



**EFFECTIVIDAD DEL USO DE APLICACIONES MÓVILES EN PERSONAS CON
LESIÓN MEDULAR. REVISIÓN SISTEMÁTICA**

MAESTRANTES:

DAYANA CUMBAL FIGUEROA

CARLOS ALFONSO MEDINA RIAÑO

LEYDI YULIETH NIETO ORTIZ

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE SALUD

MAESTRÍA EN NEURORREHABILITACIÓN

MANIZALES

2019



**EFFECTIVIDAD DEL USO DE APLICACIONES MÓVILES EN PERSONAS CON
LESIÓN MEDULAR. REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Directores

MÓNICA YAMILE PINZÓN BERNAL

Universidad Autónoma de Manizales – Colombia -

ROBERTO CANO DE LA CUERDA

Universidad Rey Juan Carlos – España –

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE SALUD

MAESTRÍA EN NEURORREHABILITACIÓN

MANIZALES

2019

DEDICATORIA

Al Dios del universo que en sus designios puso un soplo de vida en nuestros corazones y la
grandeza de la creación en nuestras manos.

A nuestras familias, fuente incondicional de apoyo, luz y guía.

A cada persona que llega a nuestras vidas con múltiples propósitos y hace del conocimiento
el motivo perfecto para darle sentido a nuestra vocación de servicio.

AGRADECIMIENTOS.

A las encrucijadas de la divinidad que otorgo los motivos y las posibilidades de estar en plena conciencia del aquí y el ahora a través del conocimiento.

A nuestros padres por su motivación y entregarnos las bases para ser agentes de transformación mediante de nuestros actos.

A nuestras familias que con paciencia y gozo comprendieron el esfuerzo y hoy disfrutan a nuestro lado de los logros alcanzados.

A la universidad Autónoma de Manizales y los docentes de la maestría que con entrega absoluta brindaron sin medida sus conocimientos.

A la profesora Mónica Yamile Pinzón Bernal y al profesor Roberto Cano de la Cuerda quienes traspasaron las barreras del tiempo y el espacio para hacer de este proyecto una realidad tangible.

Al kinesiólogo Raúl Alberto Aguilera Eguía de la Universidad de la Santísima Concepción de Chile por sus aportes en asesoría metodológica.

Gracias, gracias, gracias.

TABLA DE ABREVIATURAS

App	Aplicaciones móviles
ASIA	American Spinal Injuries Association Impairment Scale
BCI	Brain Computer Interface
CONSORT	Consolidated Standards of Reporting Trials
e-Health	E- Salud
FDA	Food and Drug Administration
GRADE	Grades of Recommendation, Assessment, Development, and Evaluation
LM	Lesión Medular
m-Health	Móvil health
MeSH	Medical Subject Headings
OMS	Organización Mundial de la Salud
PEDRO	Physiotherapy evidence database
SIGN	Scottish Intercollegiate Guidelines Network
TA	Tecnología de asistencia
TIC	Tecnologías de información y comunicación

TABLA DE CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	11
2	ÁREA PROBLEMÁTICA, ANTECEDENTES Y PROBLEMA	13
2.1	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:	17
3	OBJETIVOS	18
3.1	OBJETIVO PRIMARIO	18
3.2	OBJETIVOS SECUNDARIOS	18
4	JUSTIFICACIÓN	19
5	REFERENTE TEÓRICO	23
5.1	LESIÓN MEDULAR	23
5.1.1	Clasificación de la lesión medular:	24
5.2	FUNCIÓN MOTORA:	25
5.2.1	Función motora y lesión medular:	26
5.3	TECNOLOGÍA DE ASISTENCIA	27
5.4	APLICACIONES MÓVILES EN NEURORREHABILITACIÓN	30
5.4.1	Mercado de aplicaciones móviles en LM:	32
6	METODOLOGÍA	34
6.1	REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA	34
6.1.1	Tipo de estudio:	34
6.2	PASOS PARA EL DESARROLLO DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA:	34
6.2.1	Identificar y refinar el tópico:	34
6.2.2	Establecimiento el grupo que desarrolló cada revisión sistemática:	35
6.2.3	Definir el propósito de la revisión sistemática:	35
6.2.4	Criterios para considerar los estudios para la revisión sistemática:	35
6.2.5	Identificar la evidencia:	36
6.2.6	Documentar e informar el proceso de búsqueda:	37
6.2.7	Búsqueda en otras fuentes de información	37
6.2.8	Métodos de revisión:	38
6.2.9	Análisis de los datos:	39
6.2.10	Evaluación del riesgo de sesgo en los estudios incluidos:	40

6.2.11	Presentación de informe final:	41
6.3	BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN EN MERCADOS DE APLICACIONES MÓVILES:	41
7	RESULTADOS	44
7.1	RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA	44
7.2	ESTUDIOS INCLUIDOS:	52
7.3	ESTUDIOS EXCLUIDOS:	59
7.4	RIESGO DE SESGOS DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS:	61
7.4.1	Sesgo de selección:	62
7.4.2	Sesgo de ocultamiento de la asignación aleatoria:	62
7.4.3	Enmascaramiento de los participantes:	62
7.4.4	Sesgo de detección:	63
7.4.5	Sesgo de atrición:	63
7.4.6	Sesgo de reporte selectivo de los datos:	64
7.5	DESENLACES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS	64
7.6	BÚSQUEDA EN MERCADO DE APLICACIONES MOVILES.	66
8	DISCUSIÓN	78
9	CONCLUSIONES	84
9.1	IMPLICACIONES PARA LA PRÁCTICA	84
9.2	IMPLICACIONES PARA LA INVESTIGACIÓN	85
10	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	87
11	RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO	88
12	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
13	ANEXOS	99
13.1	ANEXO 1. ESTRATEGIA CONSORT	99
13.2	ANEXO 2 TABLA DE APRECIACIÓN DE ESTUDIOS INCLUIDOS	100
13.3	ANEXO 3 ESCALA DE PEDro PARA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA	101
13.4	ANEXO 4 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA	102
13.5	ANEXO 5 TABLA DE CONSENSO	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Categorización de las aplicaciones en LM.....	43
Figura 2 Diagrama de flujo.....	45
Figura 3 Riesgo de sesgo: juicio de los autores acerca de cada riesgo de sesgo representado como porcentaje en todos los estudios incluidos.....	61
Figura 4 Resumen de riesgo de sesgos: juicio de los autores acerca de cada riesgo de sesgo para cada estudio incluido	62
Figura 5 Nivel de evidencia y grado de recomendación	64

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Síntesis de los estudios incluidos	46
Tabla 2 Resumen de los estudios incluidos	55
Tabla 3 Calificación de aplicaciones móviles incluidas.....	58
Tabla 4 Estudios excluidos.	60
Tabla 5 Aplicaciones incluidas.....	69

RESUMEN DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN: La lesión medular (LM) tanto de origen congénito o adquirida produce deficiencias motoras, sensitivas y autonómicas; por tanto, la recuperación de la función motora, es uno de los factores más importantes en el proceso de rehabilitación, es por ello, que actualmente se plantean el uso de las aplicaciones móviles (apps) como una herramienta que facilita el proceso de recuperación.

OBJETIVO: Conocer los efectos del uso de aplicaciones móviles sobre la función motora en personas con LM.

MATERIALES Y METODOS: Se realizó una búsqueda sistemática de literatura acerca del uso de aplicaciones móviles para personas con lesión medular de cualquier edad y origen de la lesión en diferentes bases de datos, cuya elegibilidad se realizó mediante la estrategia CONSORT y la evaluación de la calidad metodológica aplicando la escala de PeDro. Así mismo, se realizó búsqueda en los principales mercados de aplicaciones móviles para identificar utilidad de éstas en la recuperación de la función.

CONCLUSIONES: Se incluyeron dos artículos que cumplían con los criterios de inclusión; con participación de 46 personas, 18 fueron asignados al grupo control y 28 recibieron intervención usando aplicaciones móviles; este último mostró mejoría en la función motora luego de la intervención.

Palabras Clave: Aplicaciones móviles; lesión medular, función motora, mHealth.

1 PRESENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Este documento contiene una revisión sistemática relacionada con la efectividad del uso de aplicaciones móviles (apps) que promueven la función motora en personas con LM, la cual se realizó en el marco de la IX cohorte de la Maestría en Neurorehabilitación de la Universidad Autónoma de Manizales, con previa aprobación por el grupo Cuerpo Movimiento y se inscribió en la línea de investigación funcionamiento y discapacidad en la perspectiva de la salud.

Para la revisión sistemática se tuvo en cuenta el reporte de resultados de datos confiables producto de la búsqueda de la mejor evidencia disponible sobre el uso de aplicaciones móviles y sus aplicaciones en personas con LM.

La revisión sistemática consideró entre otros criterios, el tipo de estudio, relacionados con ensayos clínicos que tengan en cuenta el uso de aplicaciones móviles que estén al servicio de personas con LM de cualquier etiología y en personas de cualquier edad, especialmente relacionadas con la función motora.

La búsqueda se llevó a cabo en diferentes bases de datos como Academic Search Premier, CINAHL, Medline, Scopus y PubMed, PEDro, además de búsqueda libre y en literatura gris. Previa a esta revisión se realizó una búsqueda en diferentes mercados de aplicaciones móviles para determinar la usabilidad de las Apps en LM y el tipo más usado, su validez y finalmente poder determinar la terminología exacta de búsqueda. Para la selección final de los artículos se tuvo en cuenta la lista de chequeo de la iniciativa CONSORT 2010 y la calidad metodológica de éstos fue determinada a través de los estándares de la Escala de PEDro para ensayos clínicos controlados, al mismo tiempo que se realizó el análisis de la evidencia a través de la aplicación de los parámetros de SIGN.

Según el objetivo planteado el cual está relacionado con determinar la efectividad del uso de las aplicaciones móviles para promover la atención terapéutica desde el campo de la fisioterapia en personas con LM de cualquier etiología, se pretendió identificar las apps que realmente están validadas y avaladas por sociedades o equipos de investigación debido a que no todas han seguido un proceso de validación, mostrar oportunidades y acceso a tecnología de apoyo para este grupo poblacional, impactar en los procesos de formación en

Neurorrehabilitación teniendo en cuenta dentro de los aspectos académicos incluir formación en nuevas tecnologías y, así mismo, se espera generar un mercado potencial a través de la creación de una nueva app en el contexto de la persona con LM, como un segundo proceso de investigación derivado del presente.

2 ÁREA PROBLEMÁTICA, ANTECEDENTES Y PROBLEMA

La LM hace referencia a las lesiones provocadas a nivel de la médula espinal como consecuencia de un traumatismo, de una condición de salud específica o por una degeneración como el cáncer. Los síntomas dependen de la magnitud de la lesión y su localización en la médula espinal, lo que se puede traducir en lesiones completas o incompletas que además de su consecuencia a nivel motor tienen complicaciones a nivel gastrointestinal, vesical [1], respiratorio, en el ritmo cardíaco, la tensión arterial y generan dolor crónico en la mayoría de los casos [2]. Según una revisión de literatura realizada por Kang et al.[3], en 2017 se encontró que las principales causas de LM son las traumáticas provocadas en accidentes de tránsito, especialmente con accidentes en motocicletas, seguidos por accidentes por colisiones de vehículos; en este estudio además se encontró que las lesiones traumáticas tienen una importante relación con caídas simples o desde alturas, accidentes relacionados con la práctica de deportes y finalmente por lesiones asociadas con la violencia, más las causas no reportadas, ocurriendo la mayoría de casos nuevos, en países de ingresos medios y bajos o en desarrollo.

La incidencia de la LM es de 13.0 por millón a 163.4 por cada millón de personas[4], mostrando esta misma proporción en países desarrollados y hasta 220.0 por millón de personas, en países en vía de desarrollo [5]. Así mismo, se ha establecido que el nivel de lesión con mayor prevalencia a nivel mundial es cervical, tanto en países desarrollados como en vía de desarrollo y es mayor el número de lesiones completas que incompletas.

Con relación a otras causas de LM clasificadas como enfermedades de la médula espinal o desórdenes espinales, se encuentran las relacionadas con síndromes dolorosos de la médula espinal, tumores y enfermedades degenerativas, las cuales se reportan como una de las principales causas de impacto negativo en la economía de las naciones y con un efecto devastador sobre la salud pública de las comunidades a nivel mundial; en este sentido, se reporta que Estados Unidos es uno de los países con mayor incidencia y prevalencia de este tipo de diagnósticos, presentándose más comúnmente en personas mayores de 30 años con mayor predisposición en mujeres que en hombres y las principales causas son las musculoesqueléticas seguidas por las neurológicas [6].

De otra parte, las lesiones medulares de origen genético como la espina bífida y otros desórdenes de la formación del tubo neural, a nivel mundial muestran una incidencia de 1.0 a 10.0 por mil nacidos vivos, teniendo una mayor frecuencia de presentación la espina bífida con anencefalia, causas que están relacionadas con condiciones sociodemográficas, educación de los padres, historia ocupacional y reproductiva de los padres y algunas enfermedades durante la gestación [7,8].

De acuerdo con el panorama epidemiológico anterior, se encontraron importantes dificultades en la participación social e impacto en la salud pública de las personas LM de cualquier origen y en cualquier edad de la vida, dichas restricciones se presentan en la capacidad de autodelimitarse en el hogar requiriendo asistencia constante por parte de familiares y cuidadores, disminución en la capacidad de recreación, actividad física y actividades que requieran actividad física especial como las relaciones sexuales, pese a que muchos individuos logran superar muchas de sus dificultades con el tiempo [9]. En este sentido, la recuperación de la función motriz está altamente implicada, siendo uno de los factores que más comprometen la realización de diferentes actividades y en general la condición de salud, es por ello, que actualmente se plantean un sinnúmero de intervenciones terapéuticas como parte de los programas de rehabilitación, sin embargo, las personas con lesiones medulares, no solamente requieren de los cuidados médicos iniciales y de la rehabilitación, sino la capacidad de acceder a diferentes entornos de manera efectiva, programas de autocuidado, cuidado en casa, transporte, equipamiento, soporte financiero y vocacional.

La OMS [10] reportó en un boletín informativo del 2013 que los problemas asociados con la LM no solamente se relacionan con la lesión misma, sino con las dificultades para la prestación de servicios de salud, así como a los servicios de rehabilitación y la persistencia de las barreras como las físicas; en este caso, plantea la necesidad de que estas personas puedan acceder a dispositivos de asistencia para ayudar al proceso de recuperación y mejorar la calidad de vida. Los dispositivos de asistencia para las personas con discapacidad y las tecnologías de apoyo se relacionan con tecnologías como sillas de ruedas, prótesis, ayudas para la movilidad, audífonos, ayudas para la visión, equipos y programas informáticos que mejoran la movilidad, la audición, la visión y las capacidades de comunicación.

Todas estas tecnologías permiten a las personas con LM, llevar una vida sana y reduce la necesidad de servicios oficiales en salud, es así, como a nivel mundial ha nacido la necesidad de desarrollar proyectos de investigación, innovación y desarrollo de prototipos, para la creación de nuevas tecnologías [11]. En este caso, las aplicaciones desarrolladas a partir de diseños de software utilizados en dispositivos móviles como teléfonos y tabletas han reducido la brecha entre la posibilidad de acceder a información y servicios de salud, estos son dispositivos de bajo costo que en su mayoría se pueden adaptar fácilmente al computador a través de pantallas táctiles y que permiten a los profesionales de la salud ofrecer servicios más individualizados, dar recomendaciones y asegurar la asistencia constante como parte del proceso de cuidado de la salud.

Las aplicaciones móviles conocidas en el ámbito tecnológico como *apps* tienen como objetivo facilitar la consecución de una tarea determinada o asistir en operaciones y gestiones entre el usuario y la aplicación, permiten el empoderamiento de las personas y la adherencia a su proceso de tratamiento o de rehabilitación, ejercer control sobre su vida personal, modifica los hábitos de vida y simplifica los procesos de monitorización y seguimiento por parte del equipo de salud [12].

Estudios realizados por Cano de la Cuerda et. al., en España en la Universidad Rey Juan Carlos, en general presentan el creciente uso de las apps como parte de los procesos de intervención de las personas desde el ámbito de la Neurorehabilitación, constituyendo la tercera categoría más usada después de los videojuegos y aplicaciones generales, donde encontraron 130 apps las cuales clasifican en apps de hábitos saludables, específicas, informativas, de valoración y de tratamiento [12,13].

Una revisión sistemática de literatura realizado por Pham et. al., y publicada en 2016 presenta como resultados el desarrollo de recientes metodologías y herramientas de evaluación alternativas para automatizar la investigación y la intervención en m-Health, para lo cual, trataron de determinar el tipo de apps que se estaban utilizando para ensayos clínicos controlados, identificando 137 ensayos de los cuales únicamente 7 cumplieron con los criterios de inclusión y cuyas implicaciones para la práctica y la investigación se relacionan con aspectos como mantener el ritmo e innovación con relación a m-Health, la necesidad de la evaluación clínica y conocer el impacto que se genera sobre los contribuyentes,

proveedores, responsables de las políticas públicas en salud y en las personas con alguna condición de salud [14].

De otra parte, Burgstahler et al., en una revisión realizada en el 2011, muestran como los computadores, teléfonos inteligentes y la tecnología de asistencia son importantes para aumentar la independencia, la productividad y la participación de personas con discapacidad, facilitando la inserción a actividades laborales, académicas, recreativas y de otro tipo, sin embargo, en su escrito reconocen que aún se requiere resaltar el uso de las tecnologías y el impacto que estas tienen sobre las personas con condiciones neurológicas para lo cual, recomiendan el desarrollo de nuevos productos y la información que se derive de ellas [15]. Así mismo, Sedrati et. al., confirma que hay una falta de meticulosidad en las pruebas que demuestren la eficacia, confiabilidad y precisión de estas aplicaciones, pese al gran desarrollo que existe en la actualidad específicamente dedicadas a enfermedades crónicas como la LM. En este estudio se encontró, además, que existen múltiples aplicaciones dedicadas al diagnóstico y tratamiento y están diseñadas sin participación de profesionales de la salud, lo que amenaza la seguridad de los usuarios, por tanto, se buscó la idoneidad de éstas y la eficacia de sus aplicaciones [16].

Rodriguez-Prunotto et al., en 2018 en una revisión sistemática sobre aplicaciones móviles en ictus encontraron un total de 136 aplicaciones móviles relacionadas con ictus, tanto informativas, de valoración, tratamiento y específicas cuyos beneficios en casos de afasia como en la prevención y control de factores de riesgo asociados al ictus eran importantes, además se destaca la agilidad y usabilidad por parte de los profesionales de la salud [17]. Igualmente Sánchez-Rodríguez et al [18], en la revisión sistemática sobre aplicaciones móviles en Neurorehabilitación, encontraron gran cantidad de apps con uso potencial en este campo, con algunas evidencias de su efectividad y fiables como coadyuvantes del tratamiento rehabilitador de ciertas condiciones neurológicas, destacando las apps de hábitos saludables, de tratamiento, equilibrio, evaluación y comunicación, sin embargo, presentaron cautela en los resultados debido a la escasa calidad metodológica de los estudios seleccionados para su investigación.

Fizzoti et. al. [19] utilizaron un sistema de entrenamiento de tronco en personas con LM en combinación con dos sistemas de juego a través del uso del Ipad durante dos a tres veces a la

semana, los cuales, después de un tiempo de intervención, mostraron cambios significativos además de hallar aspectos como mejoría en la relación consigo mismos de los participantes, la supervisión del ejercicio no era directa sino que implicaba adherencia por parte del usuario y la posibilidad de continuar con el proceso de entrenamiento en casa.

Teniendo en cuenta el panorama anteriormente expuesto y con base en una búsqueda preliminar en diferentes bases de datos, no se encontraron suficientes revisiones sistemáticas sobre aplicaciones móviles en personas con LM de autocuidado específicamente relacionadas con la función motora que demuestren desde la mejor evidencia disponible la efectividad de este tipo de modalidades de intervención como parte del proceso de rehabilitación de personas con LM. Por tanto, se creó la necesidad de realizar una revisión sistemática de literatura sobre el uso de aplicaciones móviles en personas con LM, de manera que se genere mayor acercamiento entre los procedimientos tradicionalmente utilizados como medios de intervención en Neurorehabilitación, a través de la implementación de nuevas tecnologías, así como se espera que de esta investigación, se plantee un segundo estudio relacionado con el desarrollo de una nueva aplicación móvil para personas con LM que sea accesible y que pueda ser validada a nivel internacional.

2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:

¿Cuál es la efectividad del uso de aplicaciones móviles sobre la función motora en personas con lesión medular?

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO PRIMARIO

Conocer los efectos del uso de aplicaciones móviles sobre la función motora en personas con LM.

3.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS

Determinar el efecto del uso de aplicaciones móviles sobre las medidas de los desenlaces secundarios, incluidos actividades de la vida diaria, calidad de vida y función motora global.

Determinar los factores que pueden influenciar los desenlaces primarios y secundarios incluidos los efectos de la dosificación durante el uso de aplicaciones móviles, el tipo de tareas, el tiempo de utilización y el timing de este.

Racionalidad del Tipo de Estudio:

Teniendo en cuenta los objetivos anteriormente descritos que describen el proceso metodológico que dio cumplimiento al objetivo general, se presentó un proyecto de investigación relacionado con una revisión sistemática, que abordó el tema de la problemática de las personas con LM y la dificultad asociada a su condición, de poder acceder a servicios de salud, por tanto, se identificaron las principales aplicaciones móviles que involucraron la función motora y que pudieron contribuir a la salud de las personas con LM y minimizar su grado de discapacidad.

4 JUSTIFICACIÓN

La LM definida como cualquier alteración sobre la médula espinal que produzca deficiencias motoras, sensitivas y autónomas por debajo del nivel de la lesión [1], presenta una incidencia variable entre países y regiones. En una revisión de literatura en el 2017 sobre epidemiología de la LM a nivel mundial se indicó una incidencia global entre 13 y 163,4 casos/millón de habitantes/año, los datos obtenidos oscilaban entre los 13 y los 163.4 casos/millón de habitantes en países desarrollados frente a los 13 y 220 casos/millón de habitantes en países no desarrollados. La LM traumática en países en vías de desarrollo afecta principalmente a varones entre 29.5 a los 46 años, pero en los países desarrollados, debido al envejecimiento de la población se encuentran rangos de edad entre los 14.6 y los 67.2 años[3].

En relación con la etiología de este tipo de lesiones, la OMS en el 2011 estableció como primera causa el trauma asociado a accidentes de tráfico seguido de las caídas de altura [20]. En segunda instancia, se encuentran las lesiones no traumáticas asociadas a factores congénitos, infecciosos, neoplásicos, vasculares, autoinmunes, inflamatorios, desmielinizantes, idiopático y iatrogénico [21]. La mayoría de las lesiones medulares no implican el daño directo sobre la médula, sino que son consecuencia de eventos vasculares patológicos secundarios como edema, inflamación y cambios en la barrera hematoencefálica de la médula. Más del 55% de este tipo de lesiones son cervicales y el 45% restante corresponde a lesiones dorsales, lumbares y sacras divididas en proporciones similares. El punto de lesión más común es C5, seguido de C4, C6 y T12 [1].

