

REVISIÓN

Apps en neurorrehabilitación. Una revisión sistemática de aplicaciones móviles



M.T. Sánchez Rodríguez^a, S. Collado Vázquez^a, P. Martín Casas^b y R. Cano de la Cuerda^{a,*}

^a Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Medicina Física y Rehabilitación. Facultad de CC. de la Salud, Universidad Rey Juan Carlos (URJC), Alcorcón, Madrid, España

^b Departamento de Medicina Física y de Rehabilitación, Hidrología Médica, Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

Recibido el 4 de junio de 2015; aceptado el 1 de octubre de 2015

Accesible en línea el 17 de diciembre de 2015

PALABRAS CLAVE

app;
apps;
eHealth;
mHealth;
Aplicación móvil;
rehabilitación,
Neurorrehabilitación

Resumen

Introducción: La mHealth, definida como la prestación de información o asistencia sanitaria a través del uso de dispositivos móviles o tabletas, se postula como una de las grandes apuestas para pacientes, proveedores e inversores. Una app es un programa, con unas características especiales, que se instala en un dispositivo móvil, ya sea tableta digital o teléfono inteligente, y que suele tener un tamaño reducido, y cuyo objetivo es facilitar la consecución de una tarea determinada o asistir en gestiones diarias, siendo el modo de interacción entre el usuario y la aplicación el tacto.

Objetivo: El objetivo del presente trabajo fue realizar una revisión sistemática acerca de la información publicada sobre las apps enfocadas al campo de la neurorrehabilitación, con el fin de clasificarlas y llevar a cabo una descripción de las principales características de las mismas.

Material y métodos: Se realiza una revisión sistemática mediante búsqueda bibliográfica en bases de datos biomédicas, así como en otras fuentes de información propias del ámbito de las aplicaciones tipo apps. Se clasificaron las apps en 5 categorías: hábitos saludables, informativas, valoración, tratamiento y específicas.

Conclusiones: Existe gran cantidad de apps con potencial uso en el campo de la neurorrehabilitación, por lo que es importante que los desarrolladores y diseñadores apps conozcan cuáles son las necesidades de la población con patología neurológica para que sus productos sean válidos y eficaces en dicho contexto. Del mismo modo, los profesionales, pacientes, familiares y cuidadores deberían disponer de criterios claros e indicadores que pudieran ayudarles a seleccionar las aplicaciones óptimas para sus necesidades concretas.

© 2015 Sociedad Española de Neurología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: roberto.cano@urjc.es (R. Cano de la Cuerda).

KEYWORDS

app;
apps;
eHealth;
mHealth;
Mobile application;
Rehabilitation;
Neurorehabilitation

Neurorehabilitation and apps: A systematic review of mobile applications**Abstract**

Introduction: Mobile health or mHealth, defined as the provision of health information or healthcare by means of mobile devices or tablets, is emerging as a major game-changer for patients, care providers, and investors. An app is a program with special characteristics installed on a small mobile device, either a tablet or smartphone, with which the user interacts via a touch-based interface. The purpose of the app is to facilitate completion of a certain task or assist with daily activities.

Objective: The aim of this study was to conduct a systematic review of published information on apps directed at the field of neurorehabilitation, in order to classify them and describe their main characteristics.

Material and methods: A systematic review was carried out by means of a literature search in biomedical databases and other information sources related to mobile applications. Apps were classified into five categories: health habits, information, assessment, treatment, and specific uses.

Conclusions: There are numerous applications with potential for use in the field of neurorehabilitation, so it is important that developers and designers understand the needs of people with neurological disorders so that their products will be valid and effective in light of those needs. Similarly, professionals, patients, families, and caregivers should have clear criteria and indicators to help them select the best applications for their specific situations.

© 2015 Sociedad Española de Neurología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción Organización Mundial de la Salud

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en su informe «Neurological disorders: Public health challenges», publicado en el 2006, afirmaba que los trastornos neurológicos afectaban en todo el mundo a 1.000 millones de personas aproximadamente, sin distinción de sexo, nivel de educación, ni de ingresos¹. Según el mismo documento de la OMS, en Europa los costes provocados por las enfermedades neurológicas en 2004 se cifraron en 139.000 millones de euros, siendo su carga mundial, en años de vida ajustados por discapacidad, del 6,29% del total, indicando pérdida de años de vida sana, ya sea por muerte prematura o por los años vividos con una discapacidad. En la actualidad, el crecimiento demográfico y el envejecimiento poblacional han propiciado el aumento de estos valores, por lo que los sistemas de salud tendrán que atender las necesidades del creciente número de personas con diversidad de trastornos que si bien podrán derivar en discapacidad, no necesariamente lo harán en mortalidad, como indica el Global Burden of Disease Study 2010^{2,3}, calculándose una prevalencia de 1.136 millones de personas con patología neurológica en el año 2030. En España, se estima que entre un 13 y 16% de la población presenta algún tipo de enfermedad neurológica y que alrededor de un millón y medio una enfermedad neurológica grave¹.

En este contexto, la democratización de la información, a través de Internet y las nuevas herramientas asociadas, es uno de los grandes avances realizados por el ser humano en los últimos tiempos. Los avances en materia de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) aplicadas a la salud están comenzando a modificar las metodologías tradicionales de actuación de los profesionales de la salud, y posiblemente lo harán completamente

en el futuro, de manera general por su impacto sobre la demanda de prestaciones médicas y de forma específica por la posibilidad de monitorización y asistencia a pacientes neurológicos y con discapacidades derivadas^{4,5}.

Gracias al desarrollo de la tecnología, el sector sanitario tiene la posibilidad de transformarse para ofrecer servicios más individualizados, participativos y preventivos. La práctica de cuidados sanitarios apoyada en las TIC se denomina eHealth. En este ámbito, la mHealth, o lo que es lo mismo, la prestación de información o asistencia sanitaria a través del uso de dispositivos móviles o tabletas, se postula como una de las grandes apuestas para pacientes, proveedores e inversores. Dentro de este contexto de nuevas tecnologías aplicadas al sector sanitario, el fenómeno de las aplicaciones móviles o «apps» resulta muy prometedor, aportando una nueva visión de la concepción del cuidado de la salud tanto para el profesional como para el paciente^{6,7}. El término app es una abreviatura de la palabra en inglés «application». Se trata de un programa, con unas características especiales, que se instala en un dispositivo móvil, ya sea tableta digital o teléfono inteligente, y que suele tener un tamaño reducido, para adaptarse a las limitaciones de potencia y almacenamiento de dichos dispositivos⁸. El objetivo de una app es facilitar la consecución de una tarea determinada o asistir en operaciones y gestiones diarias⁹, siendo el modo de interacción entre el usuario y la aplicación el tacto. Entre sus potenciales objetivos desde el punto de vista de las Ciencias de la Salud destacarían: su capacidad en el empoderamiento del paciente (capacidad del individuo para tomar decisiones y ejercer control sobre su vida personal; término que la OMS considera esencial en la promoción de la salud); modificación en los hábitos de vida, cambio de relaciones y procesos, monitorización y almacenamiento inteligente de datos⁴. El

