².

Por otra parte, algunos estudios apuntan que mantener elevados los niveles de AF en esta población puede tener beneficios en diversas variables como la calidad de vida³, niveles de ansiedad y depresión^{4,5}, niveles de comorbilidad⁶, condición física y salud cardiometabólica⁷.

Actualmente, el mundo está viviendo una situación de pandemia derivada de la aparición del coronavirus COVID-19. Como consecuencia de este hecho, se han aplicado diferentes medidas para la contención del virus, como la limitación de la movilidad y el cierre o limitación de los servicios de instalaciones deportivas. Estas medidas pueden afectar aún más a los niveles de AF de las personas con LM, habiendo autores que como Hall et al.⁸ hablan sobre la aparición de una pandemia secundaria provocada por la inactividad. En esta línea, Marco-Ahulló et al.² expusieron mediante su estudio con una muestra de 20 personas con LM dorsal completa, que los participantes mostraron una disminución de los niveles de AF realizada cuando se compararon los datos en contexto pandémico con los previos a la aparición del virus.

En este escenario, donde parece que los bajos niveles de AF de las personas con LM se ven agudizados por la aparición de la pandemia, se ve aún más necesario si cabe el crear herramientas para aumentar los niveles de AF en esta población. De entre todos los recursos disponibles, parece que el tele-ejercicio puede ser una herramienta clave para la lucha contra la inactividad física en este contexto. Asimismo, aunque la literatura científica ha dedicado parte de sus esfuerzos a crear guías para la práctica de ejercicio físico e intervenciones para promocionar la AF en personas con LM^{10,11}, todavía a día de hoy son pocos los estudios que presentan herramientas de tele-ejercicio en sus propuestas.

De entre todas las herramientas disponibles en el mercado para llevar a cabo tele-ejercicio, las *mHealth* (aplicaciones móviles que tienen como objetivo mejorar o controlar algún factor relacionado con la salud) pueden resultar especialmente interesantes. Esto se debe a que el uso de los llamados teléfonos inteligentes o *smartphones* se ha extendido a nivel mundial, por lo que un gran porcentaje de la población tiene al alcance estos dispositivos¹². Por

tanto, son muchas las personas que pueden tener acceso a la descarga de *mHealth* sin que suponga ningún costo adicional. Además de su alcance, este tipo de herramientas puede tener un impacto significativo sobre las variables que trata, ofreciendo una atención de alta calidad. Sin embargo, al ser una tecnología novedosa y relativamente poco estudiada hasta el momento, es necesario aumentar tanto el número de *mHealth* existentes en el mercado como los estudios de usabilidad y de intervención que las hagan visibles para la comunidad científica.

Por todo lo anteriormente expuesto, el objetivo principal de este estudio es diseñar y evaluar la usabilidad de un *mHealth* destinada a aumentar los niveles de AF en personas con LM dorsal completa usuarias de silla de ruedas manual.

Material y métodos

Diseño de la mHealth

Para realizar el diseño de la *mHealth* ParaSportAPP se requirió de un equipo humano multidisciplinar creado por médicos rehabilitadores especialistas en LM, profesionales de ciencias del deporte e ingenieros informáticos especialistas en neurorehabilitación. La persona encargada de la conducción y coordinación del grupo de discusión fue un especialista en ciencias del deporte con un gran bagaje científico en el ámbito de la LM. El grupo de investigación se reunió un total de tres ocasiones.