El impacto económico de la LM es alto y se encuentra relacionado con el nivel neurológico de lesión y la edad en que ocurre; para dicho impacto se pueden identificar los costos relacionados con el manejo de la condición de salud los cuales se asocian de forma directa con la atención hospitalaria en las unidades de cuidados intensivos, asistencia médica, farmacológica, quirúrgica y en el tratamiento rehabilitador que se dan especialmente durante el manejo del estadio agudo y subagudo [22], por otra parte se identifican los costos indirectos relacionados con la pérdida parcial o total de años laborales tanto de la persona como su cuidador así como los gastos no cuantificados por asistencia y cuidados brindados [23] los cuales finalmente generan un alto impacto sobre la calidad de vida en la persona.

El tratamiento de la LM se basa en la coordinación de un equipo multidisciplinar de profesionales que proporcionan cuidados desde la fase aguda de la lesión, durante su rehabilitación y a lo largo de la vida. En estas personas, tan importante como la rehabilitación funcional es la readaptación al entorno familiar, social y laboral o la rehabilitación psicológica, la cual dependerá de diversos factores como: aspectos neurológicos (grado de afectación), balance musculoesquelético, aspectos generales de su condición de salud (edad, obesidad, estado cardiopulmonar), problemas asociados (fracturas, disfunción cognitiva), complicaciones (dolor, espasticidad) y aspectos psicológicos (depresión, motivación y apoyo social) [21].

La Neurorehabilitación, destinada a reducir la deficiencia, la limitación de la actividad y la restricción de la participación en estas personas, se entiende como un proceso educativo y dinámico, basado en la adaptación del individuo y su entorno al deterioro neurológico [24]. En este sentido, el uso de las nuevas tecnologías permite proporcionar elementos clave de un correcto programa, por lo que las aplicaciones móviles podrían ser una herramienta terapéutica útil, máxime cuando podrán presentar problemas en el acceso de tratamientos multidisciplinarios, resistencia ante la presencia de barreras arquitectónicas, falta de adherencia a los tratamientos, dificultad en los traslados a los servicios de salud o limitaciones a centros de rehabilitación por problemas socio-económicos.

De acuerdo a lo anterior, en los últimos años el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC's) está aumentando en el ámbito de la salud. Así mismo, en el área de las enfermedades neurológicas se están investigando nuevas técnicas de valoración y tratamiento, basadas en análisis del movimiento, sistemas robóticos, realidad virtual o telerrehabilitación. Sin embargo, estas nuevas tecnologías son en ocasiones demasiado costosas, por lo que su uso en la práctica clínica, aunque fuese eficaz, se vería limitado, sin embargo, la irrupción en la sociedad de los teléfonos móviles inteligentes o smartphones hace pensar en la posibilidad de estudiar su efectividad como una herramienta que pueda servir de ayuda en la práctica clínica con sus posibles usos, cuya asistencia destaca la posibilidad de incrementar la colaboración entre los miembros del equipo, la posibilidad de disminuir las limitaciones espaciotemporales existentes entre usuarios y personal de salud, así como la posibilidad de objetivar la evolución clínica.

De otra parte, hasta la fecha, no existen suficientes revisiones sistemáticas previas que hayan descrito, analizado y clasificado las aplicaciones móviles en personas con LM para su mejor conocimiento, con base en la evidencia científica y criterios mínimos de apps en salud en relación a las recomendaciones de la FDA (Federal Foods and Drogas administration de los Estados Unidos) específicamente para el caso de personas con LM, por tanto, se crea la necesidad de formular un trabajo de investigación que identifique las aplicaciones móviles en personas con LM referentes a promover la función motora con el objeto de darlas a conocer a esta comunidad y al personal en salud con fines clasificatorios y de categorización de evidencia científica disponible.

Condiciones de Factibilidad del proyecto

Este proyecto fue factible, ya que, desde la Universidad Autónoma de Manizales, específicamente desde la Maestría de Neurorehabilitación se está profundizado en componentes científicos que generan aportes a los conocimientos, que permiten a su vez, realizar una revisión sistemática y evaluación crítica de artículos científicos en el campo de la salud y muy especialmente se está avanzado en aspectos de la implementación de las TIC'S y otras formas de tecnología. Por su parte, uno de los investigadores principales, profesor investigador de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid España, conforma un grupo selecto de estudio acerca de nuevas tecnologías en Neurorehabilitación, grupo donde ya han publicado importantes investigaciones que han abordado el tema de las aplicaciones móviles en el ámbito de la Neurorehabilitación, destacando la gran cantidad de Apps centradas en hábitos saludables, informativas, de valoración, tratamiento y específicas. A su vez, se han recogido evidencias de Apps en patologías concretas como el estudio de aplicaciones móviles en Parkinson, Parálisis Cerebral, Ictus que han sido compiladas en una aplicación móvil gratuita para Android llamada NEUROREHAPP [25].

Adicionalmente, se contó con el acceso a las bases de datos y otras herramientas determinantes para el desarrollo de la propuesta; los costos de la investigación fueron accesibles y coherentes con la dimensión de las necesidades para su ejecución. Una vez analizados, las opciones de ejecución de esta investigación desde los recursos humanos, técnicos, materiales y financieros no se observaron elementos que pudieran obstaculizar su desarrollo.

Además, de acuerdo con la resolución 8430 de 1993, expedida por el ministerio de salud de Colombia, esta fue una investigación sin riesgo, dado que su realización no afecta las características biológicas, socioculturales o morales de personas, además, esta investigación de acuerdo a la declaración de Helsinki del año 2000 “no debilitará la resistencia física o mental del ser humano”, “no realizará experimentación terapéutica en seres humanos”, en este sentido la presente investigación tiene un propósito eminentemente “científico” es decir “sin finalidad terapéutica” con respecto a las personas.

5 REFERENTE TEÓRICO

5.1 LESIÓN MEDULAR

La médula espinal es una estructura del sistema nervioso que se encuentra contenida dentro del canal medular de la columna vertebral y través del cual se transporta información sensorial, motora y autonómica de forma aferente y eferente entre el encéfalo y las diferentes estructuras corporales [26]. La médula espinal contiene tractos espinales longitudinales que rodean el área central compuesta de neuronas sensoriales y motoras. Desde el punto de vista anatómico, los axones de las neuronas de la raíz posterior transportan las aferencias sensitivas y los axones de las neuronas de la raíz anterior emergen de la médula espinal a través de nervios o raíces nerviosas llevando eferencias para la generación de respuestas motoras [27,28].

La LM se define como una condición de salud que produce alteraciones de la función motora, sensitiva y autónoma [1,29], con diversas consecuencias bio-psico-sociales para la persona y su familia, lo cual tiene gran impacto sobre la calidad de vida relacionada con la salud, generando discapacidad [30].

Al producirse una lesión de la médula espinal se afecta la conducción de señales sensoriales y/o motoras, al igual que el sistema nervioso autónomo [27,30]. Por tanto, el daño que sufre la médula espinal produce un déficit neurológico con efectos a largo plazo que persisten a lo largo de la vida. Todas estas alteraciones habitualmente se presentan por debajo del nivel de la lesión [31]. El resultado de la LM es la alteración total o parcial de las estructuras sobre las que proyecta sus conexiones, con consecuencias generalizadas para diversas funciones corporales, como alteraciones sensorio-motoras, la vejiga, el intestino, la función respiratoria, cardiovascular y sexual, las cuales generan una mayor probabilidad de complicaciones tardías, como lesiones musculoesqueléticas, dolor, osteoporosis, renales, entre otros problemas [1].

La etiología de las lesiones medulares es muy variada e incluye causas de origen congénito, traumático, infeccioso, tumoral o secundario a enfermedades sistémicas[32]. Su mayor incidencia se sitúa en la tercera y cuarta década de vida, aunque en algunos estudios que describen la distribución por décadas pueden encontrarse dos picos de incidencia, tanto en la

tercera como en la sexta y séptima década [33]. Anualmente en el mundo, entre 250.000 y 500.000 personas sufren una LM según la OMS [2] y existiendo entre 40 y 80 nuevos casos por cada millón de habitantes, siendo hasta un 90% de estos casos debidos a causas traumáticas, aunque la proporción de lesiones medulares de origen no traumático parece ir en aumento [2,20,34].

De acuerdo a la distribución por sexo, existe un mayor riesgo en hombres y en adultos jóvenes (20 a 29 años) y ancianos (70 años o más). En las mujeres, en cambio, el mayor riesgo se registra en la adolescencia (15 a 19 años) y a partir de los sesenta años. La razón hombres-mujeres es, como mínimo, de 2:1, aunque en algunos casos, puede llegar a ser mucho más elevada [2]. En cuanto al riesgo de mortalidad según el reporte de la OMS, las personas con lesiones medulares tienen entre 2 y 5 veces más probabilidades de morir prematuramente que la población general. El riesgo alcanza su nivel máximo en el primer año después de sufrir la lesión y se mantiene elevado en comparación con la población general [2,35].

5.1.1 Clasificación de la lesión medular:

Existen varias formas de clasificar la LM. Según su causa se puede dividir en traumática y no traumática. Esta última se encuentra poco documentada en la literatura científica dada la diferencia de conceptos entre autores, la cual incluye o excluye algunos de sus tipos, la poca presencia de registros epidemiológicos y la variedad de especialidades médicas que actúan sobre su diagnóstico [36,37]. Los registros parecen centrarse en etiologías por enfermedades crónicas progresivas, causadas por tumores, insuficiencia vascular, cambios degenerativos y otras causas congénitas [37].

Las lesiones medulares traumáticas pueden ser clasificadas de acuerdo con el mecanismo de lesión en: lesión por hiperflexión, flexión con rotación, hiperextensión o por compresión; según su nivel de lesión en: cervical, dorsal y lumbosacra; y de acuerdo con la extensión en: completa e incompleta [31]. Su nominación se realiza de acuerdo con el último nivel intacto, es decir, aquellos segmentos que preservan todas las funciones neurológicas (motoras, sensitivas y autonómicas), pudiendo clasificarse de acuerdo con la funcionalidad clínica de la persona en niveles cervical (C1 a C8), torácica alta (T1 a T6), torácica baja (T7 a T12), lumbosacra (L1 a S1) y del cono medular (sacro coccígeo) [32], teniendo en cuenta que

cuanto más alto el segmento medular afectado, mayor será el compromiso funcional para la persona.

Los estándares internacionales para la clasificación neurológica y funcional de la lesión consisten en un sistema de clasificación ampliamente aceptado que describe tanto el nivel como el grado de la lesión, basándose en una exploración neurológica de la función motora y sensitiva de manera sistemática. Esta clasificación se conoce como la Escala de Medición de la Discapacidad de la Asociación Americana de Lesión Medular (del inglés, American Spinal Injuries Association Impairment Scale –AIS-) (ASIA) o escala de ASIA [31].

Las lesiones completas se definen como ASIA A, y las lesiones incompletas se definen como ASIA B, ASIA C, ASIA D o ASIA E. Este sistema de clasificación se introdujo en 1982 para reemplazar el sistema original propuesto por Frankel donde se clasificaba a una persona con una LM incompleta si tenían una conservación motora o sensorial de más de tres niveles por debajo del nivel de la lesión. El nuevo sistema introdujo los estándares internacionales para la clasificación neurológica de LM, diferenciando entre lesiones completas e incompletas sobre la base de la conservación sensorial y motora en los segmentos medulares S4-S5. Una lesión se clasifica como completa si una persona no tiene contracción anal voluntaria (indicativa de la preservación motora S4-S5) y/o sensación en o alrededor del ano (indicativo de la preservación sensorial S4-S5), independientemente de la función motora o sensorial tienen debajo del nivel de la lesión [1].

Debido a las alteraciones funcionales descritas, las personas con lesiones medulares pueden verse forzadas a depender de sus cuidadores, lo que genera la necesidad de recurrir a servicios de rehabilitación y, cada vez más frecuentemente, al uso de diversas tecnologías asistenciales para facilitar la movilidad, la comunicación, la autoasistencia o las actividades domésticas [2]. Todo esto conlleva a profundizar sobre el concepto de tecnología de asistencia y su estrecha relación con esta condición de salud.

5.2 FUNCIÓN MOTORA:

La función motora puede ser comprendida como término que emerge de la interacción del control motor y el aprendizaje motor en la cual la interacción de diferentes sistemas contribuye a la producción del movimiento como la coordinación, el control sinérgico y el

equilibrio [38], lo que representa en el individuo la posibilidad de desempeño típico, la ejecución del movimiento, el mantenimiento de la postura y la ejecución de actividades planificadas. Por tanto, la función motora es la capacidad, el mantenimiento, la modificación y el control de habilidades y capacidades como el equilibrio estático o dinámico; entrenamiento de la marcha; la locomoción; entrenamiento motor, entrenamiento perceptivo; y la estabilidad postural, también comprende el reconocimiento de actividades manipulativas comunes como alcanzar, recoger objetos y aferrarse a objetos y realizar agarres para la ejecución de destrezas; esta comprensión implica el reconocimiento [39,40]

En los procesos de rehabilitación se seleccionan, prescriben e implementan actividades de entrenamiento de la función motora cuando los hallazgos, el diagnóstico y el pronóstico del examen indican el uso de estas actividades para mejorar la densidad ósea; mejorar o mantener el rendimiento físico; reducir las complicaciones, el dolor y la restricción; mejorar el control de postura y la relajación; aumentar la conciencia sensorial; aumentar la tolerancia a la actividad; prevenir o remediar las deficiencias en las funciones y estructuras corporales, las limitaciones de actividad y las restricciones de participación; mejorar la salud, el bienestar y la condición física; o reducir el riesgo y aumentar la seguridad durante el rendimiento de la actividad, por tanto, mejorar la calidad de vida e inclusive la independencia funcional. Así las cosas, uno de los principales objetivos de los programas de rehabilitación es el mantenimiento de la función, también descrita como lo que las personas hacen o como lo hacen y a las actividades, tareas, habilidades o destrezas que los individuos requieren para adaptarse al funcionamiento en el entorno ambiental [41,42]

5.2.1 Función motora y lesión medular:

Teniendo en cuenta la función motora como eje de la intervención en fisioterapia y punto clave para la neurorrehabilitación basados en las deficiencia, limitaciones y restricciones del individuo que ejecuta tareas en diferentes contextos, se debe entender la importancia del reconocimiento en el individuo con LM, donde uno de los principales problemas asociados al deterioro de la función motora puede darse por una disminución en la capacidad de generar fuerza de forma voluntaria. Es por ello, que en diversas investigaciones dirigidas a LM [43–45] han orientado su trabajo a explorar la efectividad del entrenamiento de la fuerza muscular

sobre los cambios en la función motora la cual afecta el desempeño de las actividades diarias y la independencia funcional.

Aproximadamente el 50% de las personas con LM, conservan la función motora y sensorial por debajo del nivel de la lesión, sin embargo la LM incompleta a menudo conduce a una disfunción motora de las extremidades inferiores asociada a una variedad de problemas físicos y psicosociales, por lo cual resulta importante la adecuada selección, prescripción e implementación de las actividades de entrenamiento de la función motora en el rol neurorehabilitador con el fin de mejorar o mantener el rendimiento físico, reducir las complicaciones, mejorar el control de postura, aumentar la conciencia sensorial, aumentar la tolerancia a la actividad, prevenir o remediar los impedimentos en las funciones y estructuras corporales, las limitaciones de actividad y las restricciones de participación; [46] lo que puede significativamente mejorar la calidad de vida, la independencia funcional y el desempeño en la movilidad.

5.3 TECNOLOGÍA DE ASISTENCIA

De acuerdo a las necesidades de las personas con LM, se hace relevante contribuir a su funcionalidad a través del uso de tecnología de asistencia (TA). Ésta es descrita por la OMS como una expresión genérica que designa todos los sistemas y servicios [47] relacionados con la utilización de productos de asistencia y la prestación de servicios. Desde otra perspectiva similar, Gómez [48] refiere que la tecnología de asistencia comprende todas las herramientas, programas, servicios e instrumentos para aumentar o mejorar las habilidades afectadas, compensando una limitación en las personas con discapacidad, lo que permite mantener o incrementar la capacidad funcional y los grados de autonomía personal.

Existe tecnología de asistencia de bajo costo (low cost) que incluye dispositivos electrónicos como los teléfonos móviles que en la actualidad han permitido el apoyo en los procesos de rehabilitación funcional, y promueven el incremento de los niveles de accesibilidad a los entornos en los que participan personas con algún tipo de deficiencia en sus funciones o estructuras corporales, ya sean temporales o permanentes, y que en algún momento por su condición se han visto restringidos en la participación social [49].

En este sentido, la tecnología por su parte podría constituir un método prometedor y plantearse como una alternativa a los tratamientos tradicionales para reducir costos económicos, disminuir el tiempo entre visitas y mejorar la adherencia para la persona y el equipo interdisciplinar [50]. La comunicación mediante la tecnología de asistencia permite mayor interactividad, importante atributo para la promoción de la salud y parece tener mayor influencia sobre los factores de control psicológicos, la autoeficacia y la motivación con relación a la salud a diferencia de la comunicación suministrada por los medios tradicionales. Con el desarrollo de nuevas tecnologías, las aplicaciones (apps) para teléfonos inteligentes están adquiriendo una mayor relevancia, pues un tercio éstos han sido usados para buscar información sobre salud y casi el 20% de los usuarios tienen como mínimo una aplicación descargada dentro de este ámbito [50].

El número de publicaciones científicas sobre las posibilidades del uso de aplicaciones móviles para el autocuidado crecen también a buen ritmo. Su facilidad de manejo, sus posibilidades de acceso y control personal de datos, junto a las posibilidades de interacción que ofrecen, son aspectos importantes que deben considerarse y alinearse con las nuevas estrategias en salud, buscando empoderar al individuo implicándolo en el cuidado de su salud [50]. Todo ello a través de programas que proporcionen los elementos claves para disminuir las barreras físicas que puedan presentarse en áreas como la movilidad, el autocuidado y/o el manejo de actividades instrumentales de la vida diaria [51], o que conjuntamente aporten posibles medidas de ayuda, como el diseño de tareas en las que se trabaje la función o la simulación de actividades de la vida diaria, ejecutándose con repetición, ofreciendo una retroalimentación de resultados alcanzados, así como la capacidad de alcanzar diferentes niveles de intensidad en programas prolongados en el tiempo [52,53].

Gracias a los avances que ofrece el uso de esta tecnología en el sector salud se ha hecho posible la transformación de la prestación de servicios y el autocuidado para las personas con algún tipo de discapacidad, teniendo como base a la tecnología de información y comunicación (TIC) o denominada e-Health que según Eysenbach [54] puede definirse como el “campo emergente en la intersección de la informática médica, la salud pública y las empresas, que se refiere a los servicios de salud y la información entregada o mejorada a través del Internet y las tecnologías relacionadas”.

El uso de la e-Health tiene múltiples componentes que varían según su intencionalidad del servicio y el consumidor. Entre estos recursos, se pueden encontrar los sistemas de administración de recursos, agendas de citas a profesionales de la salud, la administración de la historia clínica, la prescripción electrónica de medicamentos, los sistemas de apoyo a la decisión clínica basados en algoritmos para generar recomendaciones específicas para mejorar la toma de decisiones clínicas, el uso de dispositivos móviles, los sistemas diagnósticos de imagen, la telemedicina y la enseñanza e investigación a través de medios a distancia en los cuales se logra identificar procesos de intervención y prevención integrando como usuarios a profesionales de la salud, usuarios de servicio y personal técnico [55].

En este sentido, la e-Health debe ser entendida en términos de eficiencia y calidad en la prestación de servicios de salud, pues permite disminuir los costos al evitar intervenciones terapéuticas y diagnósticos imprecisos, gracias a las mejores posibilidades de comunicación, empoderamiento y educación, haciendo posible el acceso oportuno a intervenciones basadas en la evidencia y centradas en la persona, así como la toma de decisiones clínicas de forma compartida entre profesionales de salud. Así mismo, permite la equidad y el libre acceso de los servicios de salud extendiendo el alcance de la atención más allá de las barreras geográficas [56].

La aparición de la conectividad a través de dispositivos móviles y la masificación del uso de telefonía celular a través de los avances en las redes, ha permitido que estos dispositivos se conviertan en herramientas al servicio de la salud. La m-Health hace referencia al uso de tecnologías móviles (celulares, asistentes digitales personales “PADs”, dispositivos de monitoreo entre otros dispositivos inalámbricos) [52], los cuales han generado gran impacto por ser equipos económicos ampliamente disponibles, con buenas prestaciones y mayor rendimiento a una computadora, ofreciendo confianza a los usuarios con respecto al manejo de los datos y garantizando la atención en salud de alta calidad sin importar la ubicación geográfica, debido a la creciente globalización y movilidad [57].

Es tan evidente el gran potencial de las comunicaciones móviles para mejorar los servicios de salud que se ha identificado la importancia para mejorar su calidad, eficiencia y cobertura en la atención médica, ofreciendo la posibilidad de recopilación, administración de datos

clínicos, así como para el intercambio rápido de información entre personal asistencial, personas y cuidadores, prevención y promoción de la salud, diagnóstico y monitoreo [58,59]

Con el amplio crecimiento de las aplicaciones móviles en salud se hace necesario la regulación para el uso de software en dispositivos móviles. En Estados Unidos el Department of Health and Human Services Food and Drug Administration (FDA) reconoce no sólo beneficios sino además riesgos potenciales para la salud pública, dado el impacto que generan y la facilidad en el acceso y una amplia aplicabilidad. Realza además, la distinción en aquellas que están diseñadas específicamente para dispositivos médicos y las destinadas a otros dispositivos móviles, generando de esta forma recomendaciones específicas para el desarrollo de forma segura y efectiva dependiendo de las necesidades de la población [60].

5.4 APLICACIONES MÓVILES EN NEURORREHABILITACIÓN

El término app, proviene de la abreviatura en inglés “application”, la cual es un programa con unas características especiales, que se instala en un dispositivo móvil, ya sea tableta digital o teléfono inteligente, estas suele tener un tamaño reducido para adaptarse a las limitaciones de potencia y almacenamiento de dichos dispositivos [18]. El objetivo de una app es facilitar la consecución de una tarea determinada o asistir en operaciones y gestiones diarias, en este caso, hablar de app en neurorrehabilitación implica proporcionar información de condiciones neurológicas, medios de valoración, medios terapéuticos de manejo y tratamiento, incluyendo ejercicio físico; todo esto tanto para las personas que viven la discapacidad, como para sus familias o en general para los profesionales del área de la salud [18].