Tabla 1 Perfil de usuarios de apps en España 2014

Sexo	El 52% hombres y el 48% mujeres
Edad (franjas de edad más relevantes)	25-34 años: 39% del total Mayores de 56: 8%
Sistemas operativos (descargas)	Android: 87,5% de descargas iOS: 8,2% de descargas Windows Phone: 4,10% de descargas
Actividades empleadas para apps (desde dispositivos móviles)	Teléfono móvil: comunicación > correo electrónico > redes sociales > localización > información > entretenimiento

Modificado de The App Date (2014): 5º Informe estado de las apps en España³⁰.

perfil de usuarios de apps en España se presenta en la [tabla 1](#).

Actualmente, con la popularización de los teléfonos inteligentes o «smartphones» han proliferado las aplicaciones dedicadas al área sanitaria, tanto para los profesionales de este ámbito, como para los propios pacientes o la población general sana. Concretamente, según el último estudio del Institute for Healthcare Informatics, en la App Store de Apple en España existen 40.000 programas bajo la etiqueta «Salud» que pueden usarse en su correspondiente dispositivo iPhone o iPad. Sumando todas las tiendas de aplicaciones móviles, principalmente Google Play, existen un total de 97.000 aplicaciones en el área sanitaria, constituyendo la tercera categoría que ha experimentado un mayor crecimiento, después de los juegos y las aplicaciones generales, y se espera que su presencia crezca en un 23% anual en los próximos 5 años¹⁰.

En esta línea, en la Feria Internacional Médica realizada en noviembre del 2012 en Dusseldorf (Alemania), se informó de que el sector de las aplicaciones para dispositivos móviles tendrá unos 500 millones de clientes potenciales en 2015, siendo el ritmo de crecimiento de este mercado del 800%^{10,11}. Partiendo de esta premisa, en el informe encargado por la Asociación para el Sistema Global de las Comunicaciones Móviles, y realizado por la empresa Price Waterhouse Coopers (PwC), se recalcó el importante impacto socioeconómico que tendría la adopción de la mHealth, constatando que el uso de sistemas electrónicos permitiría ahorrar alrededor de 10.000 millones de euros del 2012 al 2017⁷, por lo que tanto la Food and Drug Administration (FDA), como la Unión Europea, vienen realizando un trabajo en la regulación y denominación de criterios de calidad mínimos para las apps dedicadas a salud^{12,13} ([tabla 2](#)) ante la ingente cantidad de aplicaciones sanitarias que están apareciendo en el mercado, no estando exenta de esta problemática las aplicaciones móviles con potencial uso o específico diseño en el campo de la neurorrehabilitación, pues hasta la fecha no existían publicaciones que organizaran el conocimiento de dichas apps, clasificando su uso, su validez y determinasen los pacientes diana como destinatarios de las mismas.

Objetivos

El objetivo del presente trabajo fue realizar una revisión sistemática acerca de la información publicada sobre las diferentes aplicaciones creadas para dispositivos

Tabla 2 Criterios de calidad mínimos para las apps de salud

El individuo está por encima del proceso y las herramientas. El equipo de desarrolladores diseñará aplicaciones en base a necesidades concretas
Desarrollar un software que funcione es más interesante que conseguir buena documentación. Es importante no producir documentos a menos que sean necesarios de una forma inmediata. Si el software no funciona, los documentos no valen de nada
La colaboración con el paciente es más importante que la negociación de contratos
Tiene que existir una interacción constante entre el paciente y el equipo de desarrollo
La respuesta ante el cambio es más importante que el seguimiento de un plan. La planificación no debe ser estricta, sino flexible y abierta, la habilidad de responder a los cambios que surjan determina el éxito o fracaso del proyecto

Modificado de Blanco P, Camarero J, Fumero A, Warterski A, Rodríguez P. Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles. Introducción al desarrollo con Android y el iPhone. Universidad Politécnica de Madrid, 2009, y The Food and Drug Administration (FDA)¹³.

electrónicos (apps) enfocadas al campo de la neurorrehabilitación, con el fin de clasificarlas y llevar a cabo una descripción de las principales características de las mismas, pues en nuestro conocimiento no existe ninguna publicación previa en este sentido.

Secundariamente, se pretendió revisar las diferentes posibilidades terapéuticas, valorando las posibilidades que ofrecen, en qué objetivos se centran y cuáles son sus características técnicas, así como sus aplicaciones en neurorrehabilitación.

Material y métodos

La presente revisión sistemática se llevó a cabo mediante búsqueda bibliográfica en bases de datos biomédicas, así como en otras fuentes de información propias del ámbito de las aplicaciones tipo apps.

Búsqueda bibliográfica en bases de datos

Esta revisión sistemática incluyó todos aquellos estudios centrados en aplicaciones para aparatos electrónicos (apps)

en neurorrehabilitación. Se realizaron búsquedas en 4 bases de datos electrónicas: Academic Search Previer, CINAHL, Medline y ERIC, utilizando siguientes palabras clave: «apps», «rehabilitation», «smartphones», «iphones» e «lpads», considerando artículos en inglés, francés y español.

La presente revisión incluyó artículos publicados desde el año 2000 hasta febrero del 2015, puesto que ha sido documentado el año 2000 como el año de la proliferación y la incursión de las tecnologías de salud en la sociedad⁵. Fueron excluidos aquellos trabajos que no se centrasen en aplicaciones móviles especializadas en neurorrehabilitación, anteriores al 2000 y en otros idiomas diferentes de los que indicados anteriormente.