La primera sesión se centró en la discusión sobre las funciones que debían de ser implementadas en la *mHealth* y la manera óptima para llevarlas a cabo. Una vez decidida la arquitectura de la *mHealth* se repartieron las tareas para la segunda sesión en la que los especialistas en ciencias del deporte tuvieron el encargo de diseñar un banco de ejercicios lo más amplio posible y los médicos rehabilitadores tuvieron la tarea de crear un banco de consejos de vida saludable específicos para personas con LM. Por último, los ingenieros informáticos especialistas en neurorehabilitación se encargaron de tener preparada una versión operativa de la *mHealth* a falta de incluir los datos de los ejercicios y consejos de vida saludable. En la segunda sesión (realizada dos meses después de la primera), se puso en común el trabajo realizado por cada subgrupo de trabajo y se decidió conjuntamente la inclusión/exclusión de los ejercicios/consejos en la aplicación. De los 91 ejercicios físicos presentados inicialmente por los especialistas se decidió eliminar 12 por razones de dificultad o falta de apropiación para la población objetivo, siendo definitivamente 79 ejercicios físicos los implementados en la *mHealth*. Cabe decir que se intentó lograr un equilibrio entre los

grupos musculares y las cualidades físicas a trabajar para que no quedaran descompensados, primando ejercicios compuestos que pudiesen abarcar diversos grupos musculares. Por último, los médicos rehabilitadores presentaron 21 consejos de vida saludable, los cuales se aceptaron en su totalidad. Una vez decididos los ejercicios, se pasó a realizar una sesión fotográfica de los mismos, para incluir una demostración gráfica en la *mHealth*. De esta manera se le facilitó todos los datos a los ingenieros informáticos para que los incluyeran en la aplicación definitiva. Finalmente, en la tercera y última reunión se instaló la aplicación definitiva en los *smartphones* de todos los miembros del grupo de investigación y los ingenieros informáticos guiaron al resto de componentes en la exposición de la APP final.

Este grupo de trabajo se reunió en diversas ocasiones con el fin de decidir la estrategia para la promoción de la AF, los ejercicios físicos específicos a implementar en la *mHealth* y la forma de transmitir el *feedback* del ejercicio físico realizado al usuario.

Usabilidad de la *mHealth*

Participantes

Un total de 15 participantes con LM dorsal completa compusieron la muestra de este estudio (Tabla 1). Los sujetos cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: i) tener una LM entre T2 y L5 de al menos un año de evolución, ii) ser usuarios de silla de ruedas a tiempo completo, iii) haber perdido completamente la función motora de sus extremidades inferiores, descrita en una puntuación de 0 en los ítems de las extremidades inferiores de la escala AIS (*Asia Impairment Scale*, la cual describe el deterioro funcional de una persona como resultado de una LM.) y iv) tener disposición a tiempo completo de un *smartphone* con un sistema operativo Android.

Este estudio fue aprobado previamente a su inicio por el comité de ética de nuestra organización [código de identificación PR(ATR) 85/2017]. Además, todos los sujetos firmaron un consentimiento informado antes de su participación en el estudio.

Instrumentos

La usabilidad es un aspecto clave cuando se habla de la calidad de un producto, siendo muchos los trabajos de investigación que la utilizan como variable para evaluar herramientas informáticas (softwares, APP...) ^{13,14}. Este término hace referencia al “grado en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr metas determinadas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto particular de uso” ¹⁵.

Para evaluar la usabilidad de la *mHealth* ParaSportAPP los sujetos tuvieron que completar la versión original de la Escala de Usabilidad del Sistema validada al español ¹⁶. Dicho cuestionario obtuvo un Alpha de Cronbach's de 0.89 (basado en los datos de nuestro estudio).

La Escala de Usabilidad del Sistema consta de 10 ítems (5 positivos y 5 negativos) con un sistema de respuesta tipo Likert del 0 al 4, siendo 0 “estoy totalmente en desacuerdo” y 4 “estoy totalmente de acuerdo”. Los 10 ítems que componen dicha escala son: 1) Me gustaría utilizar este Sistema frecuentemente; 2) Encuentro el sistema demasiado complejo; 3) Creo que el sistema es fácil de usar; 4) Creo que necesitaría ayuda de una persona especialista para poder utilizar el sistema; 5) Creo que las funciones del sistema están bien integradas; 6) Creo que hay

demasiadas inconsistencias en el sistema; 7) Creo que la mayoría de personas podrían aprender a utilizar el sistema rápidamente; 8) Encuentro el sistema muy incómodo de usar; 9) Me siento seguro utilizando el sistema; 10) Necesito aprender muchas cosas antes de poder emplear el sistema.