Las apps son una herramienta de apoyo valiosa para los profesionales de la salud, incluso algunos expertos las han considerado como el mayor avance tecnológico actual [18], y este hecho no es ajeno a los profesionales del ámbito de la neurorrehabilitación, lo que se convierte en un reto para la fisioterapia en promover el ejercicio físico a través del celular o Tablet, tanto para innovación en el proceso de neurorrehabilitación, como proceso continuo de seguimiento, por ejemplo, a través de tareas asignadas en casa, así como también actividades para las personas que no cuentan con acceso a un centro de rehabilitación, carecen de acceso a transporte y ayudas técnicas para salir de casa. Por ello, como indica De la Serna [61], “las aplicaciones podrán llegar de una manera más atractiva a un sector de la población

al que antes no se tenía acceso, con un consecuente cambio en la interacción con los pacientes”.

En este contexto, Cano de la Cuerda et al., [18] identificaron 14 artículos de apps en el campo de la neurorrehabilitación, cuatro se centraron en el estudio de aplicaciones que monitorizaban hábitos saludables, aplicaciones centradas en la actividad física y en el autocuidado, cuatro estudios de aplicaciones centradas en comprobar la efectividad de apps para la mejoría de ciertos aspectos como el equilibrio, la independencia y la memoria, dos trabajos en los que estudiaron la fiabilidad de una aplicación como herramienta de medida, otros dos se basaron en el desarrollo y la creación de un dispositivo de aplicación en salud y los dos trabajos restantes presentaron un contenido más específico, el primero se centró en el estudio de una aplicación que facilitaba la comunicación entre la persona y su terapeuta y el segundo realizó un estudio de comparación entre m-Health y la medicina tradicional.

Todos estos resultados muestran el crecimiento de las apps en neurorrehabilitación, pero a existiendo una cantidad ingente de apps específicas por condiciones de salud, como es el caso de aplicaciones en la Parálisis Cerebral, siendo una de las discapacidades más comunes del desarrollo y gracias a la tecnología, el sector salud tiene la posibilidad de transformarse para ofrecer servicios más individualizados, participativos y preventivos. En el contexto de nuevas tecnologías aplicadas al sector salud, el fenómeno de las aplicaciones móviles resulta muy prometedor en la Parálisis Cerebral [62].

Igualmente en el ictus, las características de los teléfonos móviles inteligentes o smartphones hacen que se plantee su uso en el ámbito de la asistencia de estas personas donde se identifica la importancia en la identificación de síntomas, la prevención y la intervención en rehabilitación, dada las necesidades de una atención de salud continua en el tiempo [17].

En el campo de la LM, existe la necesidad de determinar la efectividad del uso de las aplicaciones móviles para promover el ejercicio físico en personas con LM pues podría reportar beneficios en la relación profesional-paciente, desde optimizar los tiempos de consulta hasta mejorar la adherencia terapéutica y la monitorización de la persona [63]. Además, aunque son reconocidos algunos beneficios que ofrece la tecnología móvil en las personas con LM, a la vez se identifican con escepticismo la confiabilidad y aplicabilidad de

la información de salud que se ofrece en línea [60]. Es por ello que surge la necesidad de generar investigación en la identificación de estudios que validen las aplicaciones móviles existentes en este campo, al objeto de estudiar las características de estas apps en términos de seguridad al usuario, estabilidad, fiabilidad y facilidad de uso, tanto para beneficio de profesionales de la salud como para las personas con LM [64].

5.4.1 Mercado de aplicaciones móviles en LM:

A finales de 2015, la introducción de la telefonía móvil a nivel global alcanzó el 97%, llegando a la cifra de 7,9 mil millones de personas usuarias en el mundo, lo que la coloca como una tecnología necesaria y habitual [17]. Por tanto, la irrupción de la telefonía móvil ha dado lugar a un campo muy prometedor en el sector salud y de gran alcance global en el formato de las aplicaciones móviles.

Gracias al informe de The App Date [65] se conoce que existen un total de 97.000 aplicaciones relacionadas con la salud en los mercados de aplicaciones, con una estimación de crecimiento del 23% anual. Esta rápida progresión en el desarrollo de aplicaciones hace que existe una falta de validación a través de estudios de calidad, debido a los tiempos necesarios para ello, un desconocimiento del origen de la aplicación y una necesidad de clasificación y certificación de las mismas ante la variabilidad de indicaciones disponibles, como han intentado la FDA y la Unión Europea a través de su comisión Medical Devices Directive [60].

En el ámbito concreto de las aplicaciones móviles en el campo de la LM, existe un interés creciente por apps en la monitorización de la persona, prevención de complicaciones, así como en la supervisión y prescripción de ejercicio físico. Sin embargo, no existe un método concreto de búsqueda y clasificación de las diferentes apps, tal y como indica una revisión previa sobre aplicaciones móviles en neurorehabilitación [18] y en el “Informe de las mejores 50 apps de salud en español” [66], por lo que tienden a clasificarse en diferentes categorías según la orientación de su aplicabilidad, siendo frecuente la categorización en apps informativas, apps de valoración, apps de tratamiento y apps específicas [17,18,62,67].

La búsqueda de aplicaciones móviles en LM se realizará en las tiendas oficiales para dispositivos móviles Google Play (Android), Apple Store (iOS) y Windows Store (Windows

Phone), así como en las diferentes bases de datos científicas y búsquedas libres en Google Académico. En ellas se encuentran diversas categorías de aplicaciones móviles que promueven la actividad e independencia en personas con deficiencias motoras y apps enfocadas a personas con lesiones altas, en donde a través de la pulsación sobre una foto se puede realizar una llamada; apps para ejercicios respiratorios y relajación, hasta apps que permiten a través de la neurotecnología controlar o promover el movimiento. Las apps buscadas en esta investigación promoverán a través del movimiento corporal, el ejercicio físico e independencia funcional, mediante el entrenamiento de la fuerza, el equilibrio y la coordinación, a través del entrenamiento personal, donde surge relación e interacción entre la persona y el profesional en rehabilitación, haciendo un seguimiento y evaluación. Por otra parte, otras apps encontradas promoverán el deporte adaptado, la recreación y simulación de juegos mediante videojuegos en silla de ruedas, con el propósito de mejorar la habilidad en el uso de esta ayuda técnica [18]. A parte de las apps específicas en LM, también se expondrán aquellas apps generales para diferentes condiciones de salud que generan algún tipo de discapacidad, las cuales permiten la intervención, guía y rehabilitación física en casa, y por tanto presenten efectividad en el campo de la LM.

Finalmente, y como ya ha sido expuesto, existe la necesidad de validación de las aplicaciones móviles de salud e investigación sobre los criterios de regulación para demostrar que cada una de ellas cumpla con los requisitos mínimos que satisfagan y permitan obtener resultados positivos de acuerdo a las necesidades que las personas pretenden. Para ello, como se ha mencionado, es necesario que cada una de las aplicaciones cuenten con una serie de requisitos mínimos tales como: accesibilidad, certifica bilidad, portabilidad, privacidad, seguridad de la aplicación, seguridad del usuario, estabilidad, confiabilidad y facilidad de uso, teniendo en cuenta las características intrínsecas como la edad de los sujetos y la usabilidad que estos le den a cada aplicación [68].

6 METODOLOGÍA

6.1 REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA

6.1.1 Tipo de estudio:

Revisión sistemática de la literatura relacionada con estudios realizados desde enero a julio de 2019, que demuestren la efectividad del uso de las aplicaciones móviles sobre la función motora en personas con LM de cualquier origen y en cualquier edad, cuyo resultado final será un artículo original integrativo. En este sentido, se tuvo en cuenta la función motora y todas las interacciones que frente a esta cualidad del movimiento corporal humano impliquen para mantener una adecuada calidad de vida e independencia funcional.

Así mismo, los resultados de dicha revisión sistemática serán insumo para la realización de un estudio de segundo orden que permita la creación de una nueva App al servicio de personas con LM, la cual se planteará más adelante.

La revisión analítica y selección de los estudios se realizó acorde con los estándares de calidad establecidos para reportar estudios experimentales utilizando la estrategia CONSORT (Consolidated standards of reporting trials group) versión 2010[61] (Ver anexo 2. Estrategia CONSORT).

6.2 PASOS PARA EL DESARROLLO DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA:

- Para el desarrollo general de la revisión sistemática se tuvo en cuenta los siguientes objetivos:
- Establecer la pregunta clínica de base
- Realizar una búsqueda sistemática de literatura para la calificación de la evidencia disponible.
- Calificar la evidencia científica

6.2.1 Identificar y refinar el tópico:

Para identificar y definir el tópico se tuvo que plantear una pregunta clínica clara y delimitada que responda al objetivo de la investigación. La pregunta especificó el tipo de población (los participantes), los tipos de intervenciones (y comparaciones), y los tipos de desenlaces que fueron de interés, la sigla PICO (iniciales en inglés) ayuda a registrar estos conceptos. [69]

P: población con LM de cualquier origen y nivel de afectación.

I: Intervención (uso de aplicaciones móviles para promover la función motora)

C: comparación; uso de folletos informativos, guías de asistencia en rehabilitación, asistencia a terapia convencional, ejercicio no estructurado, el no uso de aplicaciones móviles

O: desenlace; Primario: función motora. Secundarios: fuerza muscular, movilidad, independencia funcional, calidad de vida y locomoción.

a. Pregunta clínica general:

¿Cuál es la efectividad del uso de aplicaciones móviles sobre la función motora en personas con lesión medular?

6.2.2 Establecimiento el grupo que desarrolló cada revisión sistemática:

El grupo que desarrolló la revisión sistemática estuvo constituido por tres magistrantes de Neurorrehabilitación IX cohorte de la Universidad Autónoma de Manizales – Colombia -, los cuales tuvieron como tutores a dos fisioterapeutas, uno de ellos doctor en Fisioterapia, Máster en Patología Neurológica con amplia experiencia en investigación en el área de nuevas tecnologías en Neurorrehabilitación y con un historial de desarrollo científico y académico en el ámbito y desarrollo de aplicaciones móviles al servicio de personas con condiciones neurológicas. Por su parte, la otra investigadora principal es miembro de la Universidad Autónoma de Manizales, magíster en Neurorrehabilitación con experiencia investigativa en el área y desarrollo de diferentes revisiones sistemáticas, en torno a la evidencia de intervenciones terapéuticas en personas con condiciones neurológicas.

6.2.3 Definir el propósito de la revisión sistemática:

Construir una revisión sistemática acerca del uso de las aplicaciones móviles para mejorar la función motora en personas con LM.

6.2.4 Criterios para considerar los estudios para la revisión sistemática:

Tipos de estudio: Ensayos clínicos controlados aleatorizados o cuasi-aleatorizados, que involucren el uso de aplicaciones móviles en personas con LM para promover la función motora y todos los atributos de ésta.

Únicamente se incluyeron los artículos publicados entre el año 2000 y 2018, sin restricción de idioma y se excluyeron aquellos trabajos que no presentan una relación directa con la LM, así como los anteriores al año 2000, además de aquellos estudios en los que los resultados no fueron claros con las medidas de desenlace o que presenten embargo editorial.

- a. Tipos de participantes:** Personas con LM provocada por cualquier condición o etiología y de cualquier edad.
- b. Tipo de intervención:** Uso de aplicaciones móviles para promover la función motora en personas con LM de cualquier etiología y edad.
- c. Tipos de medidas de resultado:**

Desenlaces primarios: Los desenlaces primarios seleccionados en esta revisión corresponde a mediciones de la función motora global y específica sobre las extremidades superiores, inferiores y tronco.

Desenlaces secundarios: Los desenlaces secundarios se relacionan con los efectos sobre la recuperación de la función motora como la fuerza muscular, calidad de vida, independencia funcional y movilidad.

6.2.5 Identificar la evidencia:

La revisión sistemática requirió una búsqueda amplia, objetiva y reproducible de una gama de fuentes que permitió la identificación de tantos estudios clínicos controlados relacionados como fue posible, también fue importante para minimizar los sesgos de selección de aquellos que fueron encontrados, se evitaron los sesgos de publicación y de lenguaje y el límite de tiempo [70]

Por las razones anteriores, las búsquedas se llevaron a cabo en diferentes bases de datos electrónicas como: Academic Search Premier, CINAHL, Medline, Scopus y PubMed, PEDro, OTSeeker, Cochrane, HealthSTAR, Índice Médico Español (IME), clinical trials, Cochrane Plus. Además, de búsqueda libre y literatura gris como resúmenes de conferencias y registros de resultados de ensayos en proceso ClinicalTrials.gov website y no registrados. Además de esta búsqueda, se revisaron reportes en páginas de telemedicina y de proveedores de servicios reconocidos de m-Health y e-Health, Digital Health research, IEEE, donde se habían registrado estudios tipo ensayos clínicos que tengan en cuenta su uso para personas

con lesiones medulares como <http://www.healththehealth.com/>, Chicago-based Center for Behavioral Intervention Technologies, National Institutes of Health mHealth Evidence Workshop, imedicalapps.

6.2.6 Documentar e informar el proceso de búsqueda:

Registro del proceso de búsqueda en todas las bases de datos y fuentes de información electrónica se realizó de tal forma que sea reproducible, anotadas exactamente como se llevaron en una biblioteca virtual e incluida en su totalidad en una base de datos construida en Excel, junto con el número de registros recuperados. También se incluyeron las fechas de inicio y finalización de la búsqueda para cada base de datos, el período buscado, se registró además alguna forma de restricción de la publicación como el caso del embargo editorial.

1.1.7 Búsqueda en otras fuentes de información

Se enumeraron las fuentes de literaturas grises consultadas, autores o individuos o las organizaciones contactados, listas de referencias, proveedores de servicios de medical app, entre otras. Se realizaron búsquedas en las listas de referencias de los estudios relevantes y se hicieron búsquedas en otros recursos como: PROSPERO (International prospective register of systematic review) que utilizaran descriptores amplios para lesiones medulares, aplicaciones móviles, rehabilitación, fisioterapia tanto como fuera posible.

Las búsquedas se realizaron entre los meses de enero a julio de 2019 y se utilizaron como estrategias de búsqueda los siguientes términos descriptores de acuerdo con la norma ISO 2788-1986, reconocidas en las bases de datos biosanitarias como términos MeSH (Medical Subject Headings), utilizados por la librería nacional de los Estados Unidos en sus bases de datos Pubmed y Medline, siguiendo además una línea terminológica en común cuando se realizaron búsquedas en Español y Portugués a través de los términos Dec's de Bireme (Biblioteca Virtual en Salud – BVS).

Así mismo, para la estrategia de búsqueda se utilizaron los descriptores Booleanos tanto los operadores lógicos, como operadores de truncamiento y de proximidad. Los operadores lógicos utilizados fueron todos los descritos como AND, OR y NOT en orden de búsqueda y como operadores de truncamiento se utilizaron asteriscos y de proximidad las comillas (“”) y el signo más (+).

Esta estrategia de búsqueda permitió hacer múltiples combinaciones con términos MeSH y relacionados como “apps”, “rehabilitation”, “smartphones”, “iphones”, “Ipads”, “mobile apps”, “medical informatics application”, “mobile applications”, “cell phone”, “mobile phone app”, “mobile health app”, “ipad applications”, “neural tube defects”, “spinal cord diseases”, “spinal cord involvement”, “spina bífida”, “transverse myelitis”, “syringomyelia”, “spinal stenosis”, “spinal neoplasm”, “motor activity”, “cord transection”, “mobile health, ipad application”, “motor exercise”, “dexterity impairments”, “health promotion”, “mobile health care” y todas sus combinaciones posibles entre estos términos y “motor function”

6.2.7 Métodos de revisión:

a. Evaluación de la calidad metodológica:

La valoración de la calidad metodológica se realizó través de la Estrategia PEDro [63], la cual evalúa 11 ítems: criterios de elegibilidad especificados, asignación aleatoria, ocultamiento de la asignación aleatoria, similitud de las características basales de las personas, enmascaramiento de los participantes, enmascaramiento de terapeutas, enmascaramiento de evaluadores, datos de desenlace en al menos el 85% de los participantes de al menos un desenlace primario, análisis de intención de tratamiento, comparaciones estadísticas entre los grupos y estimativos de punto y mediciones de variabilidad. Cada uno de los ítems se califica con un punto, con excepción del primero. Por lo tanto, el puntaje máximo posible es de 10 puntos. Los estudios con 6 o más puntos se consideraron de calidad alta, mientras que los estudios con menos de 6 puntos se consideraron de menor calidad (Ver anexo 4 escala d PEDro)

b. Extracción de los datos:

Los datos de los participantes, métodos, intervenciones, desenlaces y resultados fueron extraídos por dos autores en forma independiente por medio del empleo de la declaración Consort 2010 [64] para el ensayo clínico aleatorizado del estudio siempre y cuando fue posible. Posteriormente se procedió a extraer los datos de cada informe por separado, luego se combinaron varios formatos de obtención de datos en un solo formato; finalmente, se extrajeron los datos de todos los informes directamente en un formulario único de obtención

de datos construido en una base en Excel. E igual que en el paso anterior, se sometió a consenso 6 desacuerdos presentes para lo cual se invitó a una docente del Departamento de Movimiento Humano de la Universidad Autónoma de Manizales (LMSD), y en caso de no llegar a éste, se recurrió a un tercero evaluador para su definición, recurriendo en este caso a un experto internacional (Ver anexo tabla 5 tabla de consenso)

c. Selección de los estudios excluidos:

Se generó una lista de estudios excluidos especificando el tipo de estudio correspondiente y la razón de su exclusión, por ejemplo, si correspondió a carta al editor, o que no cumple con los criterios de elegibilidad, embargo editorial, inclusión de intervención con BCI, entre otros ya anotados en los criterios de inclusión.

6.2.8 Análisis de los datos:

Debido a la gran diversidad de estudios y a la heterogeneidad de éstos, el análisis solo se remitió a los aspectos cualitativos, por tanto, no se extrajeron datos para un análisis cuantitativo que permitiera realizar un Meta-análisis.

Evaluación del riesgo de sesgo en los estudios incluidos: Teniendo en cuenta las dificultades que se pueden presentar con el diseño y la ejecución de los estudios individuales de intervenciones, se evaluó la validez de los estudios incluidos, haciendo énfasis en el riesgo de sesgo de sus resultados, para este caso, la Colaboración Cochrane recomienda el uso del Software Review Manager [69]. El software incluye una descripción y una valoración para cada ítem en una tabla de “Riesgo de sesgo”, en la que cada ítem aborda un aspecto específico del estudio. La valoración para cada ítem incluye la respuesta a una pregunta, en la que las respuestas “Sí” indican un bajo riesgo de sesgo, “No” indican un alto riesgo de sesgo, e “Poco claro” indican falta de información o incertidumbre acerca del posible sesgo (ver punto 6.2.9)

Análisis de sensibilidad y análisis de subgrupos: Se planificó realizar un análisis de sensibilidad para determinar si la medida del efecto por cambios en las asunciones y por las decisiones tomadas o tenidas en cuenta en los protocolos de intervención para las combinaciones de datos; en caso que uno o más estudios fueron dominantes debido a su tamaño, tuvieran resultados diferentes a los observados en otros estudios; o si tuvieran problemas de calidad que pueden haber afectado su interpretación juzgada usando el enfoque

Cochrane de "Riesgo de sesgo"[69] en caso de llegar a metaanálisis. Sin embargo, dados los resultados obtenidos en la búsqueda y la síntesis cualitativa de la información no se realizó un análisis de sensibilidad ya que no se cumplió ninguna de las condiciones mencionadas anteriormente para realizar el metaanálisis.

6.2.9 Evaluación del riesgo de sesgo en los estudios incluidos:

Para la evaluación del riesgo de sesgos en los estudios incluidos se realizó de acuerdo a parámetros de la Colaboración Cochrane [69]

Para el *sesgo de selección* se tiene en cuenta la generación de la secuencia de aleatorización y el ocultamiento de la asignación aleatoria. La generación de la secuencia de aleatorización describe el método en suficiente detalle para permitir evaluar si produce grupos comparables. Se califica como bajo riesgo de sesgo (cualquier proceso de aleatorización confiable), alto riesgo de sesgo (cualquier proceso no aleatorio) o riesgo no claro de sesgo. El ocultamiento de la asignación aleatoria se tiene en cuenta si se describió el método utilizado en suficiente detalle para determinar si la asignación de las intervenciones pudo haberse previsto antes o durante el reclutamiento. Se calificaron como bajo riesgo de sesgo (central telefónica o central de aleatorización, sobres sellados opacos numerados consecutivamente), alto riesgo de sesgo (asignación aleatoria abierta, sobres no sellados o no opacos, alternación) o riesgo no claro de sesgo.

Para el *sesgo de realización* se evaluó el enmascaramiento de participantes y personal. Se describe todas las medidas empleadas para enmascarar a los participantes en el estudio y los investigadores el conocimiento de cuál intervención recibió un participante. Se calificó como bajo riesgo de sesgo (si hubo enmascaramiento o si se juzgó que era poco probable que la falta de enmascaramiento afectará los resultados), alto riesgo de sesgo o riesgo no claro de sesgo.

Para el *sesgo de detección* se evaluó el enmascaramiento de la evaluación de resultados. En esta, se describe todos los métodos utilizados para enmascarar la evaluación de resultados del conocimiento de cualquier intervención que recibiera un participante. Se calificó como bajo riesgo de sesgo (si hubo enmascaramiento de la evaluación de resultados), alto riesgo de sesgo o riesgo no claro de sesgo.

Para el *sesgo de atrición* se tuvieron en cuenta los datos incompletos de desenlaces. Se apreció la completitud de los datos para cada medida de desenlace, incluyendo atrición y exclusiones del análisis. Se debe establecer si se reportó la atrición y las exclusiones, los números en cada grupo de intervención (comparado con el total de participantes aleatorizados), si se reportaron las razones para atrición o exclusiones y si los datos faltantes fueron balanceados entre los grupos o si se relacionaron con los desenlaces. Se calificó como bajo riesgo de sesgo (no hay datos de desenlace faltantes o se balancearon entre los grupos), alto riesgo de sesgo (números o razones para datos faltantes imbalanceados entre los grupos, análisis por protocolo no por intención de tratamiento) o riesgo no claro de sesgo.

Para el *sesgo de reporte* se apreció la posibilidad de reporte selectivo. Se determina como bajo riesgo de sesgo (si es claro que se reportaron todos los desenlaces pre-especificados del estudio y todos los desenlaces de interés de la revisión), alto riesgo de sesgo (no se reportaron todos los desenlaces pre-especificados, uno o más desenlaces primarios reportados no fueron pre-especificados, se reportaron incompletamente los desenlaces de interés y no se pudieron utilizar, el estudio no incluyó resultados de un desenlace clave que se esperaba que fuese reportado) o bajo riesgo de sesgo.

6.2.10 Presentación de informe final:

Presentación de documento final acerca de revisión sistemática que muestre la efectividad del uso de aplicaciones móviles sobre la función motora en personas con LM.