Búsqueda en otras fuentes de información

De manera concreta, con respecto a la búsqueda de las aplicaciones en otras fuentes de información creadas para dispositivos electrónicos, al objeto de su clasificación, se realizó un procedimiento basado en 3 fases:

1. *Primera fase.* Paralelamente a la búsqueda en las diferentes bases de datos, desde noviembre del 2014 hasta febrero del 2015, se realizó una búsqueda de apps en el campo de la neurorrehabilitación, no descartando inicialmente ninguna aplicación con independencia de su idioma o país de desarrollo, pero sí aquellas que no pudieran emplearse en dicho ámbito. Para ello, el equipo investigador, formado por profesionales con experiencia en la valoración y el tratamiento en el campo de la neurorrehabilitación, empleó principalmente las App Markets, informes ya publicados sobre apps en salud, bancos de apps, redes sociales, así como noticias publicadas en los medios de comunicación. Para dichas búsquedas se tuvieron en cuenta los principales sistemas operativos: iOS, Android, BlackBerry OS, Symbian y Windows Phone.
2. *Segunda fase.* Una vez localizadas las apps, se realizó un proceso de selección de las que poseían aplicaciones ex profeso o de manera potencial en el campo de la neurorrehabilitación, sobre la base de los siguientes criterios: utilidad terapéutica; contenido; calidad; diseño; experiencia de uso; reconocimiento y premios recibidos (si procede).
3. *Tercera fase.* Se categorizan las diferentes aplicaciones. Tal y como se señalaba en el «Informe de las 50 mejores apps de salud en español»⁵, no existe por el momento una clasificación consensuada de categorías, pues cada informe emplea la que considera más adecuada. Por ello, en el presente trabajo se han seleccionado 5 categorías intentando abarcar áreas de uso y funcionalidad de la apps en neurorrehabilitación, de forma que las aplicaciones seleccionadas podían estar orientadas a:
 - *Hábitos saludables.* Aquellas aplicaciones que se centran en mejorar los hábitos de vida de los pacientes, que fomentan una alimentación sana y equilibrada, una buena hidratación y la práctica regular de ejercicio físico. Aunque el presente trabajo se centra en el campo de la neurorrehabilitación, se consideraron estas aplicaciones en un primer nivel pues forman parte de los cuidados básicos de salud.

- *Informativas.* Las que tienen como principal función aportar información completa y detallada, ya sea sobre una patología determinada o aspectos médicos, no valorando si el formato es de texto, imagen o vídeo.
- *Valoración.* Se incluyen en este grupo todas aquellas aplicaciones que ayudan a realizar un correcto diagnóstico, valoración y/o seguimiento, aportando datos de valor para el profesional sanitario.
- *Tratamiento.* En este grupo se incluyen aquellas aplicaciones que pueden emplearse por parte de los profesionales sanitarios para el tratamiento de pacientes neurológicos. Dentro de este grupo se diferenciarán entre las que contemplan objetivos en la esfera física, la cognitiva y en el ámbito logopédico.
- *Específicas.* Serán aquellas que de manera concreta están diseñadas por equipos y/o unidades específicas de neurorrehabilitación ya existentes en el abordaje de patologías concretas, sobre la base de sus propios criterios elaborados o necesidades a cubrir, pudiendo facilitar la educación y participación activa por parte del paciente, aportando información necesaria para su tratamiento, ayudas para la familia o para encontrar grupos de autoayuda o profesionales del sector.

Para aquellos artículos obtenidos a través de la búsqueda bibliográfica en las diferentes bases de datos (sección «a»), se les administró la escala Jadad, también conocida como puntuación de Jadad o el sistema de puntuación de calidad de Oxford¹⁴. Se trata de un cuestionario sencillo, rápido de aplicar y validado para evaluar de forma independiente la calidad metodológica de un ensayo clínico. Esta escala tiene en cuenta aquellos aspectos relacionados con la aleatorización, el enmascaramiento de los pacientes y del investigador al tratamiento (conocido como doble ciego) y la descripción de las pérdidas de seguimiento. Dicha escala aporta una puntuación de 0 a 5 puntos, de manera que a mayor puntuación significa una mejor calidad metodológica del ensayo clínico aleatorizado evaluado. Se considera como «riguroso» un ensayo clínico de 5 puntos, siendo de pobre calidad metodológica si su puntuación es inferior a 3 puntos. El objeto de administrar dicha escala fue para valorar la calidad metodológica del artículo científico, en aras de saber si la información que ofrecían los trabajos estaba respaldada por criterios metodológicos, y no para valorar la calidad técnica o validez de la aplicación móvil. Asimismo, es importante resaltar que también las aplicaciones halladas mediante la búsqueda bibliográfica en bases de datos fueron clasificadas sobre la base de las 5 categorías anteriormente descritas.

Resultados

Búsqueda bibliográfica en bases de datos

En relación con los trabajos hallados en las bases de datos, se identificaron inicialmente 178 artículos, de los que 139 fueron excluidos, sobre la base de los criterios de inclusión y exclusión. Se seleccionaron 39 artículos, de los cuales se incluyeron definitivamente 14¹⁵⁻²⁸ tras un análisis más