Procedimiento

En primer lugar, una vez obtenida una versión funcional de la *mHealth* ParaSportAPP se citó a los participantes individualmente para proceder a la firma de los consentimientos informados y a la instalación de la aplicación para evitar cualquier problema durante este proceso y asegurarse de su buen funcionamiento en primera instancia.

Una vez descargada e instalada ParaSportAPP, se les hizo una breve explicación del funcionamiento de esta a los participantes y se les animó a probarla durante un período de 8 meses. Una vez pasado este tiempo se les volvió a citar y completaron la Escala de Usabilidad del Sistema. En ese momento también se realizó una pequeña entrevista a los participantes para cerciorarse de que habían hecho uso de la aplicación y si conocían las funcionalidades de esta.

Análisis de los datos

Los datos de la Escala de Usabilidad del Sistema se digitalizaron en un documento Excel (Microsoft, Washington, EEUU). Posteriormente, se siguieron las indicaciones de los autores de la Escala de Usabilidad del Sistema y se invirtieron las puntuaciones de las preguntas negativas de la escala. Una vez realizado este proceso, se multiplicó cada ítem por 2,5 y se llevó a cabo el sumatorio de todos los ítems para hallar la puntuación final.

Análisis estadístico

Se hizo uso del Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 24 (SPSS inc., Chicago, IL, EEUU) para llevar a cabo el análisis estadístico. En este caso, primeramente, se le demandó al programa los estadísticos descriptivos (media y desviación típica) de las puntuaciones de cada ítem y totales la Escala de Usabilidad del Sistema. Una vez halladas estas puntuaciones se realizó la comprobación del supuesto de normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Posteriormente, una vez confirmado el incumplimiento de dicho supuesto, se aplicó la prueba de U de Mann-Whitney para analizar si hubo diferencias entre las puntuaciones de los sujetos según la altura de su lesión. Finalmente, se aplicó la prueba del coeficiente de correlación de Spearman para analizar si existía una asociación entre la usabilidad referida por los usuarios y su edad.

Resultados

Diseño de la *mHealth*

Como resultado del procedimiento de diseño se consiguió crear la *mHealth* ParaSportAPP para *smartphones* con sistemas operativos Android. La aplicación móvil ParaSportAPP se basa en la provisión de ejercicios físicos diseñados específicamente para personas con LM dorsal completa y el registro del ejercicio físico de los usuarios con el fin de aumentar la carga de AF realizada por estos.

Tabla1. Características de los participantes.

Edad (años)	Sexo (M/H)	Peso (Kg)	Altura (cm)	Altura lesión dorsal (Alta/baja)	Tiempo de lesión (años)
43.14 (9.49)	3/12	70.96 (12.92)	174.07 (9.37)	7/8	16.57 (11.03)

*Los datos están expresados mediante la media (desviación típica). M/H: Mujer o hombre. Se considera una lesión alta cuando se establece en un nivel D6 o superior.



Figura 1. Ejemplos de ejercicios físicos proporcionados a demanda por la mHealth ParaSportAPP. *En la parte izquierda se puede observar un ejemplo de ejercicio físico de fuerza con implementos. En cambio, en la parte derecha se observa un ejercicio físico de la misma capacidad pero sin implementos.

ParaSportAPP tiene integrados 79 ejercicios físicos diferentes que se proveen de dos formas distintas: a demanda del usuario o de manera planificada. La primera opción se refiere a cuando un usuario decide por su cuenta realizar un ejercicio físico y recurre a la *mHealth* para ello. El otro caso hace referencia a que la *mHealth* envía cinco notificaciones diarias para realizar ejercicio físico, que de ser aceptadas proporcionarán al usuario 3 ejercicios físicos para su realización. Cada vez que se le proporciona un ejercicio al usuario, se le facilita una pequeña descripción escrita de este, una imagen en movimiento formato GIF para su visualización y las series y repeticiones que debe de realizar (en el caso de los ejercicios de resistencia se informa del tiempo que debe realizar la acción mediante una cuenta atrás).