6.3 BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN EN MERCADOS DE APLICACIONES MÓVILES:

De forma paralela a la búsqueda bibliográfica, se llevó a cabo una búsqueda de información sobre aplicaciones móviles relacionadas con LM en fuentes de información como son los principales mercados de aplicaciones móviles de los sistemas Android (Google Play), iOS (App Store), así como búsqueda libre en Google y páginas relacionados con el desarrollo de aplicaciones móviles con propósitos de intervención en salud.

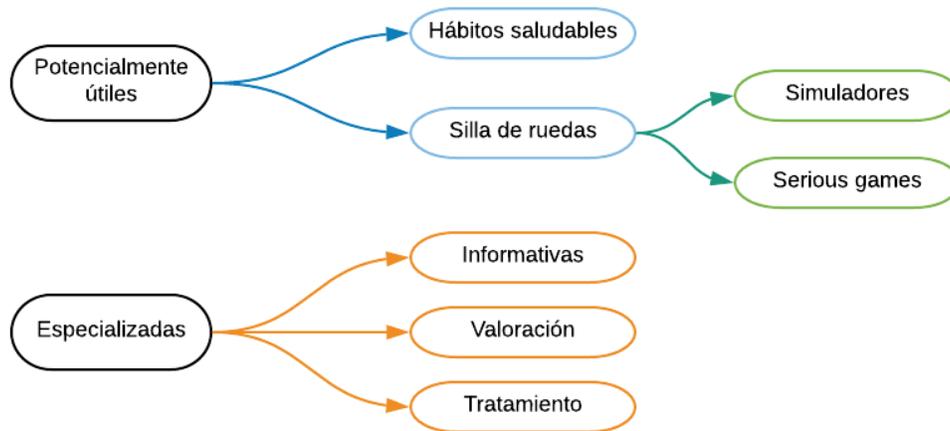
Debido a que no existe un método concreto de búsqueda y clasificación de las diferentes *apps*, se tuvo en cuenta el siguiente procedimiento, basado en una revisión previa sobre

aplicaciones móviles en Neurorehabilitación [18] y en el “Informe de las mejores 50 apps de salud en español” [66]:

En una primera fase, se realizó una búsqueda de todas aquellas apps relacionadas con la función motora, no descartando ninguna por su idioma o país de desarrollo. Posteriormente, se llevó a cabo un proceso de selección de aquellas relacionadas directamente con LM o que presen alguna efectividad en la misma, y que estuviesen disponibles en inglés o en castellano. Para ello, se analizarán las apps que aparecen en los diferentes mercados como resultado de la búsqueda con las palabras “Lesión Medular”, “Spinal Cord Injury”, “Motor function”, “función motora”, “wheel chair” “silla de ruedas”. En esta selección se tuvieron en cuenta la efectividad terapéutica, el contenido, la calidad, el diseño y la usabilidad de las aplicaciones. Por último, se tuvo en cuenta una clasificación ya empleada en investigaciones anteriores [17] según su finalidad, diferenciándose las siguientes categorías:

- **Aplicaciones potencialmente útiles:** en esta categoría se incluyeron todas aquellas apps que no son específicas para LM, pero que sí presentarían alguna efectividad en la prescripción de ejercicio físico en la LM encontrando como subcategorías hábitos saludables, deporte adaptado y simuladores y serious games para sillas de ruedas.
- **Aplicaciones especializadas para LM:** en este grupo se incluyeron las aplicaciones creadas específicamente para LM teniendo por subcategorías las aplicaciones informativas, de valoración como escalas y test y de tratamiento.

Figura 1 Categorización de las aplicaciones en LM



Cabe destacar que las aplicaciones encontradas gracias a la búsqueda bibliográfica fueron clasificadas también siguiendo este mismo esquema. Por otra parte, si algunas de estas aplicaciones necesitan de otros dispositivos además del teléfono móvil para su funcionamiento, como sensores adicionales o mecanismos de sujeción, se tuvieron también en cuenta a la hora de analizar los resultados, así como apps para uso en computadores portátiles, tabletas o Ipads.

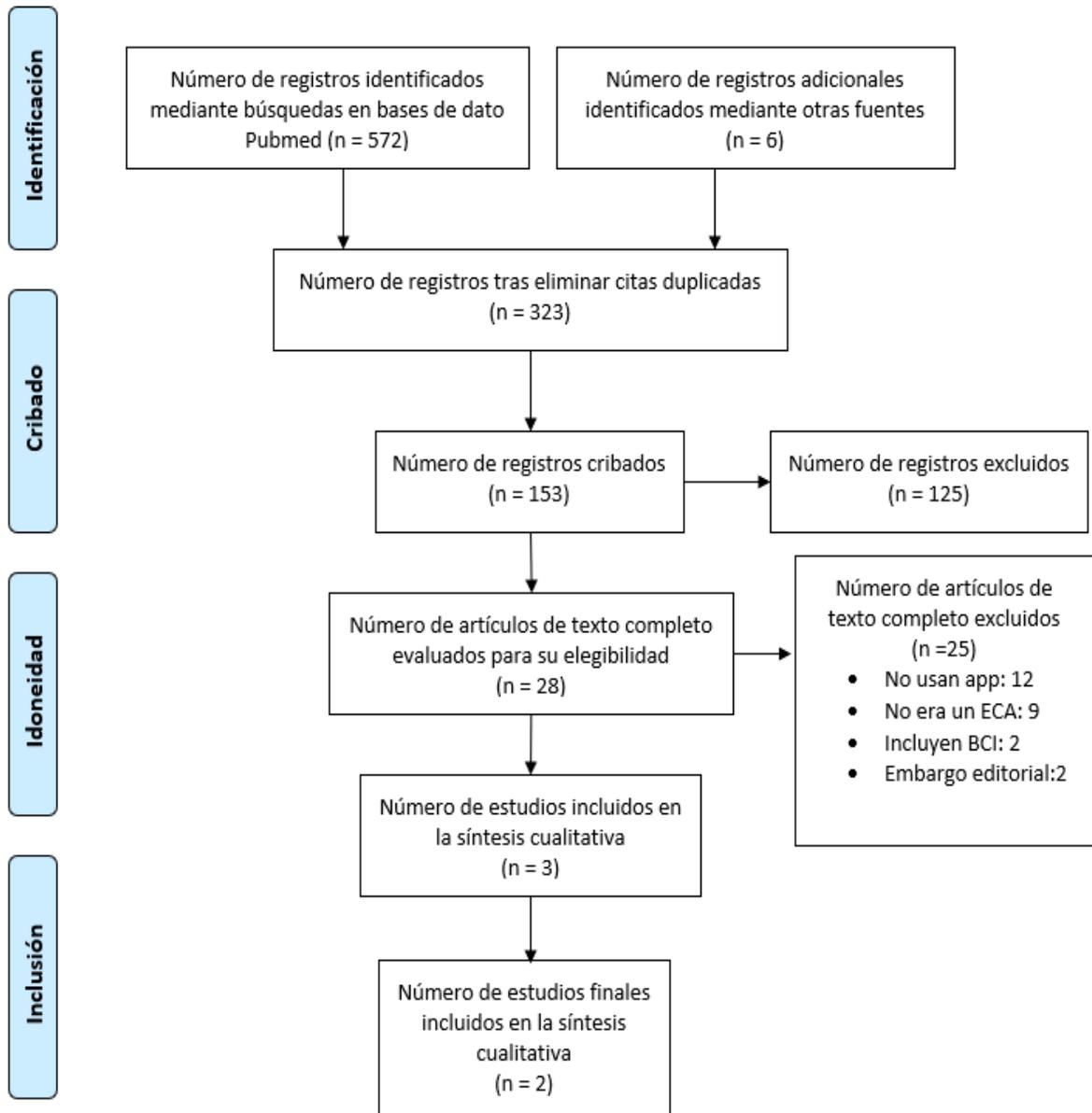
7 RESULTADOS

7.1 RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA

La búsqueda se realizó entre marzo y julio del 2019. El diagrama de flujo (figura 2) muestra el proceso de exclusión en donde se inició con un total de 572 registros que resultaron de la implementación de las estrategias de búsqueda con los diferentes tipos de descriptores. Después de remover los registros duplicados se seleccionaron 317 registros de Pubmed y 6 en otras bases de datos, eliminando 173 por lectura de título. Después de la generación del filtro por lectura del resumen, se excluyeron 125 registros de los cuales 74 no incluyen aplicaciones móviles, 33 no eran ensayos clínicos, 15 no consideraban en la población personas con LM y 3 artículos por tener otro tipo de desenlaces diferentes a los definidos para función motora. Posterior a ello, fueron seleccionados 28 registros para elegibilidad por texto completo, de este grupo de estudios se excluyeron 26 ya que 12 de ellos no utilizaban apps en su intervención, 9 no cumplían con el tipo de estudio, 2 incluían interfaz cerebro computador (BCI) y los otros 2 se encontraban en embargo de editorial. De esta manera, este estudio finalizó con 2 artículos que fueron analizados de forma cualitativa (Tabla 1 sobre la síntesis cualitativa de los estudios incluidos).

Algoritmo del estudio

Figura 2 Diagrama de flujo



Fuente: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(6): e1000097.

doi:10.1371/journal.pmed10000

A continuación, se presenta la tabla con la síntesis de resultados de los estudios incluidos, la cual, está organizada teniendo en cuenta las medidas de resultado relacionadas con función motora y todos los atributos del movimiento corporal humano relacionados con ésta.

Tabla 1 Síntesis de los estudios incluidos

TIPO DE APLICACIÓN MÓVIL	TIPO DE COMPARACIÓN	ESTUDIO	INTERVENCIÓN	CONTROL	TAMAÑO DE LA MUESTRA	RESULTADOS
Aplicación de Tratamiento webbasedphysio	Aumento en la movilidad, mejora en la depresión, independencia funcional y calidad de vida relacionada con la salud.	The effectiveness and satisfaction of web-based physiotherapy in people with spinal cord injury: a pilot randomised controlled trial ensayo clínico controlado aleatorizado en fase I	Un grupo recibió un programa de ejercicios individualizado basado en un aplicativo web que consistió en ejercicio aeróbico, fortalecimiento, estiramiento y equilibrio, los cuales fueron prescritos por un fisioterapeuta, y ejecutados durante 30 minutos con un mínimo de 2 veces por semana por un periodo de 8 semanas.	Este grupo recibió cuidado habitual para el manejo de la condición, continuando con ejercicios en casa, clases de ejercicio o entrenamiento en el gimnasio.	24 participantes con lesión medular C3/4 - L5	6- min push test; (6MPT) Grupo experimental: medida basal 547.8 (± 31.9), postintervención 562.1 (± 39.9). Grupo control: medida basal 359.4 (± 369.3), postintervención 370.3 (± 354.0). 6 -min walk test (6MWT) Grupo experimental: medida basal 239.8 (± 124.1), postintervención 297.7 (± 164.3). Grupo control: medida basal 232.0 (± 166.9), postintervención 226.3 (± 162.0). Escala de ansiedad y depresión hospitalaria subescala ansiedad. (HADS-A) Grupo experimental: medida basal 4.5 (± 2.7), postintervención 5.0 (± 3.1). Grupo control: medida basal 7.7 (± 3.2), postintervención 8.5 (± 3.6).

						<p>Escala de ansiedad y depresión hospitalaria subescala depresión, (HADS_D), Grupo experimental: medida basal 3.7 (± 2.8), postintervención 4.4 (± 3.0). Grupo control: medida basal 7.3 (± 1.4), postintervención 8.3 (± 1.7).</p> <p>Escala de calidad de vida de la OMS versión abreviada (WHOQOL-BREF), Grupo experimental: medida basal 294.1 (± 48.9), postintervención 249.1 (± 39.6). Grupo control: medida basal 216.5 (± 38.8), postintervención 197.7 (± 34.2).</p>
Aplicación de Tratamiento	Capacidad de autogestión, carga al cuidador, independencia funcional y calidad de vida relacionada con la salud	Feasibility of Using Mobile Health to Promote Self-Management in Spina Bifida	El grupo recibió atención habitual y se le proporcionó un teléfono inteligente Android equipado con el sistema iMHere y un plan que incluye mensajes de texto y datos ilimitados.	El grupo recibió atención habitual en una clínica de adultos de espina bífida	23 participantes con diagnóstico de espina bífida tipo mielomeningocele	<p>Hipótesis 1A: El dominio físico CHART-SF tuvo un pico en puntuación para el grupo de intervención ($P=0.044$), en el grupo control no hubo cambio significativo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Hipótesis 1B: En comparación con las medidas de resultado de ambos grupos al inicio

del estudio y postintervención con respecto a los eventos médicos, las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

- Hipótesis 1C: En el grupo de intervención el puntaje total de AMIS-2 aumentó significativamente (P=0.020). No reporta en el grupo control.

Subescala de autogestión skincare: Fotos (P=0.028) Piel (P=0.029), BMQ (P=0.038), Telecath (P=0.038). Mejora significativa en la subescala de vida independiente en usuarios avanzados del módulo myMeds (P=0.022), no hay diferencia significativa en usuarios bajos.

-
- Hipótesis 2A: Según el uso de todos los componentes del sistema, 12 participantes usaban medicamentos y cateterismo vesical, 11 estaban en programa intestinal, en el uso de my Meds, BMQ y Mood survey excedieron, todos excedieron los puntos de referencia. En el recordatorio para uso de Telecath y cuidado de la piel cayeron por debajo de los puntos de referencia. Todos los participantes utilizaron mensajería segura. Más del 69% de los participantes cargaron fotos de la piel con heridas desde estadio I de úlceras por presión y abrasiones o úlceras es estadio IV.
 - Hipótesis 2B: Encontraron asociación
-

positiva significativa en los grupos en cuanto al uso del módulo de mensajería ($P=0.003$; $r = 0.720$) y en función al cuidado de la piel ($P =0.013$; $r = 0.611$), con cambio en el número de heridas,

asociación significativa en uso del módulo de mensajería en visitas al servicio de urgencias ($P = 0.007$; $r =0.663$), hospitalizaciones debido a infecciones urinarias ($P =0.012$; $r = 0.623$). 4 participantes del grupo de intervención no tenían experiencia previa en el uso de teléfono inteligente, al final del estudio 2 de estos compraron teléfono inteligente. 9 participantes tenían experiencia previa, de los cuales 1 compró el

mismo teléfono utilizado en el estudio y 1 compró un teléfono inteligente actualizado, esto debido a que dieron valor para su salud al usar un teléfono inteligente.

7.2 ESTUDIOS INCLUIDOS:

Para el estudio propuesto por Coulter [71] se reclutaron 24 participantes con diagnóstico de LM espinal C3/4 - L3 entre octubre 2014 y junio 2015 de las clínicas ambulatorias de LM en la Unidad Nacional de Lesión espinal Reina Isabel (QENSIU) de Glasgow, Escocia. Los participantes fueron mayores de 18 años y se desplazaban en silla de ruedas manual o caminaban con o sin ayuda. En el estudio realizado por Dicianno [72], se reclutaron 23 participantes entre 18 y 40 años con diagnóstico primario de mielomeningocele de la clínica del adulto de espina bífida y organizaciones comunitarias locales de Pittsburgg, Pensilvania, con nivel de lesión L2-L5. Ambos ensayos difieren en términos de diagnóstico por el origen de la LM uno siendo de origen adquirido y el otro congénito, así como en la variabilidad de rango en el nivel de lesión reportado. Los participantes incluidos en ambos estudios presentan similitudes en los criterios de movilidad siendo el 92.3 y el 63% personas con movilidad en silla de ruedas y entre el 25 y 30% con deambulaci3n asistida o sin ayuda, variables que fueron tenidas en cuenta para definir la asociaci3n con funci3n motora para la revisi3n.

Dicianno [72] tuvo en cuenta variables demogr3ficas como nivel de educaci3n, uso de personal de asistencia por semana, situaci3n de vida, experiencia con el uso de aplicaciones m3viles y experiencia con el uso de smartphones, los cuales deben ser tenidos en cuenta para efectividad del uso de aplicaciones m3viles en especial en poblaci3n con LM con niveles altos en donde la funci3n de la mano y los miembros superiores puede estar comprometida.

Intervenciones:

Coulter [71] y Dicianno [72] evaluaron la efectividad, la satisfacci3n y la viabilidad del uso de aplicaciones m3viles para la intervenci3n de personas con LM o con espina bífida comparado con tratamiento convencional en sus investigaciones; los 2 estudios en el grupo control recibieron los cuidados usuales, pero difiere en aspectos específcos para el diseño de la intervenci3n en el grupo experimental, especialmente en los desenlaces evaluados.

Coulter[71] evaluó los efectos del uso de la aplicación “webbasephysiotherapy” la cual se encuentra basada en la web y fue evaluada mediante el Isyscore [73] con una puntuación total de 37 puntos (Ver tabla 3 de calificación de aplicaciones móviles), fue instalados en múltiples dispositivos entre ellos smartphones y tablets, la intervención consistió en ejercicios aeróbicos, fortalecimiento, estiramiento y ejercicios de equilibrio, estos deberían ser realizados aproximadamente durante 30 minutos, mínimo 2 veces por semana, en un periodo de 8 semanas. Cada ejercicio contaba con un video realizado por personas con LM, explicación escrita y un audio con la descripción, también se realizaron sesiones de consejería y educación. Las intervenciones fueron individualizadas y prescritas por un fisioterapeuta de acuerdo a las capacidades de cada participante, los individuos accedieron a una cuenta en la cual se cargaron los datos obtenidos y se realizó un seguimiento por email y llamadas telefónicas cada 2 semanas. Se contactó con los desarrolladores vía email para confirmar el uso de un aplicativo móvil basado en la web dada la poca claridad expresada en el estudio sobre el desarrollo de la aplicación.

Por su parte, Dicianno [72], realizó la intervención en el grupo experimental con adultos diagnosticados con espina bífida, recibiendo además del cuidado usual un dispositivo móvil con sistema Android el cual tenía instalada la aplicación iMHere e incluía datos y mensajes de texto ilimitados, valuada mediante el Isyscore [73] (Ver tabla 3 de calificación de aplicaciones móviles) con una puntuación total de 37 puntos. Los participantes fueron prescritos con módulos acordes a las necesidades y un terapeuta ocupacional fue el encargado de monitorizar la intervención de manera remota y ayudando a los usuarios a alcanzar las metas de automanejo y reportando problemas con el sistema; los datos fueron recolectados directamente del sistema iMHere aproximadamente cada 4 meses por un total de 12 meses en 4 puntos de corte (ver tabla 2 del resumen de los estudios incluidos).

Para las aplicaciones utilizadas en la sistensis cualitativa de la información en los 2 artículos incluidos se utilizó este método iSYScore[73], esta escala arroja una puntuación respecto a criterios de calidad y utilidad de las aplicaciones de salud, basándose en criterios de interés, confianza y utilidad, obteniendo en 37 puntos en para la aplicación WEBBASEDPHYSIO y 37 puntos para la app iMHere, de 47 puntos totales.

Coulter 2016 [71]

Tabla 2 Resumen de los estudios incluidos

Métodos	<p>Tipo de estudio: Estudio piloto; ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención: secuencia de aleatorización generada por computador y sobres opacos.</p> <p>Grupos: Grupo experimental (Fisioterapia basada en aplicación web) y grupo control</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: salieron 3 participantes; 1 del grupo experimental por razones de salud y 2 del grupo control de los cuales 1 por razones de salud y 1 por compromisos familiares.</p>	
Participantes	<p>Localización: Queen Elizabeth National Spinal Injuries Unit (QENSIU), Glasgow, Escocia</p> <p>Marco de tiempo: Reclutados entre octubre de 2014 y junio de 2015.</p> <p>Participantes: 24 participantes con lesión 2016 C3/4 - L .</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estar diagnosticado con trauma raquimedular. • Estar viviendo en la comunidad. • Que realice desplazamiento independiente en silla de ruedas o marcha con o sin ayuda. • Tener acceso a una Laptop, computador personal o tablet con internet • Leer y entender ingles • Vivir en el centro o el este de Escocia. <p>Criterios de exclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estar realizando ejercicios 2 veces por semana. • Estar en embarazo o tener comorbilidades importantes. <p>Características de la población:</p> <p>En el grupo experimental participaron 9 hombres y 5 mujeres y en el grupo control 7 hombres y 3 mujeres; el promedio de edad grupo experimental fue 51.3 ± 13 años y para el grupo control 48.1 ± 10.6 años.</p>	
Intervención	<p>Grupo intervención:</p> <p>Recibió un programa de ejercicios individualizado basado en un aplicativo web que consistió en ejercicio aeróbico, fortalecimiento, estiramiento y equilibrio, los cuales fueron prescritos por un fisioterapeuta, y ejecutados durante 30 minutos con un mínimo de 2 veces por semana por un periodo de 8 semanas.</p> <p>Grupo control</p> <p>Recibió cuidado habitual para el manejo de la condición, continuando con ejercicios en casa, clases de ejercicio o entrenamiento en el gimnasio.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • 6- min push test; (6MPT) Grupo experimental: medida basal 547.8 (±31.9), postintervención 562.1 (± 39.9). Grupo control: medida basal 359.4 (± 369.3), postintervención 370.3 (±354.0). • 6 -min walk test (6MWT) Grupo experimental: medida basal 239.8 (±124.1), postintervención 297.7 (±164.3). Grupo control: medida basal 232.0 (±166.9), postintervención 226.3 (±162.0). • Escala de ansiedad y depresión hospitalaria subescala ansiedad. (HADS-A) Grupo experimental: medida basal 4.5 (±2.7), postintervención 5.0 (±3.1). Grupo control: medida basal 7.7 (±3.2), postintervención 8.5 (±3.6). • Escala de ansiedad y depresión hospitalaria subescala depresión, (HADS_D), Grupo experimental: medida basal 3.7 (±2.8), postintervención 4.4 (±3.0). Grupo control: medida basal 7.3 (±1.4), postintervención 8.3 (±1.7). • Escala de calidad de vida de la OMS versión abreviada (WHOQOL-BREF), Grupo experimental: medida basal 294.1 (±48.9), postintervención 249.1 (±39.6). Grupo control: medida basal 216.5 (±38.8), postintervención 197.7 (±34.2). 	
Sesgos	Juicio de los autores	Soporte

Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	El estudio incluyó un proceso confiable de secuencia de aleatorización simple realizada en Excel y con el uso de sobres opacos
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Los participantes fueron enmascarados en una relación 2:1 y se usó un investigador independiente para la aleatorización
Enmascaramiento de los participantes y el personal	Riesgo alto	No se produce ningún enmascaramiento debido a las características del estudio y dado el uso de las aplicaciones móviles.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo no claro	No se informan los mecanismos de enmascaramiento para la evaluación de resultados
Datos de resultados incompletos (sesgo de pérdidas)	Riesgo bajo	Explica las pérdidas y los motivos por los cuales se presentan.
Sesgo de reporte	Riesgo bajo	Presenta y explica el protocolo de intervención, en los resultados se presentan todas las medidas de desenlace tenidas en cuenta.
Otros sesgos	Riesgo bajo	No fueron identificados

Dicianno 2016, [72]