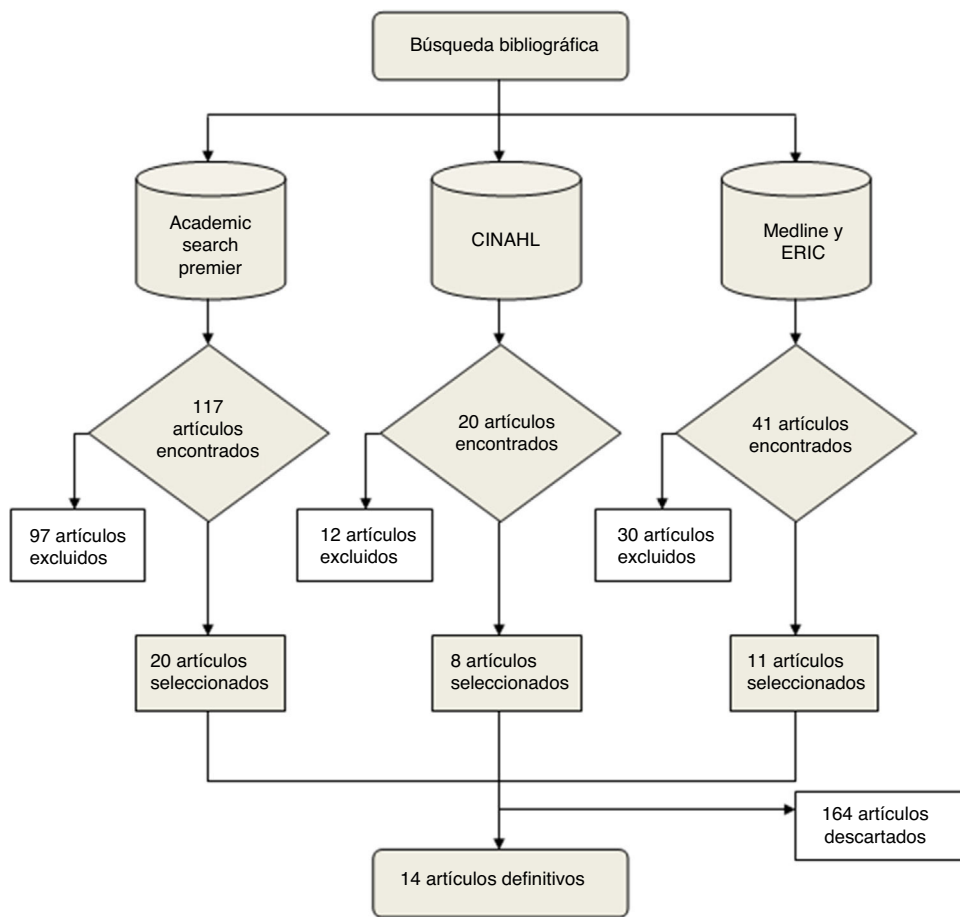


Figura 1 Diagrama de flujo

exhaustivo. El número de artículos encontrados en cada base de datos, así como aquellos que fueron excluidos, se presentan en el diagrama de flujo (fig. 1).

Existió una gran heterogeneidad en los artículos incluidos en la presente revisión, por lo que para su categorización podrían agruparse en (tabla 3): 4 artículos¹⁵⁻¹⁸ se centraron en el estudio de aplicaciones que monitorizaban hábitos saludables, aplicaciones centradas en la actividad física y en el autocuidado; en otros 4, el estudio de las apps se centró en comprobar su utilidad para la mejoría de ciertos aspectos, como el equilibrio¹⁹, la independencia^{20,21} y la memoria²²; 2 de ellos abordaron la fiabilidad de las apps como herramienta de medida^{23,24}, mientras que las otras 2 publicaciones se basaron en el desarrollo y la creación de un repositorio de apps en salud, respectivamente^{25,26}; los 2 trabajos restantes publicados presentaron un contenido más específico: el primero se centró en el estudio de una app que facilitaba la comunicación entre el paciente y su terapeuta²⁷ y el segundo realizó un estudio de comparación entre la mHealth y la medicina tradicional²⁸.

Por lo tanto, y siguiendo la categorización que pretende el presente trabajo, estas aplicaciones móviles se clasificaron en: 4 pertenecerían a «Hábitos saludables»¹⁵⁻¹⁸, 2^{25,26} como apps «Informativas», 2 se consideraron dentro de la categoría de «Valoración»^{23,24}, 4 estuvieron relacionadas con el «Tratamiento»¹⁹⁻²², mientras que las 2 últimas^{27,28} fueron incluidas en la categoría de «Específicas».

Las puntuaciones en la escala de Jadad, en relación con los artículos incluidos en la presente revisión sistemática, pueden encontrarse en la tabla 3. La calidad de los estudios fue pobre. Cuatro artículos^{15,22,25,26} presentaron 0 puntos en la escala de Jadad; 8 una puntuación de 1^{16,17,19-21,23,24,28}; uno con una puntuación de 2¹⁸ y, por último, uno con una puntuación de 3²⁷. Dichas puntuaciones fueron debidas a que la mayoría de los trabajos no eran aleatorizados o no describían el método de cegamiento del terapeuta y/o el evaluador.

Búsqueda en otras fuentes de información

En relación con la primera fase de nuestra búsqueda, se seleccionaron 323 aplicaciones que cumplían los criterios de inclusión.

En la segunda fase, según las especificaciones anteriormente descritas, se seleccionaron 69 aplicaciones. En la tabla 4 se expone el nombre de cada una de ellas, incluyendo las aplicaciones encontradas en la búsqueda bibliográfica, a quién irían dirigidas, su carácter gratuito o de pago, así como una breve descripción de las mismas.

Finalmente, en una tercera fase del estudio, se clasificaron las mismas, obteniendo la última columna de la tabla 2 y la figura 2, resumiéndose según las categorías indicadas en: 15 apps sobre de hábitos saludables, 17 apps informativas, 23 aplicaciones de valoración, 11 apps de tratamiento

Tabla 3 Participantes, intervención, resultados y calidad de los estudios incluidos

Artículos	Participantes	Intervención	Resultados	Calidad en la escala Jadad
Al Ayubi et al. ¹⁶	N = 14	Se realizaron 2 entrevistas. Se empleó la aplicación «PersonA», para monitorizar el ejercicio físico realizado, compuesta de un acelerómetro, un blog personal y un sistema de sincronización con Facebook. No se les solicitó a los participantes que cambiaran sus hábitos de ejercicio físico, pero sí que aquel ejercicio que realizaran lo sincronizaran con la aplicación, para poder almacenar y analizar los datos	La aplicación demostró que la sincronización con las redes sociales permitía supervisar los progresos alcanzados y aumentar la motivación, promoviendo la realización de ejercicio físico Clasificado como: hábitos saludables	1
Antos et al. ¹⁸	N = 12	El objetivo fue desarrollar un software que realizara el seguimiento de la actividad física del paciente sin tener que llevar el smartphone de manera constante en la mano. Para ello se selecciona a un grupo de pacientes y se les solicitó que realizaran ciertos movimientos, y cambiar periódicamente la forma en que llevaban el móvil (en el bolsillo, en el cinturón, en la mano o en una bolsa)	Los autores consiguen desarrollar un modelo, basándose en el estudio de actividades que presentan baja variabilidad. Este enfoque mejora la precisión en la medición del movimiento y su seguimiento en comparación con un clasificador solamente estático Clasificado como: hábitos saludables	2
Beom-Chan et al. ¹⁹	N = 9	Se diseñó un sistema de retroalimentación vibrotáctil como herramienta para la rehabilitación del equilibrio en pacientes con disfunción vestibular. El sistema se componía de un acelerómetro lineal triaxial, software personalizado para estimar la inclinación del cuerpo y el accesorio «tactorbud». Se emplearon: test de Romberg, test de Romberg semitándem y Romberg tándem, con ojos abiertos y ojos cerrados, en pacientes control y pacientes con patología. Se les instruyó para alejarse de la vibración, ya que el sistema detectaba si se aproximaban a los límites de estabilidad ante inclinación antero-posterior o medio-lateral ofreciendo un estímulo vibratorio	El sistema fue capaz de proporcionar las señales en tiempo real, reduciendo significativamente el balanceo antero-posterior o medio-lateral, aumentando así el tiempo dentro de la zona de mayor equilibrio Clasificado como: tratamiento	1

Tabla 3 (continuación)