Como se puede observar en la [Figura 1](#), mediante la modalidad a demanda, los usuarios pueden elegir la capacidad física principal a trabajar (fuerza, resistencia o flexibilidad) y si desean hacerlo con implementos (pesas y gomas elásticas, o en su defecto, botellas de agua y toallas) o no. En cambio, en la modalidad de provisión de ejercicio de manera planificada, los ejercicios son seleccionados aleatoriamente de entre la base de datos del grupo que no necesita implementos para llevarlos a cabo. El comité de expertos decidió que fuese de este modo para que los usuarios pudiesen realizar los ejercicios en cualquier contexto sin depender del material (e.g. oficina de trabajo).

Por otra parte, ParaSportAPP es capaz de registrar el ejercicio físico realizado mediante el acelerómetro triaxial del *smartphone* y una ecuación específica para el cálculo del gasto energético en personas con LM dorsal completa extraída del trabajo de Marco-Ahulló et al.¹⁷. Para ello, los usuarios únicamente deben de ajustarse el *smartphone* al brazo no dominante (en la superficie lateral del brazo a mitad de camino entre la apófisis del acromion y el epicóndilo lateral del húmero) y presionar el icono “registrar” para iniciar la grabación y pulsando finalizar para darla por terminada y guardarla.

Adicionalmente, los usuarios pueden consultar el *feedback* del ejercicio físico realizado durante el día pulsando sobre el icono “seguimiento”. Aquí encontrarán información sobre los ejercicios realizados y de su actividad presentada mediante un sistema de semáforo. El verde es indicativo de que el usuario ha alcanzado el objetivo diario, el amarillo significa que está cerca de hacerlo, y el rojo que todavía está lejos de alcanzarlo. Para alcanzar el color verde es necesario que el usuario realice al menos 12 ejercicios de los proporcionados por ParaSportAPP o 30 minutos de ejercicio

físico a una intensidad moderada/vigorosa o su combinación equivalente, para el amarillo que realice al menos 5 ejercicios o 15 minutos de ejercicio físico a una intensidad moderada/vigorosa o su combinación equivalente, siendo clasificado como rojo toda cantidad de ejercicio físico por debajo de estos niveles. Estos grados de consecución de los objetivos diarios de AF fueron creados teniendo en cuenta las directrices científicas para personas con LM^{11,18}. En dichas especificaciones se indica que las personas con LM deben de realizar al menos 20 minutos de ejercicio aeróbico a una intensidad moderada-vigorosa combinados con tres series de ejercicios de fuerza a la misma intensidad por cada grupo muscular funcional (dos veces por semana) para obtener beneficios en la fuerza muscular y capacidad cardiorrespiratoria. Sin embargo, para hallar mejoras sobre la salud cardiometabólica se indica que las personas con LM realicen al menos 30 minutos de ejercicio aeróbico a una intensidad moderada-vigorosa tres veces por semana. En el caso de nuestro trabajo, el grupo de discusión de expertos decidió fijar los objetivos diarios de ejercicio físico en 30 minutos de ejercicio físico a una intensidad moderada-vigorosa para que con alcanzar el objetivo diario 3 veces a la semana alcancen el mínimo expuesto en las directrices para la mejora de la salud cardiometabólica.

Por último, la *mHealth* ofrece diariamente una notificación informativa sobre el ejercicio físico realizado el día anterior y un consejo de vida saludable específico para población con LM dorsal completa (aleatorio de entre los 21 incluidos en la aplicación).

Usabilidad de la mHealth

Una vez realizado el análisis de los datos y estadístico, se halló una puntuación total media de 77.5 con una desviación típica de 18.85 en la Escala de Usabilidad del Sistema. Este resultado se encaja en la descripción de una usabilidad “excelente”. En la [Figura 2](#) se pueden apreciar las distribuciones de las puntuaciones de cada ítem de la escala.