Métodos	<p>Tipo de estudio: ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención: Asignación aleatoria para generar pares e impares, microsoft Excel 2010.</p> <p>Grupos: Grupo experimental (Sistema iMHere) y grupo control (atención habitual)</p> <p>Perdidas en el seguimiento: Uno se perdió durante el seguimiento y 2 participantes se retiraron voluntariamente. (1 del grupo experimental no logró buen servicio inalámbrico y 1 del grupo control declaró que se estaba moviendo), no es claro los motivos de pérdida</p>
Participantes	<p>Localización: Departamento de medicina física y rehabilitación, investigación en ingeniería humana, laboratorio Universidad de Pittsburgh.</p> <p>Marco de tiempo: 1 año</p> <p>Participantes: 23, 10 en grupo control y 13 en grupo experimental</p> <p>Criterios de inclusión: 18 a 40 años Diagnóstico primario con mielomeningocele con hidrocefalia Capacidad de usar un teléfono inteligente Vivir en un entorno comunitario a 100 millas del sitio de prueba.</p> <p>Criterios de exclusión: Participar activamente en un programa piloto de bienestar Diagnóstico de discapacidad intelectual severa Un diagnóstico de no mielomeningocele subtipo de espina bífida Enfermedad psiquiátrica severa Enfermedad o adicción a las drogas o alcohol</p> <p>Características de la población: En el grupo experimental participaron 8 hombres y 5 mujeres y en el grupo control 5 hombres y 5 mujeres; el promedio de edad grupo experimental fue 29.7 ± 5 años y para el grupo control 29.5 ± 6.8 años.</p>
Intervención	<p>Grupo intervención: El grupo de intervención recibió atención habitual y se le proporcionó un teléfono inteligente Android equipado con el sistema iMHere y un plan que incluye mensajes de texto y datos ilimitados.</p> <p>Grupo control: Atención habitual en la clínica de adultos de espina bífida.</p>
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Hipótesis 1A: El dominio físico CHART-SF tuvo un pico en puntuación para el grupo de intervención ($P= 0.044$), en el grupo control no hubo cambio significativo. • Hipótesis 1B: En comparación con las medidas de resultado de ambos grupos al inicio del estudio y postintervención con respecto a los eventos médicos, las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

- Hipótesis 1C: En el grupo de intervención el puntaje total de AMIS-2 aumentó significativamente (P=0.020). No reporta en el grupo control. Subescala de autogestión skincare: Fotos (P=0.028) Piel (P=0.029), BMQ (P=0.038), Telecath (P=0.038). Mejora significativa en la subescala de vida independiente en usuarios avanzados del módulo myMeds (P=0.022), no hay diferencia significativa en usuarios bajos.
- Hipótesis 2A: Según el uso de todos los componentes del sistema, 12 participantes usaban medicamentos y cateterismo vesical, 11 estaban en programa intestinal, en el uso de my Meds, BMQ y Mood survey excedieron, todos excedieron los puntos de referencia. En el recordatorio para uso de Telecath y cuidado de la piel cayeron por debajo de los puntos de referencia. Todos los participantes utilizaron mensajería segura. Más del 69% de los participantes cargaron fotos de la piel con heridas desde estadio I de úlceras por presión y abrasiones o úlceras es estadio IV.
- Hipótesis 2B: Encontraron asociación positiva significativa en los grupos en cuanto al uso del módulo de mensajería (P=0.003; r = 0.720) y en función al cuidado de la piel (P = 0.013; r = 0.611), con cambio en el número de heridas, igualmente asociación significativa en uso del módulo de mensajería en visitas al servicio de urgencias (P = 0.007; r = 0.663), hospitalizaciones debido a infecciones urinarias (P = 0.012; r = 0.623). 4 participantes del grupo de intervención no tenían experiencia previa en el uso de teléfono inteligente, al final del estudio 2 de estos compraron teléfono inteligente. 9 participantes tenían experiencia previa, de los cuales 1 compró el mismo teléfono utilizado en el estudio y 1 compró un teléfono inteligente actualizado, esto debido a que dieron valor para su salud al usar un teléfono inteligente.

Sesgos	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	El estudio incluyó proceso de aleatorización realizada por Microsoft Excel.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo no claro	Los autores no describen como se mantuvo oculta la asignación aleatoria.
Enmascaramiento de los participantes y el personal	Riesgo alto	No se produce ningún enmascaramiento debido a las características del estudio y dado el uso de las aplicaciones móviles.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo alto	No brindan información de enmascaramiento en los participantes ni en los profesionales.
Datos de resultados incompletos (sesgo de pérdidas)	Riesgo bajo	Definen las pérdidas y el motivo en cada grupo.
Sesgo de reporte	Riesgo bajo	Reportan resultados según cada una de las hipótesis expuestas desde el inicio del estudio.
Otros sesgos	Riesgo bajo	No fueron identificados

Tabla 3 Calificación de aplicaciones móviles incluidas

CRITERIO EVALUADOR	App iMHere	App WEBBASEDPHYSIO
Interes Popular		
Los usuarios puntúan positivamente la app.	0	0
Disponible en 2 plataformas (iOS y Android)	3	3
Declarado de interés por alguna asociación de afectados.	4	4
PUNTAJE	7	7
CRITERIO EVALUADOR	APPS Imhere	APPS WEBBASEDPHYSIO
Confianza		
Validado por un profesional especializado, organismo sanitario o sociedad científica	4	4
Promovido por una asociación de afectados.		
3 puntos	0	0
La app tiene <i>website</i> asociada (indicador de responsabilidad) y compromiso de cumplimiento de protección de datos	4	4
4 puntos.		
Cita fuentes de evidencia.	4	4
4 puntos		
Nombra la organización responsable.	3	3
3 puntos		
PUNTAJE	15	15
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	APPS	APPS
Utilidad	iMHERE	WEBBASEDPHYSIO

Investigación sobre una muestra pequeña de usuarios (menos de 30 usuarios).	3	3
3 puntos		
Declaración de una sociedad científica o asociación de afectados.	3	3
3 puntos		
Proporciona información.		
3 puntos	3	3
Proporciona seguimiento útil en salud (<i>trackers</i>). <i>Conecta con un equipo de salud.</i>	3	3
3 puntos		
Enlaza con otros afectados o usuarios.		
3 puntos	3	3
Utiliza juegos para promocionar la salud.		
3 puntos	0	0
PUNTAJE	15	15
TOTAL	37	37

7.3 ESTUDIOS EXCLUIDOS:

Al realizar la lectura de texto completo se excluyeron 26 de los 28 artículos incluidos por no cumplir con los criterios de elegibilidad para la revisión sistemática. La causa más frecuente fue la no utilización de aplicaciones móviles con 12 de 26. Además, la mayor cantidad de estudios reportados eran estudios de caso o estudios de tipo descriptivo. También se identificaron 2 estudios asociados al uso de interfaz cerebro máquina sin tener en cuenta el uso de aplicaciones móviles como base para la intervención y 2 artículos que se encontraban en embargo editorial. Se realizó el rastreo con solicitud directa al autor y rastreo mediante

redes bibliotecarias sin lograr acceso a los artículos lo que impidió la lectura a texto completo. La información detallada se encuentra en la tabla de estudios excluidos.

Tabla 4 Estudios excluidos.

AÑO	ESTUDIO	CAUSA DE EXCLUSIÓN	PAÍS
2019	Ramey [74]	No es ECA (REVISIÓN DE LITERATURA)	USA
2019	Liu (2)	Embargo de editorial	----
2018	W Ben Mortenson [75]	No cumple con los criterios de inclusión e incluye desenlaces de autogestión y disminución de complicaciones	Vancouver
2019	Richardson	Embargo de editorial	----
2018	Saran [76]	No es ECA (Estudio descriptivo)	Poland
2017	Fagher [77]	No es ECA (Estudio de cohorte)	Suecia
2017	Best [78]	No utiliza Aplicación móvil	Canada
2016	Barelli [79]	No utiliza Aplicación móvil	Brasil
2017	Tidoni [80]	No utiliza Aplicación móvil	Italia
2016	Jayaraman [81]	No utiliza Aplicación móvil	USA
2016	Noppol [82]	No utiliza Aplicación móvil	Tailandia
2015	Andone [83]	No utiliza Aplicación móvil	Rumania
2015	Fizzotti [19]	No es ECA (PRUEBA DE CONCEPTO)	Italia
2015	Kim [84]	No utiliza Aplicación móvil	USA
2015	Shivayogi [85]	No es ECA (ESTUDIO CUALITATIVO)	USA
2013	Kim [86]	No utiliza Aplicación móvil	USA
2015	Lancioni [87]	No es ECA (Estudio de caso)	Italia
2012	Jeonghee [88]	No es un ECA (Desarrollo de software)	USA
2013	Parmanto [89]	No es un ECA (Estudio de usabilidad)	USA
2013	Theresa [90]	No utiliza Aplicación móvil	USA
2012	Jeonghee [91]	No cumple los criterios de inclusión e incluye un BCI	USA
2011	Kowalczewski [92]	No utiliza aplicación móvil	Canadá
2011	Harvey [41]	No utiliza Aplicación móvil	AUSTRALIA

2010	Xueliang [93]	No cumple los criterios de inclusión e incluye un BCI	USA
2001	Phillips [94]	No utiliza Aplicación móvil	USA
2012	Jiang [95]	No utiliza Aplicación móvil	SINGAPORE

7.4 RIESGO DE SESGOS DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS:

Para el análisis de sesgos en de los estudios incluidos se tuvo en cuenta los sesgos de generación de secuencia de asignación, ocultamiento de la asignación aleatoria, enmascaramiento al evaluar resultados, atrición y de reporte selectivo, en la figura 3 se muestra de forma global el análisis de riesgo de sesgo realizados por cada dominio evaluado, los cuales son expresados en porcentaje. En la figura 4 el resumen del riesgo de sesgo por cada estudio incluido.

Figura 3 Riesgo de sesgo: juicio de los autores acerca de cada riesgo de sesgo representado como porcentaje en todos los estudios incluidos

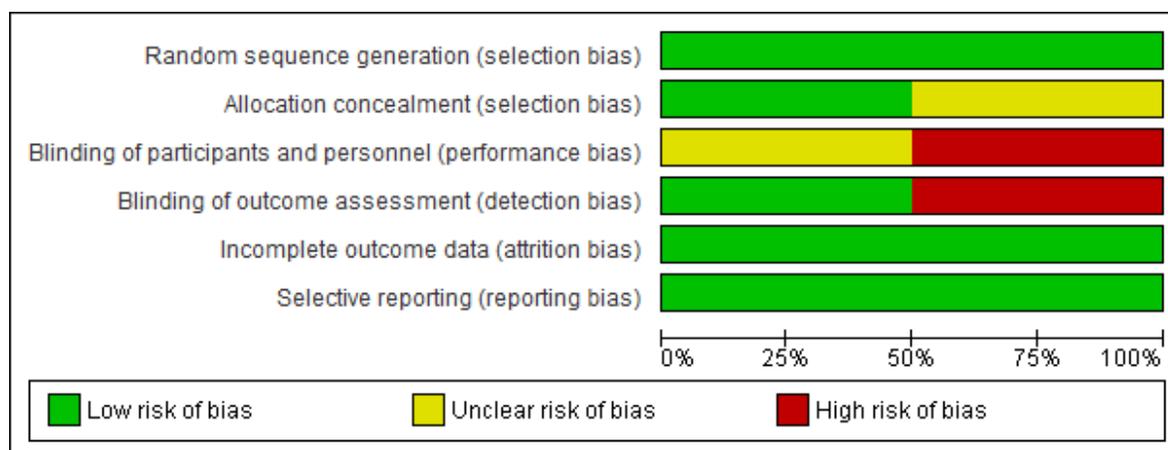


Figura 4 Resumen de riesgo de sesgos: juicio de los autores acerca de cada riesgo de sesgo para cada estudio incluido

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)
Coulter 2016	+	+	?	-	+	+
Dicianno, 2016	+	?	-	+	+	+

7.4.1 Sesgo de selección:

La aleatorización realizada por Coulter y Dicianno se realizó mediante un número de secuencias aleatorias generado en Excel lo que permitió definir el sesgo como riesgo bajo para este dominio.

7.4.2 Sesgo de ocultamiento de la asignación aleatoria:

Coulter [71] usó un investigador independiente para la aleatorización y los participantes fueron enmascarados en una relación 2:1 para el grupo control y el grupo intervención por lo que se atribuye bajo riesgo de sesgo. Dicianno [72] no reportó los mecanismos utilizados para mantener oculta la asignación determinando un riesgo no claro en este sesgo.

7.4.3 Enmascaramiento de los participantes:

Dada la naturaleza de la intervención en ambos estudios no fue posible el cegamiento de los participantes. En ambos casos se realizó seguimiento vía telefónica o mensajes de texto por

diferentes profesionales de la salud independiente de los grupos a los que fueron asignados. Coulter [71] reportó un enmascaramiento a los evaluadores, pero no describió los mecanismos utilizados por esta razón se define como riesgo no claro. En el estudio de Dicianno [72] no se ofreció información sobre el enmascaramiento de los evaluadores por lo que se define como riesgo alto para la detección del sesgo.

7.4.4 Sesgo de detección:

Para el sesgo de detección se evaluó el enmascaramiento de la evaluación de resultados. Coulter[71] reporta que en la obtención de resultados no se realizó cegamiento del profesional encargado registradas al inicio del estudio y al final del período de intervención 8 semanas por lo que se atribuye riesgo alto de sesgo. Dicianno [72] reporta que se realizó cegamiento para la obtención de resultados durante 12 meses cada 4 meses, por lo que se define como riesgo bajo.

7.4.5 Sesgo de atrición:

Coulter [71] tuvo en cuenta para los desenlaces evaluados 21 de los 24 participantes seleccionados. A la novena semana se presentaron pérdidas de seguimiento en el grupo control e intervención. Uno de los participantes asignados al grupo de intervención no realizó la evaluación completa del 6MPT al presentar problemas con la silla de ruedas; otro de los participantes del grupo control no pudo ser evaluado en la frecuencia cardíaca y fuerza muscular por presentar alergia en la piel y uno por inconvenientes familiares, con una pérdida total de 3 participantes. Dicianno [72] reclutó 27 participantes de los cuales uno fue excluido por no presentar diagnóstico de mielomeningocele, uno no continuó con el seguimiento y 2 participantes se retiraron voluntariamente, uno del grupo intervención por no adquirir voluntariamente servicio inalámbrico constante y otro declaró que se estaba mudando.

Coulter y Dicianno describieron claramente el número de participantes y los motivos de abandono, se realizó el cálculo de porcentaje de pérdida siendo el 14.29% y el 14.81% se definió como riesgo de sesgo de pérdida como bajo.

7.4.6 Sesgo de reporte selectivo de los datos:

Al ser el estudio de Coulter [71] un ensayo clínico controlado fase 1, no se encuentran diferencias entre los desenlaces planteados por los autores siendo estas las medidas originales para el desarrollo del estudio, se considera de esta manera un riesgo bajo de sesgo en este dominio. Para Dicianno [72] no se encontró el registro del protocolo inicial, pero reportan todas las hipótesis planteadas para el análisis estadístico las cuales fueron reportadas en su totalidad, determinando como riesgo bajo de sesgo en el reporte de desenlaces.

El nivel de evidencia y el grado de recomendación de cada estudio se muestra en la tabla 4. Los estudios fueron encuadrados entre los niveles de evidencia – 1 y 1+ con un grado de recomendación entre A y B de acuerdo a la metodología SIGN [96]

Figura 5 Nivel de evidencia y grado de recomendación

Autor	Nivel de evidencia	Recomendación
Coulter [71].	1+	A
Dicianno [72]	1+	A

7.5 DESENLACES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

Los desenlaces primarios seleccionados en esta revisión corresponden a mediciones de la función motora global y específica sobre las extremidades superiores, inferiores y el tronco, como desenlace primario la función motora constituye un término con multiplicidad de medidas de resultado los cuales no fueron comparables entre los dos estudios. A continuación, se determinan las medidas de desenlace para cada uno de ellos; de este modo, Coulter [71] define como desenlaces primarios: medida de independencia (spinal cord independence measure III. SCIM-III), registros de 6 minutes push test (6 MPT), 6 minutes walk test (6MWT) y principal medio de movilidad; y como desenlaces secundarios: cambios en la frecuencia cardiaca, índice de esfuerzo percibido (escala de Borg), fuerza muscular (mediciones con dinamómetro), depresión con HADS (Hospital anxiety and depression scale), calidad de vida (WHO-QOL BREF world health organisation quality of life) y satisfacción con la intervención. Por lo tanto, se puede observar que ambos estudios evalúan las medidas de desenlace con diferentes escalas, pero guardan gran interés por conocer los efectos sobre la independencia física, calidad de vida, síntomas de depresión. Por su parte, Dicianno [72] propone desenlaces como número de veces que los participantes respondieron

a un recordatorio, independencia física (reportado a través de Craining Handicap Assessment and Reporting Technique Short CHART-SF), habilidades de autogestión (Adolescent Self - Management y escala de independencia AMIS-II), síntomas depresivos (escala de depresión de Beck), nivel de satisfacción del paciente frente a la atención, calidad de vida relacionada con la salud (World Health Organization Quality of Life Brief Instrument), además plantea otras medidas de desenlace como número de infecciones urinarias, número de escaras y número de visitas a urgencias y hospitalizaciones por infecciones de vías urinarias y escaras (reportadas en historia clínica). Para Coulter [71] los resultados obtenidos para la evaluación de la movilidad en personas con LM se realizó mediante la interpretación del test de caminata de los 6 minutos y el test de push up de los 6 minutos, en los cuales no se evidenciaron cambios estadísticamente significativos de la comparación entre grupos con un P valor de 0.064 y 0.892 respectivamente, estos valores pueden estar asociados al efecto de tamaño entre grupos; además Coulter reporta un aumento de la distancia de 58m en el grupo intervención, excediendo el mínimo cambio detectable de 48.5m, lo que puede indicar una diferencia clínica real. La independencia funcional fue medida con instrumentos diferentes por los 2 autores, para Coulter este desenlace fue tenido en cuenta como característica para la asignación a los grupos pero no fue evaluada tras la intervención; Dicianno por su parte reporta en el dominio físico de independencia cambios estadísticamente significativos con un P valor de 0.044 en el grupo intervención los cuales asocia con mejora en los objetivos de automanejo pasando del “nivel de supervisión” a “independencia modificada”; al final del estudio lo que permite concluir es que el uso de aplicaciones móviles son percibidas como un gran beneficio para la población estudiada. La calidad de vida relacionada con la salud fue una medida de desenlace tenida en cuenta en los 2 estudios, tanto Coulter como Dicianno no reportan cambios estadísticamente significativos; según Dicianno en los adultos con espina bífida no se describen cambios claros en la movilidad, pues los individuos perciben que hacen las cosas “tan bien como les sea posible”.

Los efectos en el grupo intervención reportan mejorías en todas las medidas de desenlace desde el momento del levantamiento de la línea de base hasta la finalización del periodo de los dos estudios incluidos. Coulter reporta que al finalizar el periodo de estudio en el grupo

de intervención se observan mayores beneficios que en el grupo control gracias al seguimiento de las actividades, la progresión del ejercicio y el monitoreo remoto, lo que permite un mayor desempeño en la movilidad, la calidad de vida, y la independencia funcional. Dicianno reportó que el grupo control durante este periodo presentó una ligera disminución en 6 medidas de desenlace y en una de ellas no se reportaron cambios, estas variaciones no fueron estadísticamente significativas los cuales pueden ser detectados con una población más grande.

Finalmente, la función motora es la base para el desempeño de la independencia funcional y mejorar las condiciones de calidad de vida, ya que como un atributo de los actos motores aprendidos requiere una gama de interacciones entre la fuerza muscular, rango de movilidad, velocidad, capacidad aeróbica, funciones cognitivas, entre otras, permitiendo realizar actividades importantes mediadas por las condiciones del individuo, las cuales fueron evaluadas mediante escalas para el desenlace de movilidad como 6 minutes walk test (6MWT), 6 minutes push test (6MPT) fuerza muscular con dinamometría, la calidad de vida con la escala world health organisation quality of life (WHO-QOL BREF); y la independencia funcional con las craining handicap assessment and reporting technique short (CHART-SF) y la spinal cord independence measure III. (SCIM-III).

7.6 BÚSQUEDA EN MERCADO DE APLICACIONES MÓVILES.

En relación a la búsqueda realizada en los mercados de aplicaciones móviles, se encontraron inicialmente un total de 69 aplicaciones, de las cuales se excluyeron 4 por no ajustarse al objeto de la presente revisión sistemática. De esta manera, se incluyeron 65 aplicaciones móviles relacionadas con LM y función motora, más 2 aplicaciones encontradas en la búsqueda bibliográfica. De estas, 54 estaban disponibles en el sistema operativo Android, 44 en iOS, 8 en ambos sistemas operativos y 1 en una plataforma web-app. En la tabla 5 se incluyen los nombres de cada una de las aplicaciones incluidas, así como su condición de acceso definiendo si son gratuitas o de pago, una breve descripción técnica, el sistema operativo en la que se encuentran disponible y, por último, la categoría en la que se clasificaron compartiendo algunas de ellas su categorización. En relación a este último aspecto, se hallaron: apps de hábitos saludables (5); apps informativas (18); apps de

valoración (2); apps de tratamiento (29); Simulación silla de ruedas-serious games (10); y apps específicas (7).

En relación al tipo de usuario a quien estaban dirigidas, 44 aplicaciones estaban diseñadas para pacientes con LM, 9 aplicaciones para los terapeutas, 7 a terapeutas y pacientes para la prescripción de ejercicios y finalmente, 5 apps estaban orientadas al paciente de LM y su cuidador. De manera general según su costo, se hallaron 61 apps gratuitas y 4 con pago. Respecto al idioma, 58 se encontraban disponibles en inglés y 7 en español. Todas estas aplicaciones presentaban un rango de actualización o creación desde el año 2014 a 2019.