Artículos	Participantes	Intervención	Resultados	Calidad en la escala Jadad
Birna et al. ²⁷	N= 140	Todos los pacientes reclutados estaban hospitalizados y con dolor crónico. Los pacientes recibieron un teléfono inteligente que realizaba: sesiones con el terapeuta en tiempo real, diarios en la web, seguimiento ante cualquier pregunta por parte de los terapeutas, así como archivos de audio con ejercicios prescritos	Los resultados indicaron que esta intervención reducía el catastrofismo y aumentaba la aceptación en pacientes con dolor crónico generalizado y que estos efectos persistieron 5 meses Clasificado como: específica	3
Depompei et al. ²¹	N = 106	Estudio sobre la efectividad de aplicaciones móviles en la mejora de la independencia y gestión del tiempo en las tareas cotidianas. El estudio se realizó en dos fases, con una duración de cuatro semanas cada una de ellas. Los pacientes usaron diferentes aplicaciones como medidas de organización de actividades de la vida diaria	Los resultados indicaron que el uso de aplicaciones móviles mejoró la independencia funcional. Factores que influyeron en el éxito: la motivación del paciente, feedback auditivo y la capacidad de adaptación a eventos inesperados Clasificado como: tratamiento	1
Ferriero et al. ²³	N = 39	Para determinar la fiabilidad de medición del movimiento de flexión y extensión de la rodilla se empleó la app Dr. Goniometer (MDL SrL, Cagliari, Italia) en un iPhone en sujetos sanos Se realizaron mediciones en decúbito supino por 2 investigadores de manera independiente, tanto flexión como extensión La aplicación tomó como puntos de referencia: cóndilo lateral (eje), trocánter mayor (brazo fijo) y maléolo lateral (brazo móvil)	Los resultados demostraron que la aplicación Dr. Goniometer presentó validez para medir la amplitud del movimiento activo de flexión y extensión de rodilla Clasificado como: valoración	1
Jones y Bucholz ²⁰	N = 1	Empleo de aplicaciones en iPad para el tratamiento de la discapacidad intelectual leve y autismo. Las apps que se utilizaron para la fase de intervención fueron: List To Do (Tsopanakis, 2013), Timer + (Minima Software, 2013) y Quickoffice Pro HD (Quickoffice, Inc., 2012) Recopilaron todas las opiniones del paciente y entorno socio-familiar	Los resultados indicaron un aumento de la independencia, así como en la denominación y el reconocimiento facial de sus compañeros de trabajo. El paciente percibió mejoría subjetiva así como aumento en la motivación Clasificado como: tratamiento	1

Tabla 3 (continuación)

Artículos	Participantes	Intervención	Resultados	Calidad en la escala Jadad
Migo et al. ²²	N = 80	El objetivo de este trabajo fue investigar si los pacientes con patología neuropsicológica podían usar teléfonos inteligentes como ayuda en el tratamiento de las alteraciones de la memoria. Las valoraciones fueron realizadas en 2012 y se repitieron 12 meses más tarde para evaluar los cambios en el tiempo	El uso de los smartphones mostró un aumento significativo (del 26 al 40%) de los valores basales Los autores concluyen que los teléfonos inteligentes y sus aplicaciones podrían ayudar en el tratamiento de la memoria. Se necesitan mayores tamaños muestrales	0
Nghia et al. ¹⁵	N = 4	Desarrollar un sistema de monitorización portátil en forma de aplicación móvil que controlaba a tiempo real el ejercicio físico realizado. Se realizan 6 experimentos para probar la eficacia del software	Los resultados muestran que la aplicación puede regular la actividad física sin importar la intensidad o los estímulos externos Clasificado como: hábitos saludables	0
Oliveira et al. ²⁸	N = 15	Estudiar la correlación entre la app Systemic Lisbon Battery (SLB) y pruebas neuropsicológicas en pacientes con ictus, mediante pruebas convencionales y la aplicación con una versión piloto	Existieron correlaciones moderadas en las valoraciones. La aplicación fue capaz de discriminar las dimensiones más sensibles a evaluar Clasificado como: específica	1
Parmanto et al. ¹⁷	En la fase 1, N = 11	El objetivo fue desarrollar e implementar un sistema de mHealth para apoyar las tareas de autocuidado complejas. Se desarrolló la aplicación IMHere, un portal sanitario, y un protocolo de comunicación de doble vía que conectaba al paciente con su médico	Se detectaron problemas de usabilidad en las áreas de autocuidado, la navegación, la interfaz y las comunicaciones entre las aplicaciones y el portal. Los patrones de utilización mostraron un aumento de su uso en el primer mes Clasificado como: hábitos saludables	1
Shuren ²⁵	Se revisan las aplicaciones móviles en el mercado para su categorización	Se investigó sobre el desarrollo de las aplicaciones médicas móviles que pudieran mejorar la atención en salud y proporcionar a los consumidores y profesionales información de interés	Se elabora un listado de aplicaciones médicas móviles que han sido aprobadas por la FDA Se pueden realizar búsquedas por tipo de aplicación médica móvil (p. ej., de diagnóstico) Clasificado como: informativa	0
Tousigmant-Laflamme et al. ²⁴	N = 28	Dos examinadores midieron rango de movimiento cervical de cada participante 2 veces usando el iPhone (intra e interfabilidad) y una vez con el CROM (para la estimación de la validez de criterio) Para tomar las medidas se utilizaron las apps «clinometer» y «compass» de iPhone	Existió una buena fiabilidad intraevaluador y baja fiabilidad entre examinadores. Cuando se compararon con el gold standard, estas aplicaciones mostraron de moderada a buena validez Clasificado como: valoración	1