Por otra parte, los análisis no mostraron diferencias significativas entre los resultados de ninguno de los ítems ni puntuación total según la altura de la LM dorsal ($z = -0.467$; $p = 0.69$; $r = -0.12$).

Finalmente, tampoco se halló una asociación estadísticamente significativa entre la usabilidad referida por los usuarios y su edad ($r = 0.315$; $p = 0.25$).

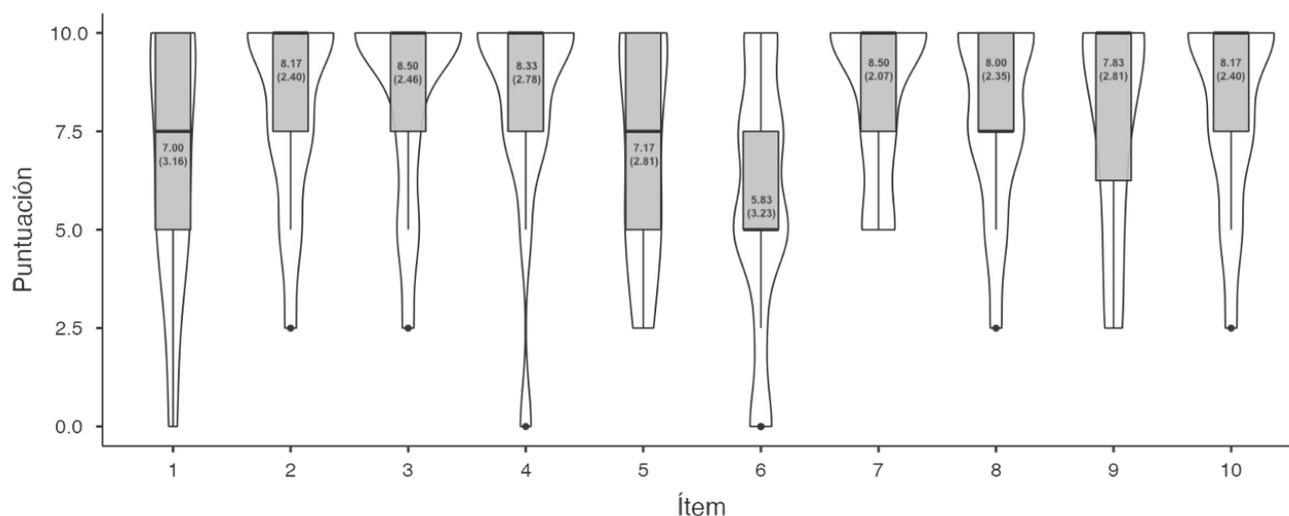


Figura 2. Diagrama de cajas de las puntuaciones de cada ítem de la Escala de Usabilidad del Sistema. *En el interior de cada caja se muestra la media (desviación típica) de cada ítem de la escala.

Discusión

Como resultado de este estudio se ha conseguido diseñar y evaluar la usabilidad de una *mHealth* creada específicamente para promocionar la AF en personas con LM dorsal completa usuarias de silla de ruedas, alcanzando de esta manera los objetivos planteados en la introducción.

Si nos centramos en los resultados hallados sobre la usabilidad de ParaSportAPP, estos indican que los participantes valoraron positivamente este aspecto de la *mHealth*. Entre los hallazgos encontrados se debe destacar que los participantes notificaron que la aplicación era fácil de usar; en cambio, los resultados relacionados con las inconsistencias del sistema, aunque buenos, se mostraron inferiores a los anteriormente mencionados. Estas puntuaciones pudieron deberse a que algunos de los sujetos reportaron que en ciertas ocasiones durante la intervención tuvieron falta de acceso a los ejercicios por la caída de alguno de los servidores de la *mHealth*. Por último, la puntuación total hallada de 77.5 se interpreta como una buena usabilidad (tan sólo a 2.5 puntos de clasificarse como excelente), incluyéndose en el índice de aceptabilidad más alto¹⁹.