Del total de 67 apps encontradas, 27 aplicaciones móviles se centraron de manera específica en la función motora en pacientes con LM y 40 con potencial utilidad sobre la misma. De estas se destacan apps que promueven los hábitos saludables de las personas con LM como FXV PHYSIO, ofreciendo programas de acondicionamiento, rendimiento y fuerza muscular, o a su vez SCI health Storylines, permitiendo registrar datos de salud, citas médicas e información general de dicha condición. Referente a las aplicaciones informativas se identifican apps que brindan información general acerca de los cuidados, educación e investigación de LM, un ejemplo de estas podría ser Infomédula que aporta recomendaciones sobre accesibilidad, deporte adaptado, ocio inclusivo, diseño para todos, productos de apoyo y aspectos humanos; y PN paraplegia News que se relaciona con la investigación e integración brindando información acerca de la condición de salud y ofreciendo noticias, investigación, perfiles y estilos de vida para los usuarios. En el tercer grupo se encuentran 2 app de valoración, Myotomes relacionada con el examen de las habilidades motoras a través de la evaluación de raíces nerviosas, y la app “valoración de la mano” que evalúa la movilidad de la mano con diferentes ejercicios. De las 29 aplicaciones móviles de tratamiento, 14 dan a conocer programas de entrenamiento, acondicionamiento físico y fortalecimiento muscular, entre las que se encuentran: Blue Jay Engage, Entrenamiento en silla de ruedas, Disabilincosapp, Fisioterapia a tu alcance, My Physio App, Physiotherapy Exercises, Poynton Spine Care, SCI-EX, Rx for Exercise, übungen Im Rollstuhl Rollstuhltraining, ULM-Activa, Wheelchair Exercises entre otras, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera; 5 están diseñadas para entrenar habilidades en silla de ruedas, 5 promueven la prescripción de ejercicios relacionando paciente- fisioterapeuta o profesional de la salud y

las 5 restantes ofrecen videos instructivos para la realización de ejercicios encaminados a la función motora. Con respecto a las apps de simulación silla de ruedas-serious games, basadas en diversos juegos de sorteo de obstáculos y habilidades en sillas de ruedas, como Wheel Chair Hurdle Survival 3D, siendo un juego de desafío de y supervivencia en 3D. Dentro de las apps específicas que aportan enfoques especializados para la LM, teniendo en cuenta las necesidades detectadas, destacan: FOP - Friends of Paraplegic, ISCoS 2018 International spinal cord society, Me facilyta AMIlcance, entre otras. Es de destacar que las 2 apps encontradas en la búsqueda bibliográfica son iMHere: una app de geolocalización y apoyo para la autogestión; y por webbasedphysio que es una plataforma web-app para prescribir ejercicio físico en personas con problemas de movilidad.

La presente revisión presenta como desenlace a la función motora, es importante resaltar las aplicaciones móviles con potencial uso sobre dicha medida, estas son: Ejercicios en silla de ruedas, entrenamiento en silla de ruedas, fisioterapia a tu alcance, Fitness GooRoos, Fizio-physiotherapy and rehabilitation services, FXV Physio, I-GSC, My physio App, My Rehab connection, Performax, pH Physiotherapy Clinic, Physiotec, Poynton spine care, Rehabfit, Rehabworks, Rolling Forwards, Rx for exercises, SimpleSet-Physiotherapy, übungen Im Rollstuhl Rollstuhltraining, Ufit app, Weight Reduction In Wheelchair, Wheelchair Exercises.

Finalmente, la mayoría de las apps encontradas en el mercado de aplicaciones móviles no están siendo usadas en procesos de investigación rigurosos y con calidad metodológica, situación que lleva a identificar pocos estudios hasta la fecha que muestren el efecto del uso de éstas en personas con LM de diferentes etiologías, específicamente para la recuperación de la función motora.

Tabla 5 Aplicaciones incluidas.

NOMBRE	PLATAFORMA	PRECIO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE LESIÓN	CLASIFICACIÓN	FECHA DE ACTUALIZACIÓN
4 all. Mouse4all Pulsador- Accesibilidad para Android	Android	Gratis	Dispositivo con pulsadores o interruptores de accesibilidad sin tocar pantalla	Todas	Comunicación	4/13/2019
Acrobacias reales increíble	Android	Gratis	Acrobacias en silla de ruedas, mejora habilidades de conducción en silla de ruedas	Paraplejia	Simulación silla de ruedas -serious games	3/31/2017
ASIA mobile app	Android	Gratis	Cuidado de lesiones de la médula espinal, educación e investigación	Todas	informativa- comunicación	9/6/2018
At home Rehab	Android	Gratis	Servicios de rehabilitación en casa, especialista en tratamiento de lesiones por accidente de cabeza, cuello, columna y extremidades	Todas	Salud y bienestar	4/29/2015
Be Bionic	Android/IOS	Gratis	Neurotecnología con implante oculto con dispositivo controlado por el cerebro que estimula directamente la médula espinal podría restaurar la función de los miembros inferiores	Todas	Tratamiento	2/11/2016 -2/11/2016
Blue Jay Engage	IOS /Android	Gratis	Permite recibir programas de ejercicio específico	Todas	Tratamiento	29/07/2019

			de acuerdo a necesidades e interactuar con el terapeuta.			
Bocciapp	Android	Gratis	Juego que simula el deporte boccia para personas con poca movilidad	Paraplejia	Simulación silla de ruedas -serious games	11/23/2016
Disabilincosapp	Android	Gratis	Ofrece actividades deportivas, guías de deportes , Interacción entre voluntarios, a atletas con discapacidad.	Todas	Tratamiento	5/9/2017
Dynofit Flexdot Game	Android	Gratis	Videojuego que permite la reeducación neuromuscular a través de sensores que miden la activación de cualquier musculo.		Simulación silla de ruedas -serious games	7/3/2017
Ejercicios en silla de ruedas	Android	Gratis	Ejercicios adaptados en silla de ruedas y que tienen como objetivo el fortalecimiento de músculos	Paraplejia	Tratamiento	2/15/2019
Entrenamiento en silla de ruedas	Android	Gratis	Ejercicios en sillas de ruedas para fortalecimiento con banda elástica y/o peso	Paraplejia	Tratamiento	2/15/2018
Extreme Wheelchairing	Android	Gratis	Juego de paso de obstáculos en silla de ruedas	Paraplejia	Simulación silla de ruedas -serious games	2/8/2017
Fisioterapia a tu alcance	Android	Gratis	Asesoría personalizada, videos e información de ejercicios de	Todas	Tratamiento	11/26/2017

			fortalecimiento, automasaje y otros			
Fitness GooRoos	Android	Gratis	Gimnasio App con más de 300 videos de ejercicios para todas las discapacidades.	Paraplejia	Salud y bienestar	11/20/2015
Fizio - Physiotherapy and rehabilitation services	Android	Gratis	Servicio de fisioterapia y rehabilitación en el hogar, incluyendo lesiones neurológicas	Todas	Tratamiento	2/7/2019
FOP - Friends of Paraplegics	Android		Organización que lucha por derechos, problemas y bienestar de las personas con discapacidad en general y lesiones de médula espinal particular	Todas	Informativa	3/27/2019
FXV PHYSIO	Android	Gratis	Ofrece programas de acondicionamiento, rendimiento y fuerza	Todas	Salud y bienestar	12/1/2016
I-GSC	Android	Gratis	Guía que facilita la ejecución de un programa personalizado de rehabilitación	Paraplejía	Tratamiento	10/4/2017
Infomédula	Android	Gratis	App de revista editada por la Fundación del Hospital Nacional de Paraplégicos para la investigación y la Integración, que contiene deporte adaptado, ayudas técnicas, entre otros	Paraplejia	Informativa	11/11/2018

ISCoS 2018 International spinal cord society	Android	Gratis	Cuidados en la práctica de lesión de médula espinal, educación, investigación	Todas	Informativa	8/17/2018
Me facilyta AMllcance	Android	Gratis	Fundación Vodafone España busca mejorar calidad de vida a través de tecnologías de información, comunicaciones Servicios de accesibilidad.	Todas	Comunicación	10/16/2018
Medrills: Spinal Cord Injury	Android	\$12000	Guía de tratamiento para atender personas con lesiones de médula espinal	Todas	Informativa	4/6/2016
My Physio App	Android	Gratis	Permite al terapeuta prescribir ejercicios para sus pacientes	Todas	Tratamiento	20/07/10 6
My rehab connection	IOS/ Android	Gratis	Facilita la comunicación entre el paciente y el terapeuta, ofrece fotos y videos de ejercicio.	Todas	Tratamiento	23/08/2017
Myotomes	IOS	\$0.99	Prueba las habilidades motoras neurológicas administrando una evaluación de las raíces nerviosas	Todas	Valoración	Versión 1.2 hace 4 años
NeckSafe	IOS	Gratis	Programa educativo para lesión aguda de la médula espinal.	Todas	Informativa	2/9/2014
Performax	Android	Gratis	Programa de rehabilitación a través de	Paraplejia	Tratamiento	6/19/2017

			componente de acondicionamiento neuromuscular			
pH Physiotherapy Clinic	Android	Gratis	Permite recibir y realizar seguimiento de un programa de ejercicios	Todas	Tratamiento	4/1/2018
Physiotec	Android	Gratis	Programa de ejercicios específicos en neurología y otros campos	Todas	Tratamiento	2/14/2018
Physiotherapy Exercises	IOS	Gratis	Ofrece más de 600 ejercicios de fuerza y flexibilidad para personas con L.M y otras afecciones neurológicas.	Paraplejia	Tratamiento	1/3/2015
Pilates Workout Exercises	Android	Gratis	Videos con ejercicios de fortalecimiento muscular general para diferentes personas incluyendo a la lesión medular	Todas	Tratamiento	<u>6/11/2015</u>
PN Paraplegia News	Android	Gratis primer año luego \$19,99	Revista digital con articulos de interes para personas con L.M	Todas	Informativa	2/21/2017
Poynton Spine Care	Android	Gratis	Video e instrucción de programa de ejercicios de rehabilitación enviado por los terapeutas	Todas	Tratamiento	4/1/2018
Reh-app	IOS/ Android	Gratis	Proporciona información pertinente a lesión medular	Todas	Informativa	2/11/2016 - 21/10/2016

RehabFit	Android	Gratis	Permite interactuar con el equipo móvil para la realización de ejercicios que captan la contracción muscular por medio de electrodos	Paraplejía	Tratamiento	4/21/2017
RehabWorks	Android	Gratis	Descarga programa de ejercicios	Todas	Salud y bienestar	5/25/2018
Rolling Forwards	Android	Gratis	Entrenamiento personal para personas con discapacidad	Paraplejía	Tratamiento	1/23/2018
Run Wheel Chair Zombie attack	Android	Gratis	Juego de velocidad desafiando obstáculos con silla de ruedas	Paraplejía	Simulación silla de ruedas -serious games	1/29/2017
Rx for Exercise	Android/IOS	Gratis	Permite prescribir ejercicios para personas con discapacidad	Todas	Tratamiento	17/05/2017 -
SCI health Storylines	Android	Gratis	Permite registrar datos de la salud, Citas médicas e información general de la lesión de medula espinal	Todas	Salud y bienestar	30/10/2015
SCI-EX	IOS/ Android	Gratis	Ofrece videos instructivos con ejercicios para personas con lesión medular	Todas	Tratamiento	8/02/2018 - 07/ 02 /2018
SCI-Hard	Android	Gratis	Juego de sorteo obstáculos y retos en diferentes entornos para explorar, en silla de ruedas	Paraplejía	Simulación silla de ruedas -serious games	11/3/2015
SimpleSet-Physiotherapy	Android	Gratis	Software de prescripción de ejercicio para	Todas	Tratamiento	8/2/2017

Exercise Prescription			fisioterapeutas y personal de salud			
Simulador supervivencia ciudad gran silla ruedas	Android	Gratis	Juego de desafío de obstáculos en silla de ruedas	Todas	Simulación silla de ruedas -serious games	6/15/2017
Skills for Wheels	IOS	Gratis	Describe 36 habilidades para el uso de silla de ruedas	Paraplejia	Simulación silla de ruedas -serious games	3/3/2017
SNS Digital	Android/IOS	Gratis primer año luego \$14,99	Revista digital con artículos de deportes en sillas de rueda de interés para lesionados medulares	Paraplejia	Informativa	16/03/2017 - 2/03/18
Spinal Cord 3D	Android	Gratis	Exploración de la médula espinal en 3D-Realidad virtual	Todas	Informativa	10/2/2016
Spine diseases & treatment	Android	Gratis	Contiene detalles de las enfermedades de la columna vertebral y posible tratamiento	Todas	Informativa	6/2/2019
Spine MD	Android	Gratis	Información de lesión medular o cirugía en medula espinal	Todas	Informativa	10/16/2017
spineEffects	Android	Gratis	Información y educación sobre lesiones de columna vertebral	Todas	Informativa	6/2/2019
Street Wheelchair Rush	Android	Gratis	Juego de sorteo de obstáculos en silla de ruedas	Paraplejia	Simulación silla de ruedas -serious games	8/19/2016
The spinal Journal	Android	Gratis	Revista oficial de la sociedad norteamericana de columna vertebral que ofrece artículos informativos	Todas	Informativa	7/16/2019

The spine app	Android	Gratis	Educa y brinda a los pacientes posibles tratamientos para afecciones de columna vertebral	Todas	Informativa	1/7/2019
THE SPINE APP	Android	Gratis	Aplicación de educación al paciente, causas, posibles tratamientos y protocolos de manejo de enfermedades de la columna vertebral	Todas	Informativa	7/1/2019
Tone Pacer For Droid	Android	\$122.127	Entrenamiento de marcha a través de ejercicios rítmicos guiados por señales auditivas	Paraplejia	Tratamiento	4/11/2016
übungen Im Rollstuhl Rollstuhltraining	Android	Gratis	Ejercicios de entrenamiento y fortalecimiento en silla de ruedas	Paraplejia	Tratamiento	2/15/2018
Ufit App	Android	Gratis	Ofrece sugerencias para la realización de ejercicios en personas con discapacidad	Todas	Tratamiento	7/30/2018
ULM-Activa	Android	Gratis	Información, tutoriales, videos y ejercicios dosificados para personas con lesión medular	Todas	Tratamiento	10/25/2017
Valoración de la mano	Android	Gratis	Permite valorar la movilidad de la mano con distintos ejercicios	Diplejia	Valoración	6/5/2019
Weight Reduction In Wheelchair	Android	Gratis	Aplicación que promueve estilos de vida saludable y especialmente la pérdida de peso	Todas	Tratamiento	5/15/2019

			para personas que se encuentran en silla de ruedas			
Wheel Chair Hurdle Survival 3 D	Android	Gratis	Simulación en silla de ruedas con juego de supervivencia en 3D	Paraplejia	Simulación silla de ruedas -serious games	3/7/2017
Wheelchair	Android	Gratis	Manual sobre sillas de ruedas eléctricas, scoots, adaptaciones tanto para la silla y uso en casa	Paraplejia	Informativa	7/17/2015
Wheelchair Adventure FULL	Android	Gratis	Juego de sorteo de obstáculos en silla de ruedas	Todas	Serious game	8/30/2016
Wheelchair Exercises	Android/IOS	Gratis	Aplicación relacionada con ejercicios de acondicionamiento y entrenamiento físico en silla de ruedas	Todas	Tratamiento	5/15/2019
Wheelchair Guidelines	Android	Gratis	Directrices generales sobre la silla de ruedas para cada usuario, según su discapacidad	Todas	Informativa.	6/26/2018
iMHere	Android	Gratis	Una app de geolocalización y apoyo para la autogestión	Paraplejia	Tratamiento	No reportada
webbasedphysio	Aplicativo basado en la web multiplataforma	Gratis	Plataforma web-app para prescribir ejercicio físico en personas con problemas de movilidad.	Todas	Tratamiento	No reportada

8 DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión sistemática fue conocer los efectos del uso de aplicaciones móviles para teléfonos inteligentes y/o tabletas en personas con LM y los factores asociados que pueden influir sobre la función motora, entendida como la capacidad de aprender o demostrar la habilidad y eficiencia, el mantenimiento, la modificación y el control voluntario de las posturas y los patrones de movimiento, con los que el individuo puede adaptarse a las exigencias del entorno[39,97]. Múltiples investigaciones han estudiado la usabilidad de las apps en diversas patologías en el campo de la Neurorehabilitación; en ellas se ha identificado herramientas de tratamiento útiles y accesibles para la intervención, seguimiento y recolección de diferentes medidas de desenlace, con un bajo costo comparado con intervenciones convencionales [13,62,67], sin embargo, tras la búsqueda realizada esta es la primera revisión sistemática en el ámbito de la LM para la función motora.

Se ha identificado que el término función motora es transversal, compartiendo medidas de desenlace como movilidad, fuerza, resistencia, calidad de vida relacionada con la salud e independencia funcional [71,72] en personas con LM, ya que como un atributo de los actos motores aprendidos requiere la interacción de diferentes sistemas y funciones promoviendo el desarrollo de los grados de libertad, la velocidad, la capacidad aeróbica, la fuerza muscular y las funciones cognitivas. De ahí, cualquier alteración sobre alguna de estas cualidades pudiera impactar sobre la calidad de vida y el desempeño de las actividades de la vida diaria en las personas con LM, por este motivo pese a que no se encontró evidencia concreta sobre la función motora como desenlace primario, sí se hallaron medidas de resultado relacionadas al uso de las apps en la calidad de vida, actividades de la vida diaria e independencia funcional como variables asociadas.

El presente trabajo halló diferentes aplicaciones disponibles en los mercados de tecnología móvil y en versiones on-line que permitieron su clasificación de acuerdo a sus áreas de uso y funcionalidad para la LM. Estas fueron clasificadas en aplicaciones móviles de hábitos saludables, informativas, valoración, tratamiento y simulación en silla de ruedas a través de *serious games*, permitiendo brindar un panorama más amplio sobre la disponibilidad y

usabilidad de las mismas, en línea con lo realizado por Sánchez Rodríguez et al, sobre aplicaciones móviles en neurorrehabilitación [18].

En cuanto al contenido de la búsqueda de app markets se encontraron 67 aplicaciones móviles relacionadas con LM y función motora, de estas, 27 apps se centraron de manera específica en la función motora en personas con LM y 40 con potencial utilidad sobre la misma, estos datos guardan estrecha relación con una investigación desarrollada por Ramey [74], donde se identificaron algunas apps que fueron encontradas en esta revisión como *Storlynes*, *iMHere*, *SCI-EX*, *veterans of America*, siendo estas, aplicaciones que manejan temas de autogestión/autocuidado, seguimiento de actividades y educación sobre la condición respectivamente. A pesar de la cantidad de apps que fueron encontradas, la mayoría de ellas están enfocadas al ámbito de autogestión y en menor cantidad a aumentar el nivel de función motora en los individuos con LM. Por lo anterior es importante realizar estudios con excelente calidad metodológica, así como desarrollar nuevas aplicaciones móviles que respalden el interés por mejorar la función motora en las personas con LM.

La presente revisión sistemática descartó todas aquellas aplicaciones móviles que además de un teléfono inteligente o la tablet usaran un sistema de interfaz para el control de BCI o un sistema robótico. Es importante reconocer en este campo también una brecha de conocimiento que debe ser tomada en cuenta para el desarrollo de revisiones sistemáticas, en las cuales el uso de dispositivos computarizados permite restaurar la función motora mediante el incremento de los grados de libertad y la velocidad del movimiento, las cuales mejoran la calidad de vida en condiciones neurológicas complejas [98].

Al igual que el presente trabajo, existen revisiones sistemáticas sobre apps en otras patologías neurológicas con resultados muy parecidos a los encontrados; todas las aplicaciones móviles halladas estaban diseñadas de forma específica para la patología, pero la baja calidad metodológica de los artículos incluidos, sumado al hecho de que no existan coincidencias entre las apps encontradas en la literatura científica y en los mercados de apps, hizo que no se pudiera recomendar su uso de forma generalizada para personas con parálisis cerebral infantil y EM [99] Además, se concluyó la ausencia de estudios de validación con una escasa

calidad metodológica [62] en este contexto; para la enfermedad de Parkinson [67] una revisión sistemática recopiló 125 aplicaciones pero se evidenciaron las mismas limitaciones que en los estudios anteriormente citados. Una revisión previa sobre apps en el Ictus [17] halló 136 *apps* para dispositivos móviles, clasificadas en *apps* de hábitos saludables, *apps* informativas, *apps* de valoración, *apps* de tratamiento y *apps* específicas para la enfermedad, con iguales limitaciones de los estudios anteriores.

Con referencia a la búsqueda bibliográfica, esta revisión muestra evidencia escasa con respecto a los objetivos propuestos debido al número de estudios incluidos (n=2); uno de ellos fue realizado por Coulter en Glasgow, Escocia en la National Spinal Injuries Unit (QENSIU), el cual se centró en una aplicación basada en la web denominada *webbasedphysio* y desarrollada por la empresa Giraffe; en él estudio se prescribió un programa de ejercicio físico para personas con LM. El otro estudio realizado en la escuela de medicina de la Universidad de Pittsburgh, utilizó la aplicación *IMhere* como sistema de rehabilitación, esta app fue diseñada para apoyar la autogestión en adultos con espina bífida. Ambos estudios, presentaron un grado considerable de heterogeneidad, especialmente en el origen de la lesión y en algunos de los desenlaces medidos, aunque se encontraron medidas de desenlace similares para los dos estudios en términos de calidad de vida e independencia funcional; por dichas razones no fue posible desarrollar un meta análisis con los datos obtenidos y en su lugar se realizó una síntesis narrativa.

En línea con lo anterior, el estudio de Dicianno [72] indicó que la plataforma *IMHere* facilita la capacidad de autogestión en usuarios frecuentes de la app, categorizando esta app como coadyuvante debido a que se asoció con la mejoría de la independencia en algunas habilidades de autocontrol y proporcionó hábitos saludables; igualmente el uso de la aplicación mencionada contribuyó a la prevención de afecciones secundarias y a la mejoría de la percepción de la calidad de vida. A favor de lo expuesto, otras revisiones sistemáticas han estudiado el uso y utilidad de las apps en diferentes condiciones de salud; en el año 2019 Setiawan et al [100], apuntaron que el sistema *ImHere 2.0*, proporcionó una solución novedosa para las personas con algún tipo de discapacidad, lo que permitió a estas personas ser más independientes en el manejo de sus condiciones con el apoyo de médicos y

cuidadores. Al igual que en el estudio anterior, cabe destacar que su trabajo no estaba orientado explícitamente a personas con LM.

En general, los resultados de Dicianno y Coulter [71,72] indican que las intervenciones mediante apps o aplicaciones en plataformas web para dispositivos móviles pueden tener un papel clave en la educación de los usuarios, la autogestión y el monitoreo remoto de las personas, lo que en este estudio se categoriza desde hábitos saludables, apps informativas, valoración, simulación en silla de ruedas a través de juegos, específicas para personas con LM y que generan tratamiento. En esta línea cabe resaltar la revisión sistemática realizada por Mossa y colaboradores [101], con relación al diseño, desarrollo, evaluación o uso de software para teléfonos inteligentes, donde destacó la importancia de 57 apps para diagnóstico y las categorizaron por enfermedades, referencia de medicamentos, calculadoras médicas, búsqueda de literatura, comunicación clínica, clientes y capacitación médica; en los resultados mostraron las ventajas de usar aplicaciones de salud basadas en teléfonos inteligentes en la práctica médica; también, permitieron comunicaciones clínicas móviles avanzadas utilizando funciones multimedia y proporcionan acceso a diversos recursos clínicos en el punto de atención, tales como recursos clínicos actualizados basados en evidencia. Por lo anterior resalta la amplia usabilidad de las aplicaciones médicas desarrolladas no solo por personas con condiciones de salud, sino además por profesionales de la salud.