Tabla 4 Listado apps con aplicación en neurorrehabilitación

Nombre de la aplicación	Paciente/profesionales	Pago/gratuita	Breve descripción	Clasificación
Ablah	Pacientes	Pago	Mejora la comunicación	Tratamiento (logopedia)
Alzheimer app	Pacientes	Gratuita	Tratamiento y entendimiento de una patología	Específica
AMiAlcance	Pacientes	Gratuita	Mejora el uso de tecnología	Hábitos saludables
Baby's Motor Milestones	Pacientes y profesionales	Gratuita	Hitos del desarrollo motor del bebé	Informativa
Beberagua (Water your body)	Pacientes	Gratuita	Mejora hábitos de vida (hidratación)	Hábitos saludables
Brainyapp	Pacientes	Gratuita	Entrenamiento de la memoria	Tratamiento (Cognitiva)
Cathmypain	Pacientes	Gratuita	Diario de dolor	Valoración
Cerebral Palsy	Pacientes	Gratuita	Tratamiento y entendimiento de una patología	Específica
Clinometer	Profesionales	Pago	Herramienta de trabajo	Valoración
CNS Mobile	Pacientes y profesionales	Gratuita	Tratamiento y entendimiento de una patología	Específica
Contador de calorías	Pacientes	Gratuita	Mejora hábitos de vida (alimentación)	Hábitos saludables
Daño cerebral	Pacientes y profesionales	Gratuita	Tratamiento y entendimiento de una patología	Específica
DMD guide	Pacientes y profesionales	Gratuita	Tratamiento y entendimiento de una patología	Específica
Dr. Goniometer	Profesionales	Pago	Herramienta de trabajo	Valoración
Endomondo	Pacientes	Gratuita	Mejora hábitos de vida (ejercicio)	Hábitos saludables
Escala de coma Glasgow	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Valoración
Escoliómetro HD	Profesionales	Pago	Herramientas de trabajo	Valoración
Fisioterapia a tu alcance	Pacientes y profesionales	Gratuita	Informativa	Informativa y tratamiento (físico)
Goniometer Records	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Valoración
Goniómetro Pro Gratuito	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Valoración
Google Fit	Pacientes	Gratuita	Mejora hábitos de vida (ejercicio)	Hábitos saludables
Guía de actos fisioterápicos	Pacientes y profesionales	Gratuita	Informativa	Informativa y tratamiento (físico)
Guía salud	Profesionales	Gratuita	Informativa	Informativa
HeadacheDiary	Pacientes	Pago	Diario de dolor	Valoración
Human Anatomy Atlas 3D. Visible body	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Informativa
ICTUS care	Pacientes	Gratuita	Tratamiento y entendimiento de una patología	Específica
IDoctus	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Informativa
INeuro	Profesionales	Pago	Informativa	Informativa
IPediatric	Pacientes	Pago	Informativa	Informativa
ISecuencias	Pacientes y profesionales	Pago	Mejora hábitos de vida (aprendizaje)	Hábitos saludables
LetMeTalk: Talker SAAC, CAA, SAC	Pacientes	Gratuita	Mejora la comunicación	Tratamiento (logopedia)
Lists To Do	Pacientes	Pago	Mejora hábitos de vida	Hábitos saludables
Medical tolos	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Valoración
Medisafe	Pacientes	Gratuita	Recordatorio medicación	Hábitos saludables

Tabla 4 (continuación)

Nombre de la aplicación	Paciente/profesionales	Pago/gratuita	Breve descripción	Clasificación
Medscape	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Informativa
Mememtum	Pacientes y profesionales	Pago	Herramientas de trabajo	Valoración y tratamiento (físico)
Memento	Pacientes	Gratuita	Trabajo de la memoria	Tratamiento (cognitiva)
Migrapp	Pacientes	Gratuita	Diario de dolor	Valoración
Mobile MIM	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Valoración
MusclePremium	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Informativa
Muscular Dystrophy	Pacientes	Gratuita	Tratamiento y entendimiento de una patología	Específica
MyepilepsyDiary	Pacientes	Gratuita	Diario de dolor	Valoración
NeuroAttention	Pacientes	Gratuita	Trabajo de la memoria	Tratamiento (cognitiva)
Neurolocalizar	Pacientes y profesionales	Gratuita	Informativa	Informativa
Neuro12	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Informativa y valoración
NeuroNation-ejercicio cerebral	Pacientes	Gratuita	Trabajo de la memoria	Tratamiento (cognitiva)
NeuroScores	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Valoración
Nicke + Running	Pacientes	Gratuita	Mejora hábitos de vida	Hábitos saludables
Padmed	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Informativa
Parálisis facial	Pacientes	Gratuita	Tratamiento y entendimiento de una patología	Específica
Parkinson exercises	Pacientes y profesionales	Pago	Tratamiento y entendimiento de una patología	Específica
Parkinson'sToolkit	Pacientes y profesionales	Gratuita	Tratamiento y entendimiento de una patología	Específica
Physiotherapy Exercises	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Informativa y tratamiento (físico)
PictoConnection	Pacientes	Gratuita	Mejora hábitos de vida	Valoración y hábitos saludables
Podómetro	Pacientes	Gratuita	Mejora hábitos de vida (ejercicio)	Hábitos saludables
Posture: Screenmobile	Profesionales	Pago	Herramientas de trabajo	Valoración
Prognosis	Profesionales	Gratuita	Informativa	Informativa
Rancho Gait	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Valoración
RecogniseHands	Profesionales	Pago	Herramientas de trabajo	Valoración
SAAC. Comunicación. Autismo	Pacientes	Gratuita	Mejora hábitos de vida (comunicación)	Tratamiento (logopedia)
Spina Bifida	Pacientes	Gratuita	Tratamiento y entendimiento de una patología	Específica
StretchExercises	Pacientes	Gratuita	Mejora hábitos de vida (ejercicio)	Informativa y hábitos saludables
StretchingE	Pacientes	Gratuita	Mejora hábitos de vida (ejercicio)	Informativa y hábitos saludables
TF: Mesa luminosa	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Valoración
Timer+	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Valoración
Tweri	Pacientes	Gratuita	Ayuda para la localización	Hábitos saludables
Universal Doctor Speaker	Pacientes y profesionales	Gratuita	Traductor médico	Valoración
Welvi	Pacientes	Gratuita	Mejora hábitos de vida	Hábitos saludables
WoodenMan-Maniquí	Profesionales	Gratuita	Herramientas de trabajo	Valoración

Las aplicaciones marcadas en negrita son las pertenecientes a la búsqueda bibliográfica en las bases de datos. El resto de aplicaciones se han obtenido de otras fuentes de información.

que son útiles y se adecuan a las necesidades de los pacientes con patología neurológica, por lo que, como señala el informe APP³⁰, ante el crecimiento de dicha oferta, se hace necesario contar con nuevos documentos y/o guías que faciliten la elección. Por ello, nuestro objetivo ha sido ofrecer una perspectiva general de las aplicaciones en el campo de la neurorrehabilitación con el objeto de ayudar al profesional sanitario a identificar las aplicaciones de interés en dicha área, sobre la base de las necesidades de los pacientes.