Por otra parte, no se encontraron diferencias en la usabilidad referida por los participantes según la altura de su lesión. Asimismo, tampoco se consiguió hallar una correlación estadísticamente significativa entre la usabilidad referida por los usuarios y su edad. Estos análisis parecen indicar que los usuarios refieren niveles similares de usabilidad sin importar si su lesión se establece en un nivel neurológico calificado como alto o bajo. De la misma manera, parece que la edad no es un factor que se relacione con los niveles de usabilidad de ParaSportAPP.

Una reciente revisión sobre las APP destinadas para personas con LM²⁰ puso en relieve la necesidad de realizar trabajos utilizando estas herramientas como medios de promoción de AF. Dicha revisión señaló un único estudio donde el objetivo fue aumentar los niveles de AF en esta población. De hecho, el artículo identificado por los autores fue el llevado a cabo por Coulter et al.²¹, siendo un estudio en el que además no se hizo uso de una *mHealth* en sí, si no que se hizo uso de una plataforma web para proveer ejercicio físico.

Dicho esto, aunque la citada revisión es muy reciente, existen ya trabajos publicados posteriormente en los que se hace uso de una *mHealth* como herramienta para promocionar AF en personas con LM. Asimismo, trabajos como los de Hiremath²² y Canori²³

mostraron aplicaciones más básicas en cuanto a contenido y con una estrategia más focalizada en proporcionar *feedback* sobre la AF realizada mediante la metodología JITAI (diseño de intervención que utiliza las *mHealth* para ofrecer información en momentos y contextos apropiados para apoyar los comportamientos de salud de los individuos). Asimismo, ninguna de las aplicaciones de estos estudios incluyó ejercicios físicos en sus propuestas.

Dejando de lado los trabajos de intervención de AF mediante *mHealth*, si nos abrimos a los estudios conducidos mediante tele-ejercicio, hallamos resultados esperanzadores en variables relacionadas con la condición física o la calidad de vida tanto en personas con LM^{21,22,24} como en otro tipo de poblaciones^{25,26}. Por tanto, la aplicación desarrollada en este estudio puede ser de gran importancia para lanzar nuevos trabajos de intervención con el fin de promocionar la práctica de ejercicio físico en la población de personas con LM. De hecho, como se ha comentado en la introducción, esta puede ser una herramienta con un gran potencial de aplicación en el contexto pandémico en el que actualmente se ve inmersa la sociedad derivado de la aparición del virus COVID-19.

Este estudio no estuvo exento de limitaciones. En primer lugar, durante los 8 meses en los que los participantes hicieron uso de la *mHealth* se produjeron varios cortes de luz en el lugar donde estaban emplazados los servidores de la aplicación. Durante este tiempo la *mHealth* quedó inhabilitada, lo cual ha podido afectar a las puntuaciones de usabilidad facilitadas por los participantes. Por otra parte, no se pudo incluir una base de datos de los ejercicios para que los usuarios pudiesen elegir cuál querían realizar, sino que se le proporcionaban aleatoriamente. Se decidió hacerlo de esta manera, porque en los testeos previos al estudio se vio que el tamaño de la *mHealth* aumentaría considerablemente, dificultando la instalación en teléfonos con una memoria limitada. Por último, el hecho de que ParaSportAPP sólo se pudo diseñar para un entorno Android es una de las limitaciones más relevantes, no sólo para este estudio sino para los futuros trabajos de intervención que se realicen con ella. Si en un futuro se pudiese extender también a un entorno iOS, aumentaría el alcance de los potenciales beneficios de la aplicación a personas con *smartphones* con dicho sistema operativo.