Para Dicianno [72] el desenlace de autogestión fue medido mediante la independencia funcional en la realización de actividad física, característica necesaria para el desarrollo de la función motora. De la misma forma la independencia funcional fue reportada por Setiawan [100] utilizando la aplicación IMhere, en la que se evalúa el ejercicio a través del tiempo, registrando la duración de cada una de sus actividades de autogestión. En el estudio de Dicianno [72], con esta misma aplicación (IMhere), el dominio de independencia física como condición de autogestión fue evaluada con el número de horas de asistencia de un cuidador para las actividades que requiere por día. La aplicación de esta forma muestra un acercamiento a la condición física desde el punto de vista de la función motora para llegar a la autogestión e independencia funcional. Por lo anterior surge la necesidad de nuevos

estudios basados en la actualización o el desarrollo de apps con fines motores funcionales, donde sea evidente características específicas de la función motora.

Coulter [71], mostró de forma modesta que el uso de tecnología móvil basada en web para las personas con LM son un método efectivo para promover la movilidad en medidas de desenlace como el test de caminata de 6 minutos (6MWT) y test de push up de 6 minutos (6MPT), estos resultados se basaron en el uso del programa de entrenamiento específico, por ser una investigación fase uno se hace necesario la realización de otros estudios que realicen intervención física o evidencien la efectividad de una aplicación con implicaciones sobre la función motora para personas con LM.

Para Coulter [71] las apps en las personas con LM ayudan a adoptar comportamientos de salud positivos y promueven la autonomía, además, puede ayudar a alcanzar los objetivos de control de sus movimientos, mejorar la autoeficacia, reducir complicaciones secundarias y disminuir la utilización de los servicios de salud, esto es soportado por los resultados reportados por Schoeppe [102] donde indica que las aplicaciones pueden ser una herramienta eficaz para mejorar los comportamientos de salud y brindan la oportunidad de llevar las intervenciones a situaciones de la vida diaria en las que las personas toman decisiones sobre su salud.

En relación a los sesgos de los estudios incluidos, el estudio de Coulter [71] presentó un riesgo no claro y un alto riesgo de sesgo para el estudio de Dicianno [72]; esto posiblemente asociado a la dificultad que genera el proceso de cegamiento relacionado con el uso de aplicaciones móviles, tal como lo describe Dicianno [72] en su investigación, este sesgo podría influir en las expectativas de los participantes y el personal. Con respecto a esto, Boutron [103] describe que se podría mejorar la posibilidad de enmascaramiento a través del uso de procedimientos de simulación de la aplicación mejorando así la calidad metodológica de los estudios.

De acuerdo con la síntesis cualitativa de los resultados de las investigaciones, se encontró que la cantidad de ensayos clínicos publicados con buena calidad metodológica y homogeneidad en línea de base de variables sociodemográficas y desenlaces es muy baja, así

mismo en la búsqueda de mercados de apps este estudio puede asemejarse a los resultados encontrados por Ramey [74] donde describen que han sido pocas las intervenciones basadas en evidencia m-health específicas para LM, lo que no permitió contrastar los hallazgos y determinar con exactitud los efectos del uso de aplicaciones móviles sobre la función motora en personas con LM; razón por la cual, se recomienda la realización de nuevos ensayos clínicos controlados aleatorizados, con muestras representativas, adecuada calidad metodológica y homogeneidad en cuanto a las medidas de desenlace. Esto permitirá obtener resultados concluyentes y recomendar con certeza este tipo de intervención con tecnología móvil.

Los resultados obtenidos se interpretaron con base al análisis cualitativo de desenlaces como calidad de vida, independencia funcional, movilidad y función motora global. Sin embargo, estos no resultan concluyentes pues, Coulter y Dicianno [71,72] reportan que no se encuentra diferencias estadísticamente significativas que demuestren que sea factible la intervención sobre la función motora mediante el uso de una aplicación móvil o una aplicación basada en la web en la persona con LM:

9 CONCLUSIONES

9.1 IMPLICACIONES PARA LA PRÁCTICA

De acuerdo con los estudios analizados y teniendo en cuenta la heterogeneidad clínica encontrada en esta revisión sistemática, no fue posible generar recomendaciones de índole clínico con respecto al uso o no de aplicaciones móviles en la función motora; pues según los resultados, puede existir un beneficio a través del uso de aplicaciones móviles con relación a movilidad, calidad de vida, independencia funcional y en general para la recuperación de la función motora en adultos con LM; además las aplicaciones móviles para la función motora tienen el potencial de llegar a una proporción considerable de personas con LM, haciendo que estas sean más accesibles, menos costosas y generen mayor adherencia al tratamiento que las intervenciones convencionales.

Se contempló la intención de recopilar datos sobre los efectos de la dosificación durante el uso de aplicaciones móviles, el tipo de tareas, el tiempo de utilización y el timing; sin embargo, la heterogeneidad de los estudios encontrados frente a los reportes de tiempo y la falta de acceso a los protocolos de intervención por ser ensayos clínicos fase I no permite generar un reporte sobre estos desenlaces. Sin embargo, se logró la identificación y clasificación de las aplicaciones encontradas en los mercados de aplicaciones móviles en las categorías reportadas.

Sin embargo, los dos estudios incluidos no son evidencia suficiente para generar conclusiones firmes sobre el efecto potencial de las aplicaciones para la función motora y particularmente si consideran las limitaciones metodológicas. Considerando las limitaciones metodológicas de los estudios, no existe una clara evidencia sobre los efectos de las aplicaciones móviles sobre la función motora en personas con LM, por lo cual para la intervención se debe brindar el apoyo y seguimiento adecuado. Finalmente, el desarrollo de aplicaciones móviles con altos estándares clínicos sobre la función motora se encuentra en estadios incipientes.

9.2 IMPLICACIONES PARA LA INVESTIGACIÓN

La evidencia mostrada es insuficiente para orientar la intervención de los profesionales de salud, la generación de políticas públicas, los cuidadores y las personas con LM de etiología congénita o traumática con respecto al uso de aplicaciones de teléfonos inteligentes y tabletas para la función motora. Esta revisión resalta la necesidad de minimizar la brecha de conocimiento, considerando los beneficios potenciales que puede ofrecer este tipo de tecnología.

Es necesario establecer con mayor calidad metodológica la efectividad de las aplicaciones para la función motora en lesionados medulares o determinar estrategias de intervención comparada con la atención habitual cuando se aplica como parte de escenarios complejos de telesalud. Sin embargo, los investigadores también deberán centrarse en comprender la eficacia de las aplicaciones como intervenciones independientes, para lograr esto, el manejo clínico diferencial de las personas entre los grupos de control y de intervención debe minimizarse en futuros estudios.

Cuando las aplicaciones orientadas a la función motora se evalúen como parte de intervenciones complejas y multicéntricas podrían estar enfocadas en formas de descubrir la contribución relativa de cada uno de los desenlaces de la intervención, para esto, debe haber una descripción explícita de las construcciones teóricas subyacentes utilizadas para desarrollar la intervención. También se debe tener cuidado al diseñar las intervenciones para reconocer los desenlaces secundarios y en la moderación de los efectos observados.

En las intervenciones con el uso de tecnología móvil los investigadores sugieren considerar estrategias específicas para promover el cumplimiento de las prácticas de uso y autogestión y evaluarlas en estudios de duración adecuada para examinar si el comportamiento es sostenido durante el tiempo. No es claro si las personas con LM están preparadas para usar intervenciones basadas en aplicaciones a largo plazo.

Los investigadores también deben considerar la etiología, nivel de lesión y cómo esta afecta la función motora al diseñar los estudios y explicar cómo se asigna este reclutamiento de manera detallada, al igual que la duración del estudio.

Con respecto al análisis de sesgos los estudios presentan riesgo bajo en los sesgos de asignación, selección y reporte selectivo, pero se evidencia un riesgo alto en el sesgo de cegamiento al no enmascarar los evaluadores o indicar los mecanismos empleados, por lo que se sugiere mejorar la calidad y reporte de la información metodológica.

Finalmente, las muestras de los estudios fueron pequeñas, no mostraron el cálculo del poder estadístico antes de la aplicación de la intervención, por lo que se define que la evidencia no es clara.

10 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

A pesar de la poca disponibilidad de ensayos clínicos controlados aleatorizados se realizó la síntesis cualitativa de la información pero no se realizó meta análisis debido al bajo tamaño de las muestras utilizadas de los estudios incluidos, la diversidad en las medidas desenlace, la diferencia de los instrumentos de evaluación y en los tiempo de intervención así como la baja calidad metodológica de los estudios existentes en los que se evalúen los efectos del uso de aplicaciones móviles sobre la función motora en adultos con LM; impidiendo el análisis cuantitativo de los estudios encontrados.

11 RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

Es necesario realizar ensayos clínicos controlados aleatorizados con buena calidad metodológica, teniendo en cuenta tiempos amplios de intervención, homogeneidad en variables sociodemográficas y en las medidas desenlace, permitiendo realizar así recomendaciones clínicas con un alto nivel de evidencia donde se evalúen los efectos del uso de aplicaciones móviles directamente sobre la función motora en adultos con LM.

Ya que los estudios analizados pertenecían a Europa y Norteamérica y si bien es cierto, que las personas de cada lugar pueden tener el mismo diagnóstico médico, el abordaje varía de acuerdo a las características sociodemográficas propias de cada región. Se recomienda entonces realizar ensayos clínicos controlados aleatorizados al uso de mhealth para la función motora en LM a nivel de Latinoamérica y el Caribe.

12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Harvey LA. Physiotherapy rehabilitation for people with spinal cord injuries. *J Physiother* [Internet]. el 1 de enero de 2016 [citado el 24 de mayo de 2018];62(1):4–11. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1836955315001307>
2. OMS. Lesiones Medulares [Internet]. Nota descriptiva N°384. 2013 [citado el 15 de mayo de 2018]. p. 1–37. Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/spinal-cord-injury><http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs384/es/>
3. Kang Y, Ding H, Zhou H, Wei Z, Liu L, Pan D, et al. Epidemiology of worldwide spinal cord injury: a literature review. *J Neurorestoratology* [Internet]. el 29 de diciembre de 2017 [citado el 18 de junio de 2018];Volume 6:1–9. Disponible en: <https://www.dovepress.com/epidemiology-of-worldwide-spinal-cord-injury-a-literature-review-peer-reviewed-article-JN>
4. Löfvenmark I, Norrbrink C, Nilsson-Wikmar L, Hultling C, Chakandinakira S, Hasselberg M. Traumatic spinal cord injury in Botswana: Characteristics, aetiology and mortality. *Spinal Cord* [Internet]. el 25 de febrero de 2015 [citado el 18 de junio de 2018];53(2):150–4. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25420494>
5. Pickett GE, Campos-Benitez M, Keller JL, Duggal N. Epidemiology of traumatic spinal cord injury in Canada. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. el 1 de abril de 2006 [citado el 18 de junio de 2018];31(7):799–805. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16582854>
6. Alshami AM. Prevalence of spinal disorders and their relationships with age and gender. *Saudi Med J* [Internet]. el 1 de junio de 2015 [citado el 18 de junio de 2018];36(6):725–30. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16582854>
7. Au KS, Ashley-Koch A, Northrup H. Epidemiologic and genetic aspects of spina bifida and other neural tube defects. *Dev Disabil Res Rev* [Internet]. 2010 [citado el 18 de junio de 2018];16(1):6–15. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20419766>
8. Ba G, Wu Q-J, Chen Y-L, Huang Y-H, Gong T-T. Prevalence and time trends of spina bifida in fourteen cities located in the Liaoning province of northeast China, 2006–2015. *Oncotarget* [Internet]. el 21 de marzo de 2017 [citado el 18 de junio de 2018];8(12):18943–8. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28148902><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5386660><http://www.oncotarget.com/abstract/14848>
9. Fougeryrollas P, Noreau L. Long-term consequences of spinal cord injury on social participation: the occurrence of handicap situations. *Disabil Rehabil* [Internet]. el 7 de enero de 2000 [citado el 18 de junio de 2018];22(4):170–80. Disponible en:

<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/096382800296863>

10. OMS. Dispositivos y tecnologías de apoyo a las personas con discapacidad. Who [Internet]. 2016 [citado el 18 de junio de 2018]; Disponible en: <http://www.who.int/disabilities/technology/es/>
11. Abril Abadin D, Pérez-Castilla Álvarez L. Tecnologías de apoyo , mercado y nuevos sistemas de información. Colab Reyes Noya Arnaiz Ter Ocup Ceapat-Imsero Ángela Vigarra Cerrato Ter Ocup Ceapat-Imsero Jesús Faucha Pereda Doc Ceapat-Imsero [Internet]. 2014 [citado el 18 de junio de 2018]; Disponible en: <http://www.ceapat.es/InterPresent1/groups/imsero/documents/binario/tecnologiaapoyo.pdf>
12. Cano de la Cuerda R. Nuevas tecnologías en Neurorehabilitación. First edit. Medica Panamericana, editor. 2018. 232 p.
13. Sánchez Rodríguez MT, Collado Vázquez S, Martín Casas P, Cano de la Cuerda R. Neurorehabilitation and apps: A systematic review of mobile applications. Neurologia [Internet]. el 17 de diciembre de 2018 [citado el 24 de mayo de 2018];33(5):313–26. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485315002339>
14. Pham Q, Wiljer D, Cafazzo JA. Beyond the Randomized Controlled Trial: A Review of Alternatives in mHealth Clinical Trial Methods. JMIR mHealth uHealth [Internet]. el 9 de septiembre de 2016 [citado el 18 de junio de 2018];4(3):e107. Disponible en: <http://mhealth.jmir.org/2016/3/e107/>
15. Burgstahler S, Comden D, Lee SM, Arnold A, Brown K. Computer and cell phone access for individuals with mobility impairments: An overview and case studies. NeuroRehabilitation [Internet]. 2011 [citado el 18 de junio de 2018];28(3):183–97. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21558625>
16. Sedrati H, Nejari C, Chaqsare S, Ghazal H. Mental and Physical Mobile Health Apps: Review. Procedia Comput Sci [Internet]. 2016 [citado el 18 de junio de 2018];100:900–6. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877050916324103>
17. Rodriguez-Prunotto L, Cano-de-la-Cuerda R. [Mobile applications related to stroke: a systematic review]. Rev Neurol [Internet]. el 1 de abril de 2018 [citado el 24 de mayo de 2018];66(7):213–29. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29557547>
18. Sánchez Rodríguez MT, Collado Vázquez S, Martín Casas P, Cano de la Cuerda R. Apps en neurorehabilitación. Una revisión sistemática de aplicaciones móviles. Neurología [Internet]. diciembre de 2015; Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213485315002339>
19. Fizzotti G, Rognoni C, Imarisio A, Meneghini A, Pistarini C, Quaglini S. Tablet Technology for Rehabilitation after Spinal Cord Injury: A Proof-of-Concept. Stud

- Health Technol Inform [Internet]. 2015 [citado el 18 de junio de 2018];210:479–83. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/b647/f38db4eba0ede9341d4f69239d1577efcd18.pdf>
20. Lee BB, Cripps RA, Fitzharris M, Wing PC. The global map for traumatic spinal cord injury epidemiology: Update 2011, global incidence rate. *Spinal Cord* [Internet]. el 26 de febrero de 2014 [citado el 24 de mayo de 2018];52(2):110–6. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23439068>
 21. Esclarín de Ruz A. *Lesion Medular. Enfoque Multidisciplinario*. 1º Edición. Panamericana M, editor. 2009. 332 p.
 22. Munce SEP, Wodchis WP, Guilcher SJ, Couris CM, Verrier M, Fung K, et al. Direct costs of adult traumatic spinal cord injury in ontario. *Spinal Cord* [Internet]. el 17 de enero de 2013 [citado el 19 de junio de 2018];51(1):64–9. Disponible en: <http://www.nature.com/doi/10.1038/sc.2012.81>
 23. Radhakrishna M, Makriyianni I, Marcoux J, Zhang X. Effects of injury level and severity on direct costs of care for acute spinal cord injury. *Int J Rehabil Res* [Internet]. diciembre de 2014 [citado el 19 de junio de 2018];37(4):349–53. Disponible en: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00004356-201412000-00010>
 24. Cano de la Cuerda R, Collado Vázquez S. *Neurorrehabilitación Métodos específicos de valoración y tratamiento*. Editorial Médica Panamericana S.A.; 2012. 512 p.
 25. Neurorehab - Apps en Google Play [Internet]. [citado el 18 de junio de 2018]. Disponible en: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pablobravo.pablo.neurorehab&hl=es_419
 26. Harvey L. *Management of Spinal Cord Injuries E-Book: A Guide for Physiotherapists* [Internet]. Elsevier Health Sciences; 2008. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=FIghAAQBAJ>
 27. Burns S, Biering-Sørensen F, Donovan W, Graves D, Jha A, Johansen M, et al. International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury, Revised 2011. *Top Spinal Cord Inj Rehabil* [Internet]. noviembre de 2012 [citado el 15 de mayo de 2018];18(1):85–99. Disponible en: <http://archive.scijournal.com/doi/abs/10.1310/sci1801-85>
 28. Snell R. *Snell's Clinical Neuroanatomy 7th Edition*. Vol. 1, Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015. 2010.
 29. Kirshblum SC, Waring W, Biering-Sorensen F, Burns SP, Johansen M, Schmidt-Read M, et al. Reference for the 2011 revision of the international standards for neurological classification of spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* [Internet]. 2011;34(6):547–54. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1179/107902611X13186000420242>

30. Ahuja CS, Wilson JR, Nori S, Kotter MRN, Druschel C, Curt A, et al. Traumatic spinal cord injury. *Nat Rev Dis Prim* [Internet]. 2017;3:17018. Disponible en: <http://www.nature.com/articles/nrdp201718>
31. Strassburguer Lona K, Hernández Porras S, Barquín Santos E. Lesión Medular: Guía para manejo integral del paciente con LM crónica. *Aspaym Madrid* [Internet]. 2014 [citado el 15 de mayo de 2018];(1):1–161. Disponible en: http://www.isfie.org/documentos/guia_practica_lm.pdf http://www.codem.es/Adjuntos/CODEM/Documentos/Informaciones/Publico/ffcd6ec4-ba0e-456d-a4e6-898519fedd06/AFE3D9D2-2478-49D8-97A1-E8D672190CE4/8145d334-906c-4dc6-8357-d3026d3c9e9c/file__Guia_manejo_in.
32. Henao-lemma CP, Pérez-Parra JE. Lesiones medulares y discapacidad : revisión bibliográfica. Vol. 10, Aquichan. *scieloco* ; 2010. p. 157–72.
33. Huete García A, Díaz Velázquez E. Análisis sobre Lesión Medular en España. *Fed Nac Aspaym*. 2012;1–20.
34. Roberts TT, Leonard GR, Cepela DJ. Classifications In Brief: American Spinal Injury Association (ASIA) Impairment Scale. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2017 [citado el 24 de mayo de 2018];475(5):1499–504. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11999-016-5133-4.pdf>
35. Devivo MJ. Epidemiology of traumatic spinal cord injury: Trends and future implications. *Spinal Cord* [Internet]. el 24 de mayo de 2012 [citado el 17 de mayo de 2018];50(5):365–72. Disponible en: <http://www.nature.com/articles/sc2011178>
36. New PW, Rawicki HB, Bailey MJ. Nontraumatic spinal cord injury: Demographic characteristics and complications. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2002 [citado el 24 de mayo de 2018];83(7):996–1001. Disponible en: [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(02\)00017-5/pdf](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(02)00017-5/pdf)
37. Quintana-Gonzales A, Sotomayor-Espichan R, Martínez-Romero M, Kuroki-García C. Lesiones Medulares No Traumáticas: Etiología, Demografía Y Clínica. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* [Internet]. 2011 [citado el 24 de mayo de 2018];28(4):633–8. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v28n4/a10v28n4>
38. O’Sullivan SB, Schmitz TJ. *Improving Functional Outcomes* [Internet]. F. A. Davis Company; 2010. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=10WkjgEACAAJ>
39. *Motor Function — Guide to Phys. Therapist Prac.*
40. Hatem SM, Saussez G, della Faille M, Prist V, Zhang X, Dispa D, et al. Rehabilitation of motor function after stroke: A multiple systematic review focused on techniques to stimulate upper extremity recovery. *Front Hum Neurosci* [Internet]. el 13 de septiembre de 2016 [citado el 19 de junio de 2019];10(SEP2016):442. Disponible en: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fnhum.2016.00442/abstract>
41. Harvey LA, Dunlop SA, Churilov L, Hsueh YSA, Galea MP. Early intensive hand

- rehabilitation after spinal cord injury (“Hands On”): A protocol for a randomised controlled trial. *Trials* [Internet]. 2011;12(1):14. Disponible en: <http://www.trialsjournal.com/content/12/1/14>
42. Motor Function Training — Guide to Phys. Therapist Prac. [Internet]. American Physical Therapy Association. 2014 [citado el 19 de junio de 2019]. Disponible en: <http://guidetoptpractice.apta.org/content/1/SEC39.body>
 43. Bye EA, Harvey LA, Glinsky J V., Bolsterlee B, Herbert RD. A preliminary investigation of mechanisms by which short-term resistance training increases strength of partially paralysed muscles in people with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2019;
 44. Jayaraman A, Thompson CK, Rymer WZ, Hornby TG. Short-term maximal-intensity resistance training increases volitional function and strength in chronic incomplete spinal cord injury: A pilot study. *J Neurol Phys Ther*. 2013;37(3):112–7.
 45. Aravind N, Harvey LA, Glinsky J V. Physiotherapy interventions for increasing muscle strength in people with spinal cord injuries: a systematic review. *Spinal Cord* [Internet]. el 5 de junio de 2019 [citado el 8 de octubre de 2019];57(6):449–60. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30723256>
 46. Jiandani MP, Mhatre BS. Physical therapy diagnosis: How is it different? *J Postgrad Med*. 2018;64(2):69–72.
 47. OMS. OMS | Tecnología de asistencia. Who [Internet]. 2016 [citado el 20 de febrero de 2018]; Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/assistive-technology/es/>
 48. Gómez GE. Caracterización de la tecnología de asistencia en pacientes adultos con lesiones de mano. *Rev la Fac Med* [Internet]. el 30 de marzo de 2016;64(1):67–74. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/51915>
 49. Martínez Matheus M, Rios Rincón A. Revisiones La tecnología en rehabilitación: una aproximación conceptual. *Rev Ciencias la Salud* [Internet]. 2006 [citado el 20 de febrero de 2018];4(2):98–108. Disponible en: <http://www.redalyc.org/comocitar.ou?id=56240209>
 50. Aguilar-Martínez A, Tort E, Medina FX, Saigí-Rubió F. Posibilidades de las aplicaciones móviles para el abordaje de la obesidad según los profesionales. *Gac Sanit* [Internet]. noviembre de 2015;29(6):419–24. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S021391111500165X>
 51. Roza Reyes CM. Consideraciones éticas de la tecnología de asistencia en personas en condición de discapacidad: Posibilitar o limitar la autonomía? *Rev Latinoam Bioética*. el 15 de mayo de 2010;10(1):56–65.
 52. Cano de la Cuerda R, Miangolarra-Page JC. Control y aprendizaje motor. 1º edición. Panamericana M, editor. 2017. 239 p.