En nuestro conocimiento, no existe ningún trabajo previo que haya investigado, en aras de su clasificación y difusión, las aplicaciones disponibles con potencial uso en el ámbito de la neurorrehabilitación. Xu i Liu²⁶ realizaron un repositorio centralizado de aplicaciones centradas en salud, teniendo como base las 2 tiendas de aplicaciones principales, la Apple App Store y Google Play Store, extrayendo información detallada del total de 60.000 aplicaciones médicas finalmente incluidas en su estudio. Sin embargo, nuestro objetivo fue la identificación de aplicaciones en el ámbito concreto de la neurorrehabilitación sobre la base de una revisión sistemática de la literatura científica, así como mediante el uso de otras fuentes de información propias de las aplicaciones móviles, identificándose 15 apps sobre hábitos saludables, 17 apps informativas, 23 apps de valoración, 11 apps de tratamiento y 11 apps específicas en neurorrehabilitación. A nivel general, 32 aplicaciones estaban orientadas a pacientes, 25 a los profesionales sanitarios y 12 aplicaciones a ambos perfiles. En relación con su coste, 13 apps fueron de pago, mientras que las 56 restantes fueron gratuitas.

En relación con estos resultados, dentro de las apps de hábitos saludables es importante destacar la gran cantidad de aplicaciones que existen, así como con la posibilidad de sincronización con otros dispositivos externos, destacando por su facilidad de uso e independencia que pueden aportar al paciente^{8,32-37}. Ante dicha proliferación de apps, las asociaciones de pacientes parecen estar de acuerdo en el uso de distintivos para poder reconocer aplicaciones fiables, como por ejemplo el «distintivo App Saludable»³⁴; se deben resaltar de entre ellas, por las prestaciones que ofrecen, «Endomondo», «Google Fit» y «AMiAlcance». En el caso de las apps informativas, estas se centran en su mayoría en el aporte de información para el paciente y guías de actuación; destacamos «Fisioterapia a tu alcance» e «iNeuro». Las apps de valoración son las más abundantes, pero son necesarios estudios para garantizar su validez y fiabilidad en neurorrehabilitación; destacamos «Goniometer Pro», «Dr. Goniometer» y especialmente «Rancho Gait», una aplicación interesante para evaluar la marcha normal y patológica que proporciona asesoramiento de productos de apoyo en base a las necesidades detectadas. Las aplicaciones de tratamiento y específicas diseñadas para el ámbito de la rehabilitación neurológica son más escasas; destacamos «Momentum», diseñada para pacientes con enfermedad de Parkinson, y «Physiotherapy Exercises», un repositorio de 950 ejercicios de interés en el tratamiento en la rehabilitación de pacientes neurológicos, así como «NeuroRHBDaño Cerebral» e «ICTUS care», en el apartado de específicas para la educación, la valoración y el tratamiento en el ámbito de las unidades de daño cerebral.

De la información recogida en la revisión de la literatura científica en relación con las apps centradas en

controlar los hábitos de vida saludables¹⁵⁻¹⁸, aquellas centradas en la prescripción o supervisión de ejercicio físico parecen aportar resultados positivos y son efectivas, independientemente de la intensidad del mismo. Aquellas con protocolo de comunicación de doble vía que conectan al paciente con su médico favorecen la adherencia y permiten realizar un seguimiento prolongando¹⁷, así como reducir el catastrofismo²⁷. Por las importantes repercusiones sobre la calidad de vida de los pacientes y cuidadores, resulta fundamental destacar las apps que favorecen el aumento de la independencia^{20,21}, aquellas con tecnología vibrotáctil para la rehabilitación del equilibrio¹⁹ y las centradas en la memoria y el estudio, además de aquellas útiles para la intervención neuropsicológica^{22,28}. Cerrito et al.³⁵ desarrollaron una aplicación interesante para la cuantificación del movimiento en bipedestación en las personas mayores saludables y fue descrita como una herramienta fiable y válida. Finalmente, 2 de los trabajos revisados se centraron en estimar la fiabilidad de softwares de medida^{23,24}, empleando desde una app basada en un inclinómetro hasta «Dr. Goniometer», por lo que existe un futuro prometedor en esta línea. Sin embargo, estos resultados deben ser considerados con cautela debido a la baja calidad metodológica de los estudios incluidos.

La FDA reconoce la extensa variedad de posibles funciones de las aplicaciones móviles, el rápido ritmo de la innovación en estas y los potenciales beneficios y riesgos para la salud pública que representan. En este sentido, ha publicado una guía para informar a fabricantes, distribuidores y otras entidades sobre cómo pretende aplicar la regularización de dichas aplicaciones³⁶, pues debe supervisar la seguridad y la eficacia de los mismos^{37,38}. Algunos autores^{12,25} instan a que la FDA ponga a disposición pública un listado de aplicaciones médicas móviles que han sido aprobadas por la propia entidad. En relación con las apps incluidas en el presente trabajo, resulta esencial conocer datos de validación concretos en las poblaciones o patologías diana, así como su aprobación por las agencias con control correspondientes, sobre la base de las necesidades por parte de los pacientes. En esta línea, Meulendijk et al.³⁹ investigaron sobre los requisitos esenciales para una aplicación móvil médica, desde el punto de vista de los pacientes, identificándose, tras entrevistas y evaluaciones de los participantes, 9 requisitos esenciales: accesibilidad, certificabilidad, portabilidad, la privacidad, la seguridad, la seguridad, la estabilidad, confiabilidad y facilidad de uso.

Existen ciertas limitaciones a destacar en la presente revisión sistemática. En primer lugar, la calidad metodológica de los artículos incluidos fue baja, por lo que las recomendaciones realizadas deben ser analizadas con cautela. Además, no se han realizado estudios de validación de todas las apps incluidas, por lo que futuros trabajos deberán orientarse en esa línea. Segundo, aunque el empleo de las apps en neurorrehabilitación podría ser beneficioso como tratamiento coadyuvante en ciertas patologías, no siempre su uso resulta aplicable, por ejemplo, en aquellos casos en los que exista deterioro cognitivo que dificulte el entendimiento de las pautas marcadas por la aplicación o en pacientes con déficit motor residual, donde los propios impedimentos de la enfermedad de base limiten la interacción con la app y no se disponga de un familiar o cuidador, por lo que es necesaria una correcta valoración individual de

cada paciente y/o app. Por todo ello, son necesarios nuevos estudios, con adecuados diseños metodológicos y tamaños muestrales, que profundicen en estas limitaciones y en el desarrollo de apps específicas en el ámbito de la rehabilitación de la patología neurológica.

Conclusiones

Existen ciertas evidencias de que algunas apps son efectivas y fiables como tratamiento coadyuvante en el tratamiento rehabilitador de ciertas patologías neurológicas, destacando las apps centradas en hábitos saludables, en el tratamiento del equilibrio, apps de evaluación y diarios de comunicación a tiempo real entre el terapeuta y su paciente, aunque estos resultados deben ser tomados con cautela ante la escasa calidad metodológica de los trabajos publicados.