Por último, y a modo de conclusión, se debe exponer que mediante este trabajo se ha conseguido crear un *mHealth* centrada en la promoción de la AF en personas con LM dorsal usuarias de

silla de ruedas manual. Esta aplicación consigue proporcionar una variedad de 79 ejercicios físicos diferentes, facilitándolos mediante 2 vías distintas. Asimismo, es capaz de registrar el ejercicio físico realizado fuera de los proporcionados por la propia aplicación, además también proporciona *feedback* sobre el ejercicio físico realizado durante el día. Por otra parte, los resultados mostraron que ParaSportAPP obtuvo unos valores de usabilidad identificados como buenos y muy cercanos a una calificación de excelentes. Finalmente, no se observaron diferencias en la usabilidad referida por los usuarios según su nivel de lesión, ni tampoco una asociación estadísticamente significativa entre la usabilidad referida por los usuarios y su edad.

Autoría. Todos los autores han contribuido intelectualmente en el desarrollo del trabajo, asumen la responsabilidad de los contenidos y, asimismo, están de acuerdo con la versión definitiva del artículo. **Financiación.** Este trabajo ha sido financiado por la Fundació de la Marató de TV3 bajo el número de proyecto 201720-10. **Agradecimientos.** Los autores agradecen a los participantes la dedicación de su tiempo para la consecución del presente estudio. **Conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener conflicto de intereses. **Origen y revisión.** No se ha realizado por encargo, la revisión ha sido externa y por pares. **Responsabilidades éticas.** Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos están conforme a las normas éticas de la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Confidencialidad: Los autores declaran que han seguido los protocolos establecidos por sus respectivos centros para acceder a los datos de las historias clínicas para poder realizar este tipo de publicación con el objeto de realizar una investigación/divulgación para la comunidad. Privacidad: Los autores declaran que no aparecen datos de los pacientes en este artículo.