53. Bryden AM, Ancans J, Mazurkiewicz J, McKnight A, Scholtens M. Technology for spinal cord injury rehabilitation and its application to youth. *J Pediatr Rehabil Med* [Internet]. 2012 [citado el 15 de mayo de 2018];5(4):287–99. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23411770>
54. Al-rimawi R, Dwairej D, Masadeh A, Al-Ananbeh E, Muayyad A. E-health Concept Development and Maturity in Literature. *J Heal Med Nurs*. 2016;29:156–66.
55. Díaz de León C. Un Marco Conceptual Para El Análisis De La Implementación De Los Componentes De La Salud Electrónica (E-Salud) Y Su Efecto En La Calidad En La Provisión De Servicios De Salud. *Value Heal* [Internet]. el 1 de octubre de 2017 [citado el 20 de febrero de 2018];20(9):A914. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1098301517334824>
56. Eysenbach G. What is e-health? *J Med Internet Res* [Internet]. el 18 de junio de 2001;3(2):1–5. Disponible en: <http://www.jmir.org/2001/2/e20/>
57. Ruiz EF, Proaño Á, Ponce OJ, Curioso WH. Tecnologías Móviles Para La Salud Pública En El Perú: Lecciones Aprendidas. 2015 [citado el 15 de mayo de 2018]; Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/363/36341083024.pdf>
58. Who WHO. Health technology assessment of medical devices. *WHO Med device Tech Ser* [Internet]. 2011;1–44. Disponible en: http://www.who.int/medical_devices/en/
59. Blaya JA, Fraser HSF, Holt B. E-health technologies show promise in developing countries. *Health Aff*. 2010;29(2):244–51.
60. FDA. Mobile Medical Applications: Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff. *Food Drug Adm* [Internet]. 2015;1–7. Disponible en: <https://www.fda.gov/downloads/MedicalDevices/.../UCM263366.pdf>
61. Franco O. Mobile Colombia 2016 Updated Forecasts and Key Growth Trends [Internet]. 2016 [citado el 15 de mayo de 2018]. p. 14. Disponible en: <https://www.emarketer.com/Report/Mobile-Colombia-2016-Updated-Forecasts-Key-Growth-Trends/2001863>
62. Rodríguez Mariblanca M, Cano de la Cuerda R. Aplicaciones móviles en la parálisis cerebral infantil. *Neurología* [Internet]. diciembre de 2017 [citado el 15 de mayo de 2018]; Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S021348531730364X>
63. Morera EP, de la Torre Díez I, Garcia-Zapirain B, López-Coronado M, Arambarri J. Security Recommendations for mHealth Apps: Elaboration of a Developer’s Guide. *J Med Syst* [Internet]. el 4 de junio de 2016 [citado el 15 de mayo de 2018];40(6):152. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27147515>
64. Mattar AAG, Hitzig SL, McGillivray CF. A qualitative study on the use of personal information technology by persons with spinal cord injury. *Disabil Rehabil* [Internet]. el 17 de julio de 2015 [citado el 15 de mayo de 2018];37(15):1362–71. Disponible en:

<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/09638288.2014.963708>

65. The App Date. 5º Informe estado de las apps en España [Internet]. 2014 [citado el 24 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.theappdate.es/v-informe-estado-apps-espana/>
66. Observatorio Zeltia. Informe 50 mejores Apps de Salud en español. APP Intell [Internet]. 2014;34. Disponible en: <http://www.theappdate.es/static/media/uploads/2014/03/Informe-TAD-50-Mejores-Apps-de-Salud.pdf>
67. Linares-del Rey M, Vela-Desojo L, Cano-de la Cuerda R. Mobile phone applications in Parkinson's disease: A systematic review. Neurologia [Internet]. mayo de 2016 [citado el 24 de mayo de 2018]; Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213485317301639>
68. Meulendijk M, Meulendijks E, Jansen P. What Concerns Users of Medical Apps? Exploring Non-Functional Requirements of Medical Mobile Applications. Ecis [Internet]. 2014 [citado el 24 de mayo de 2018];16. Disponible en: <http://aisel.aisnet.org/ecis2014/proceedings/track09/4/>
69. Higgins JP, Green S. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions: Cochrane Book Series. Cochrane Handb Syst Rev Interv Cochrane B Ser [Internet]. 2008 [citado el 18 de junio de 2018];2010(August):1–649. Disponible en: <http://ims.cochrane.org/revman/documentation/Statistical-methods-in-RevMan-5.pdf>
70. Willey J. Meta-Analysis Of Controlled Clinical Trials [Internet]. Vol. 16, J Rheumatol. John Wiley & Sons; 2014 [citado el 18 de junio de 2018]. 197–213 p. Disponible en: http://link.springer.com.ezproxy.ub.gu.se/referenceworkentry/10.1007/978-1-4614-5690-2_100646%0Ahttp://doi.wiley.com/10.1002/0470854200.ch8
71. 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 [Internet]. 2017;55(4):383–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/sc.2016.125>
72. Dicianno BE, Fairman AD, Mccue M, Parmanto B, Yih E, Mccoy A, et al. Feasibility of using mobile health to promote self-management in Spina Bifida. Am J Phys Med Rehabil. 2016;95(6):425–37.
73. Grau I, Kostov B, Gallego JA, Grajales F, Fernández-Luque L, Sisó-Almirall A. Método de valoración de aplicaciones móviles de salud en español: el índice iSYScore. Semergen. el 1 de noviembre de 2016;42(8):575–83.
74. Ramey L, Osborne C, Kasitinon D, Juengst S. Apps and Mobile Health Technology in Rehabilitation: The Good, the Bad, and the Unknown. Phys Med Rehabil Clin N Am [Internet]. 2019;30(2):485–97. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2018.12.001>

75. Mortenson W Ben, Mills PB, Adams J, Singh G, MacGillivray M, Sawatzky B. Improving self-management skills among people with spinal cord injury: Protocol for a mixed-methods study. *J Med Internet Res*. 2018;20(11):1–14.
76. Saran T, Pedrycz A, Mucha D, Mucha D. Follow-up monitoring of physical activity after rehabilitation by means of a mobile application: Effectiveness of measurements in different age groups. *Adv Clin Exp Med*. 2018;27(8):1037–44.
77. Fagher K, Jacobsson J, Dahlström Ö, Timpka T, Lexell J. An eHealth Application of Self-Reported Sports-Related Injuries and Illnesses in Paralympic Sport: Pilot Feasibility and Usability Study. *JMIR Hum Factors*. 2017;4(4):e30.
78. Best KL, Routhier F, Sweet SN, Arbour-Nicitopoulos KP, Borisoff JF, Noreau L, et al. The Smartphone Peer Physical Activity Counseling (SPPAC) Program for Manual Wheelchair Users: Protocol of a Pilot Randomized Controlled Trial. *JMIR Res Protoc*. 2017;6(4):e69.
79. Barelli RG, Aquino PT, De Castro MCF. Mobile interface for neuroprosthesis control aiming tetraplegic users. *Proc Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc EMBS*. 2016;2016-October:2618–21.
80. Tidoni E, Abu-Alqumsan M, Leonardis D, Kapeller C, Fusco G, Guger C, et al. Local and Remote Cooperation with Virtual and Robotic Agents: A P300 BCI Study in Healthy and People Living with Spinal Cord Injury. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*. 2017;25(9):1622–32.
81. Jayaraman C, Mummidisetty CK, Jayaraman A. Effect of wearable sensor dynamics on physical activity estimates: A comparison between SCI vs. healthy individuals. *Proc Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc EMBS*. 2016;2016-October:3282–5.
82. Pramodhyakul N, Amatachaya P, Sooknuan T, Arayawichanon P, Amatachaya S. Visuotemporal cues clinically improved walking ability of ambulatory patients with spinal cord injury within 5 days. *J Spinal Cord Med*. 2016;39(4):405–11.
83. Andone I, Anghelescu A, Daia C, Onose G. Preliminary results of using ALAnerv® in subacute motor incomplete paraplegics. *J Med Life*. 2015;8(3):297–304.
84. Kim J, Park H, Bruce J, Rowles D, Holbrook J, Nardone B, et al. Assessment of the tongue-drive system using a computer, a smartphone, and a powered-wheelchair by people with tetraplegia. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*. 2016;24(1):68–78.
85. Hiremath S V., Intille SS, Kelleher A, Cooper RA, Ding D. Detection of physical activities using a physical activity monitor system for wheelchair users. *Med Eng Phys [Internet]*. 2015;37(1):68–76. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medengphy.2014.10.009>
86. Kim J, Park H, Bruce J, Sutton E, Rowles D, Pucci D, et al. The tongue enables computer and wheelchair control for people with spinal cord injury. *Sci Transl Med*. 2013;5(213).

87. Lancioni GE, Singh NN, O'reilly MF, Sigafos J, Ricciuti RA, Trignani R, et al. Extending technology-aided leisure and communication programs to persons with spinal cord injury and post-coma multiple disabilities. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2015;10(1):32–7.
88. Kim J, Park H, Ghovanloo M. Tongue-operated assistive technology with access to common smartphone applications via Bluetooth link. *Proc Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc EMBS*. 2012;4054–7.
89. Parmanto B, Pramana G, Yu DX, Fairman AD, Dicianno BE, McCue MP. IMHere: A novel mHealth system for supporting self-care in management of complex and chronic conditions. *J Med Internet Res*. 2013;15(7).
90. Crytzer TM, Dicianno BE, Fairman AD. Effectiveness of an upper extremity exercise device and text message reminders to exercise in adults with spina bifida: A pilot study. *Assist Technol* [Internet]. el 2 de octubre de 2013;25(4):181–93. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10400435.2012.747572>
91. Kim J, Huo X, Minocha J, Holbrook J, Laumann A, Ghovanloo M. Evaluation of a smartphone platform as a wireless interface between tongue drive system and electric-powered wheelchairs. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2012;59(6):1787–96.
92. Kowalczewski J, Chong SL, Galea M, Prochazka A. In-home tele-rehabilitation improves tetraplegic hand function. *Neurorehabil Neural Repair*. 2011;25(5):412–22.
93. Huo X, Ghovanloo M. Evaluation of a wireless wearable tongue–computer interface by individuals with high-level spinal cord injuries. *J Neural Eng* [Internet]. el 1 de abril de 2010;7(2):026008. Disponible en: <http://stacks.iop.org/1741-2552/7/i=2/a=026008?key=crossref.9e623cfd3942a22ebcdd1b12dcee1770>
94. Phillips VL, Temkin AJ, Vesmarovich SH, Burns R. A feasibility study of video-based home telecare for clients with spinal cord injuries. *J Telemed Telecare*. 1998;4(4):219–23.
95. Jiang L, Tham E, Yeo M, Phu OG. iPhone-based portable brain control wheelchair. *Proc 2012 7th IEEE Conf Ind Electron Appl ICIEA 2012*. 2012;1592–4.
96. Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN). Systematic literature review [Internet]. SIGN 50: A guideline developer's handbook. 2011 [citado el 21 de junio de 2018]. 28–33 p. Disponible en: <http://www.sign.ac.uk/>
97. Cano de la Cuerda R, Collado Vázquez S. *Neurorrehabilitación : métodos específicos de valoración y tratamiento*. Editorial Médica Panamericana; 2012.
98. Burns A, Adeli H, Buford JA. Brain-computer interface after nervous system injury. *Neuroscientist* [Internet]. el 5 de diciembre de 2014 [citado el 6 de octubre de 2019];20(6):639–51. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1073858414549015>
99. Zayas-Garcia S, Cano-de-la-Cuerda R. [Mobile applications related to multiple

sclerosis: a systematic review]. *Rev Neurol* [Internet]. el 16 de diciembre de 2018 [citado el 8 de octubre de 2019];67(12):473–83. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30536361>

100. Setiawan IMA, Zhou L, Alfikri Z, Saptono A, Fairman AD, Dicianno BE, et al. An adaptive mobile health system to support self-management for persons with chronic conditions and disabilities: Usability and feasibility studies. *J Med Internet Res* [Internet]. el 25 de abril de 2019 [citado el 8 de octubre de 2019];21(4):e12982. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31021324>
101. Mosa ASM, Yoo I, Sheets L. A systematic review of healthcare applications for smartphones. *BMC Med Inform Decis Mak* [Internet]. el 10 de diciembre de 2012 [citado el 8 de octubre de 2019];12(1):67. Disponible en: <http://bmcmedinformdecismak.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6947-12-67>
102. Schoeppe S, Alley S, Van Lippevelde W, Bray NA, Williams SL, Duncan MJ, et al. Efficacy of interventions that use apps to improve diet, physical activity and sedentary behaviour: A systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act* [Internet]. el 7 de diciembre de 2016 [citado el 8 de octubre de 2019];13(1):127. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27927218>
103. Boutron I, Guttet L, Estellat C, Moher D, Hróbjartsson A, Ravaud P. Reporting methods of blinding in randomized trials assessing nonpharmacological treatments. *PLoS Med* [Internet]. febrero de 2007 [citado el 8 de octubre de 2019];4(2):0370–80. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17311468>

13 ANEXOS

13.1 ANEXO 1. ESTRATEGIA CONSORT

Sección/tema	Item n°	Ítem de la lista de comprobación
Título y resumen		
	1a	Identificado como un ensayo aleatorizado en el título
	1b	Resumen estructurado del diseño, métodos, resultados y conclusiones del ensayo (para una orientación específica, véase “CONSORT for abstracts”)
Introducción		
Antecedentes y objetivos	2a	Antecedentes científicos y justificación
	2b	Objetivos específicos o hipótesis
Métodos		
Diseño del ensayo	3a	Descripción del diseño del ensayo (p. ej., paralelo, factorial), incluida la razón de asignación
	3b	Cambios importantes en los métodos después de iniciar el ensayo (p. ej., criterios de selección) y su justificación
Participantes	4a	Criterios de selección de los participantes
	4b	Procedencia (centros e instituciones) en que se registraron los datos
Intervenciones	5	Las intervenciones para cada grupo con detalles suficientes para permitir la replicación, incluidos cómo y cuándo se administraron realmente
Resultados	6a	Especificación a priori de las variables respuesta (o desenlace) principal(es) y secundarias, incluidos cómo y cuándo se evaluaron
	6b	Cualquier cambio en las variables respuesta tras el inicio del ensayo, junto con los motivos de la(s) modificación(es)
Tamaño muestral	7a	Cómo se determinó el tamaño muestral
	7b	Si corresponde, explicar cualquier análisis intermedio y las reglas de interrupción
Aleatorización:		
Generación de la secuencia	8a	Método utilizado para generar la secuencia de asignación aleatoria
	8b	Tipo de aleatorización; detalles de cualquier restricción (como bloques y tamaño de los bloques)
Mecanismo de ocultación de la asignación	9	Mecanismo utilizado para implementar la secuencia de asignación aleatoria (como contenedores numerados de modo secuencial), describiendo los pasos realizados para ocultar la secuencia hasta que se asignaron las intervenciones
Implementación	10	Quién generó la secuencia de asignación aleatoria, quién seleccionó a los participantes y quién asignó los participantes a las intervenciones
Enmascaramiento	11a	Si se realizó, a quién se mantuvo cegado después de asignar las intervenciones (p. ej., participantes, cuidadores, evaluadores del resultado) y de qué modo
	11b	Si es relevante, descripción de la similitud de las intervenciones

Fuente: <http://www.consort-statement.org/downloads/extensions>

CONSORT

TRANSPARENT REPORTING OF TRIALS

13.2 ANEXO 2 TABLA DE APRECIACIÓN DE ESTUDIOS INCLUIDOS

Item	Coulter 2016	Dicciano 2016
1a	1	0
1b	1	1
2a	1	1
2b	0	1
3a	0	1
3b	0	0
4a	1	1
4b	1	1
5	1	1
6a	1	0
6b	0	0
7a	0	1
7b	0	0
8a	1	1
8b	1	0
9	1	0
10	1	0
11a	0	1
11b	0	0
12a	1	1
12b	0	0
13a	1	1
13b	1	1
14a	1	1
14b	0	0
15	1	1
16	1	1
17a	1	1
17b	0	0
18	0	0
19	1	0
20	1	1
21	1	0
22	1	0
23	0	1
24	0	0

25	1	1
PUNTUACIÓN	23	20

13.3 ANEXO 3 ESCALA DE PEDro PARA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA

1. Los criterios de elección fueron especificados.	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	¿Donde?
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos).	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	¿Donde?
3. La asignación fue oculta.	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	¿Donde?
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	¿Donde?
5. Todos los sujetos fueron cegados.	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	¿Donde?
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	¿Donde?
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	¿Donde?
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	¿Donde?
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”.	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	¿Donde?
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	¿Donde?
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	¿Donde?

Fuente: Physiotherapy Evidence Data Based. Escala PEDro

13.4 ANEXO 4 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA

CRITERIO	Coulter 2016			Dicciano 2016		
	NO	SI	¿Dónde?	NO	SI	¿Dónde?
1.Los criterios de elección fueron especificados.		x	Métodos		x	Material y métodos
2.Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos).		x	Métodos		x	Material y métodos
3.La asignación fue oculta.	x		No detalla esta información		x	Material y métodos
4.Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.		x	Resultado de participantes		x	En el diseño
5.Todos los sujetos fueron cegados.		x	Método	x		No detalla esta información
6.Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.	x		No se informan los mecanismos de enmascaramiento para la evaluación de resultados	x		Nombra a los terapeutas como apoyo en la autogestión de los participantes pero no menciona si son cegados o no
7.Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.	x		No detalla esta información		x	Material y métodos
8.Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente a ganados a los grupos.		x	Resultados		x	Resultados
9.Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”.		x	Resultados		x	En cada una de las tablas registra los resultados de ambos grupos de intervención
10.Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.		x	Tabla No. 2		x	Tabla No. 2
11.El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.		x	Resultado y discusiones		x	Para cada variable evaluada

13.5 ANEXO 5 TABLA DE CONSENSO

NO.	NOMBRE DEL ARTÍCULO	CONSENSO ACUERDO		JUSTIFICACIÓN	TIPO DE ESTUDIO
		SI	NO		
1.	Apps and Mobile Health Technology in Rehabilitation: The Good, the Bad, and the Unknown	X	3	No es un ECA	Revisión de literatura
2	Short-term effects of core stability training on the balance and ambulation function of individuals with chronic spinal cord injury: a pilot randomized controlled trial.	X	3	Embargo editorial	ECA piloto
3	Improving Self-Management Skills Among People With Spinal Cord Injury: Protocol for a Mixed-Methods Study.	X	3	No incluye desenlaces de función motora	ECA
4	Effects of virtual walking on spinal cord injury-related neuropathic pain: A randomized, controlled trial.	X	3	Embargo editorial	
5	Follow-up monitoring of physical activity after rehabilitation by means of a mobile application: Effectiveness of measurements in different age groups.	X	3	No es específico para lesión medular, no es un ECA	Estudio descriptivo
6	An eHealth Application of Self-Reported Sports-Related Injuries and Illnesses in Paralympic Sport: Pilot Feasibility and Usability Study	X	3	No es un ECA	estudio piloto de viabilidad y usabilidad ES DE COHORTE

7	The Smartphone Peer Physical Activity Counseling (SPPAC) Program for Manual Wheelchair Users: Protocol of a Pilot Randomized Controlled Trial.	X3	X3	No es clara la población con lesión medular	Prueba piloto de ensayo clínico
8	Mobile interface for neuroprosthesis control aiming tetraplegic users.	X3	X3	Usa aplicaciones móviles para el control de la mano	No es claro el tipo de estudio
9	The effectiveness and satisfaction of web-based physiotherapy in people with spinal cord injury: a pilot randomised controlled trial	X3	X3	Es para BCI	No es claro el tipo de estudio
10	The effectiveness and satisfaction of web-based physiotherapy in people with spinal cord injury: a pilot randomised controlled trial	X3	X3	Usa smarthphone para el desarrollo de aplicativo de ejercicio basado en la web	ECA piloto
11	Effect of wearable sensor dynamics on physical activity estimates: A comparison between SCI vs. healthy individuals	X3	X3	No usa app móvil	No es claro el tipo de estudio
12	Visuotemporal cues clinically improved walking ability of ambulatory patients with spinal cord injury within 5 days	X3	X3	No usa app móvil	Estudio cuasiexperimental
13	Feasibility of Using Mobile Health to Promote Self-Management in Spina Bifida.	x3	X3	Usa aplicaciones moviles ImHere, se basa en funcionalidad y calidad de vida	ECA

14	Preliminary results of using ALAnerv® in subacute motor incomplete paraplegics	X3	X3	no usa aplicaciones móviles, mide la eficacia de un suplemento nutricional	ECA
15	Tablet Technology for Rehabilitation after Spinal Cord Injury: a Proof-of-Concept.	X3	X3	No es un ECA	Prueba de concepto
16	Assessment of the Tongue-Drive System Using a Computer, a Smartphone, and a Powered-Wheelchair by People With Tetraplegia.	X3	X3	Utiliza BCI	ECA
17	Detection of physical activities using a physical activity monitor system for wheelchair users	X3	X3	No es un ECA	Estudio cualitativo
18	The tongue enables computer and wheelchair control for people with spinal cord injury.	X3	X3	No es un ECA, no usa app móvil	No es claro el tipo de estudio
19	Extending technology-aided leisure and communication programs to persons with spinal cord injury and post-coma multiple disabilities.	X3	X3	No es un ECA y no usa app	Estudio de caso
20	Tongue-operated assistive technology with access to common smartphone applications via Bluetooth link	X3	X3	Usa sensores en la lengua para mover la silla de ruedas	No es claro el tipo de estudio
21	iMHere: A Novel mHealth System for Supporting Self-Care in Management of Complex and Chronic Conditions.	X3	X3	No es un ECA	Estudio de usabilidad

Effectiveness of an upper extremity exercise device and text message reminders to exercise in adults with spina bifida: a pilot study	X1	X2	X3	No usa aplicación móvil para toma de datos, compara cicloergómetros y adherencia mediante mensajes de texto.	ECA
22					
Evaluation of a smartphone platform as a wireless interface between tongue drive system and electric-powered wheelchairs.		X3	X3	No utiliza app	No es claro el tipo de estudio
23					
In-home tele-rehabilitation improves tetraplegic hand function	X1	X2	X3	No utiliza app	ECA
24					
Early intensive hand rehabilitation after spinal cord injury ("Hands On"): a protocol for a randomised controlled trial		X3	X3	No se basa en dispositivos móviles	Protocolo de ensayo clínico controlado
25					
Evaluation of a wireless wearable tongue-computer interface by individuals with high-level spinal cord injuries.		X3	X3	No es un ECA	No es claro el tipo de estudio
26					
Telehealth: reaching out to newly injured spinal cord patients.		X3	X3	Se basa en telerehabilitación, no usa dispositivo móvil	ECA fase 2
27					
iPhone-based portable brain control wheelchair		X3	X3	Es un estudio con BCI	No es claro el tipo de estudio
28					