Bibliografía

- Ginis KAM, Hicks AL, Latimer AE, Warburton DER, Bourne C, Ditor DS, et al. The development of evidence-informed physical activity guidelines for adults with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2011;49(11):1088–96.
- Noreau L, Shephard RJ. Spinal cord injury, exercise and quality of life. *Sports Med*. 1995;20(4):226–50.
- Tomasone JR, Wesch NN, Ginis KAM, Noreau L. Spinal Cord Injury, Physical Activity, and Quality of Life: A Systematic Review. *Kinesiol Rev*. 2013;12(2):113–29.
- Mulroy SJ, Hatchett PE, Eberly VJ, Haubert LL, Connors S, Gronley J, et al. Objective and Self-Reported Physical Activity Measures and Their Association With Depression and Satisfaction With Life in Persons With Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97(10):1714–20.
- Kim D, Lee J, Park H, Jeon JY. The Relationship between Physical Activity Levels and Mental Health in Individuals with Spinal Cord Injury in South Korea. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(12):4423.
- Montesinos-Magraner L, Serra-Añó P, García-Massó X, Ramírez-Garcerán L, González L-M, González-Viejo MÁ. Comorbidity and physical activity in people with paraplegia: a descriptive cross-sectional study. *Spinal Cord*. 2018;56(1):52–6.
- van der Scheer JW, Martin Ginis KA, Ditor DS, Goosey-Tolfrey VL, Hicks AL, West CR, et al. Effects of exercise on fitness and health of adults with spinal cord injury: A systematic review. *Neurology*. 2017;89(7):736–45.
- Hall G, Laddu DR, Phillips SA, Lavie CJ, Arena R. A tale of two pandemics: How will COVID-19 and global trends in physical inactivity and sedentary behavior affect one another? *Prog Cardiovasc Dis*. 2020; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/a>
- Marco-Ahulló A, Montesinos Magraner L, González LM, Morales J, Bernabéu-García JA, García-Massó X. Impact of COVID-19 on the self-reported physical activity of people with complete thoracic spinal cord injury full-time manual wheelchair users. *J Spinal Cord Med*. 2021. 1-5
- Rezende LS, Lima MB, Salvador EP. Interventions for Promoting Physical Activity Among Individuals With Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *J Phys Act Health*. 2018;15(12):954–9.
- Martin Ginis KA, van der Scheer JW, Latimer-Cheung AE, Barrow A, Bourne C, Carruthers P, et al. Evidence-based scientific exercise guidelines for adults with spinal cord injury: an update and a new guideline. *Spinal Cord*. 2018;56(4):308–21.
- Carter A, Liddle J, Hall W, Chenery H. Mobile Phones in Research and Treatment: Ethical Guidelines and Future Directions. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2015;3(4):e95.
- Kaya A, Ozturk R, Altin Gumussoy C. Usability Measurement of Mobile Applications with System Usability Scale (SUS). In: Calisir F, Cevikcan E, Camgoz Akdag H, editors. *Industrial Engineering in the Big Data Era*. Cham: Springer International Publishing; 2019. p. 389–400.
- Lewis JR. The System Usability Scale: Past, Present, and Future. *Int J Hum Comput Interact*. 2018;34(7):577–90.
- ISO. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs), Part 11, Guidance on usability (ISO 9241-11:1998E). The international organization for standardization; 1998.
- Aguilar MIH, Villegas AAG. Análisis comparativo de la Escala de Usabilidad del Sistema (EUS) en dos versiones RECI Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática. 2016;5(10):44–58.
- Marco-Ahulló A, Montesinos-Magraner L, Gonzalez L-M, Llorens R, Segura-Navarro X, García-Massó X. Validation of Using Smartphone Built-In Accelerometers to Estimate the Active Energy Expenditures of Full-Time Manual Wheelchair Users with Spinal Cord Injury. *Sensors*. 2021;21(4):1498.
- Úbeda-Colomer J, Monforte J, Martin Ginis KA. Directrices científicas de ejercicio para personas adultas con lesión medular: proceso de desarrollo, resultados y recomendaciones para su implementación. *Rev Andal Med Deporte*. 2020;13(2):106–9.
- Bangor A, Kortum PT, Miller JT. An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *Int J Hum Comput Interact*. 2008;24(6):574–94.
- Medina Riaño CA, Cumbal Figueroa D, Nieto Ortiz LY, Cano de la Cuerda R, Pinzón Bernal MY. Aplicaciones móviles para lesión medular. Una revisión sistemática. *Fisioterapia*. 2020;42(6):319–26.
- Coulter EH, McLean AN, Hasler JP, Allan DB, McFadyen A, Paul L. The effectiveness and satisfaction of web-based physiotherapy in people with spinal cord injury: A pilot randomised controlled trial. *Spinal Cord*. 2017;55(4):383–9.
- Hiremath SV, Amiri AM, Thapa-Chhetry B, Sneathen G, Schmidt-Read M, Ramos-Lamboy M, et al. Mobile health-based physical activity intervention for individuals with spinal cord injury

- [the community: A pilot study. PLoS ONE. 2019;14\(10\):e0223762.](#)
23. [Canori A, Amiri AM, Thapa-Chhetry B, Finley MA, Schmidt-Read M, Lamboy MR, et al. Relationship between pain, fatigue, and physical activity levels during a technology-based physical activity intervention. J Spinal Cord Med. 2020;1-8.](#)
 24. [Chemtob K, Rocchi M, Arbour-Nicitopoulos K, Kairy D, Fillion B, Sweet SN. Using tele-health to enhance motivation, leisure time physical activity, and quality of life in adults with spinal cord injury: A self-determination theory-based pilot randomized control trial. Psychol Sport Exerc. 2019;43:243-52.](#)
 25. [Hong J, Kim J, Kim SW, Kong H-J. Effects of home-based tele-exercise on sarcopenia among community-dwelling elderly adults: Body composition and functional fitness. Exp Gerontol. 2017;87:33-9.](#)
 26. [Rimmer JH, Thirumalai M, Young H-J, Pekmezci D, Tracy T, Riser E, et al. Rationale and design of the tele-exercise and multiple sclerosis \(TEAMS\) study: A comparative effectiveness trial between a clinic- and home-based telerehabilitation intervention for adults with multiple sclerosis \(MS\) living in the deep south. Contemp Clin Trials. 2018;71:186-93.](#)