Ante la abundante cantidad de aplicaciones disponibles con potenciales aplicaciones en el campo de la neurorrehabilitación, es importante que los desarrolladores y los diseñadores de las apps conozcan cuáles son las necesidades de la población con patología neurológica para que sus productos sean válidos y eficaces en dicho contexto. Del mismo modo, los profesionales, los pacientes, los familiares y los cuidadores deberían disponer de criterios e indicadores que pudieran ayudarles a seleccionar las aplicaciones óptimas para sus necesidades concretas.

Para una correcta implantación de las apps en el campo de la neurorrehabilitación es indispensable garantizar el acceso y la utilización de las tecnologías móviles por parte de profesionales, pacientes, familiares y cuidadores, así como concienciar a la industria en aspectos de usabilidad, accesibilidad e igualdad de oportunidades.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Bibliografía

- World Health Organization. Neurological disorders: Public health challenges. WHO; 2006.
- Vos T, Flaxman AD, Naghavi M, Lozano R, Michaud C, Ezzati M, et al. Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380:2163-96.
- Jorgensen N, Cabanas M, Oliva J, Rejas J, León T. Los costes de los cuidados informales asociados a enfermedades neurológicas discapacitantes de alta prevalencia en España. *Neurología*. 2008;23:29-39.
- Jonathan P, Yeh S, Blumenthal D. The Impact of health information technology and e-health on the future demand for physician services. *Health Affairs*. 2013;32:1998-2004.
- Mugarza F. Informe apps salud en español. En: 1º Informe de las mejores 50 apps de salud en español. The App Intelligence. Madrid: Zeltia; 2014. p. 4-8.
- Hernando I, Polo P, Vázquez R, García A. Observatorio nacional de las telecomunicaciones y la sociedad de la información. Los ciudadanos ante la e-sanidad [consultado 20 Ene 2015]. Disponible en: http://www.onsi.red.es/onsi/sites/default/files/informe_ciudadanos_esanidad.pdf
- Price waterhouse Coopers, PwC. Emerging mHealth: Paths for growth [consultado 20 Ene 2015]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/PWC/pwc-emerging-mhealth-paths-for-growth>
- Delgado CI, Pérez-Castilla L. Apps gratuitas para el entrenamiento cognitivo y la comunicación. Centro de referencia estatal de autonomía personal y ayudas técnicas (CEAPAT). Madrid; 2015.
- Mira Solves JJ, Llinás G, Lorenzo S, Aibar C. Uso de Internet por médicos de primaria y hospitales y percepción de cómo influye en su relación con los pacientes. *Aten Primaria*. 2009;41:308-14.
- Deloitte Center for Health Solutions. mHealth in an mWorld: How mobile technology is transforming health care [consultado 21 Ene 2015]. Disponible en: http://www.google.es/url?sa=t&rc=t=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CckQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww2.deloitte.com%2Fcontent%2Fdam%2FDeloitte%2Fus%2FDocuments%2FLife-science-health-care%2Fus-lhsc-mhealth-in-an-mworld-103014.pdf&ei=WTI5Va_UKsvvOcmigYgG&usq=AFQjCNE_6WsP9J9BamlDkGWpdsWVwKCy-Q&bv=bv.91427555,d.ZWU
- Reynolds F. Web 2.0 — In your hand, pervasive computing. *IEEE*. 2009;8:86-8.
- Guidance for Industry and FDA Staff. Implementation of medical device establishment registration and device listing requirements established by the food and drug administration amendments act of 2007 [consultado 22 Ene 2015]. Disponible en: <http://www.fda.gov/MedicalDevices/DeviceRegulationandGuidance/GuidanceDocuments/ucm185871.htm>
- The Food and Drug Administration (FDA). Guidance for industry and food and drug administration staff. Mobile Medical Applications. U.S. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration; 2013.
- Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJM, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: Is blinding necessary? *Control Clin Trials*. 1996;17:1-12.
- Nghia T, Su S, Celler B, Nguyen H. Advanced portable remote monitoring system for the regulation of treadmill running exercises. *Artif Intell Med*. 2014;61:119-26.
- Al Ayubi S, Parmanto B, Branch R, Ding D. A persuasive and social mHealth application for physical activity: A usability and feasibility study. *JMU*. 2014;2.
- Parmanto B, Pramana G, Xie D, Fairman A, Dicianno B, McCue M. IMHere. A novel mHealth system for supporting self-care in management of complex and chronic conditions. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2013;1:1-16.
- Antos S, Albert M, Kording K. Hand, belt, pocket or bag: Practical activity tracking with mobile phones. *J Neurosci Methods*. 2014;231:22-30.
- Beom-Chan L, Jeonghee K, Shu C, Kathleen H. Cell phone based balance trainer. *J Neuroeng Rehabil*. 2012;9:10-23.
- Jones S, Buchholz L. The utilization of an iPad for increasing work-related behaviors in adults with disabilities. *Tech Trends*. 2014;58:84-9.
- Depompei R, Gillette Y, Goetz E, Xenopoulos-Oddson A, Bryen D, Dowds M. Practical applications for use of PDAs and smartphone with children and adolescents who have traumatic brain injury. *Neurorehabilitation*. 2008;23:487-99.
- Migo EM, Haynes BI, Harris L, Friedner K, Humphreys K, Kopelman MD. mHealth and memory aids: Levels of smartphone ownership in patients. *J Ment Health*. 2014;4:1-18.
- Ferriero G, Vercelli S, Sartorio F, Muñoz S, Ilieva E, Brigatti E. Reability of a smartphone-based goniometer for knee joint goniometry. *Int J Rehabil Res*. 2013;36:146-51.

24. Tousigmant-Laflamme Y, Boutin N, Dion AM, Vallé CA. Reability and criterion validity of two applications of the iPhone to measure cervical range of motion in healthy participants. *J Neuroeng Rehabil.* 2013;10:69.
25. Shuren J. The FDA's role in the development of medical mobile applications. *Clin Pharmacol Ther.* 2014;95:485–8.
26. Xu W, Liu Y. mHealth Apps: A repository and database of mobile health apps. *JMU.* 2015;3:28, 1.
27. Birna O, Fors E, Eide E, Finset A, Lauritzen T, van Dulmen S, et al. A smartphone-based intervention with diaries and therapist-feedback to reduce catastrophizing and increase functioning in women with chronic widespread pain: Randomized controlled trial. *J Med Internet Res.* 2013;15:1–5.
28. Oliveira J, Gamito P, Morais D, Brito R, Lopes P, Norberto L. Cognitive assessment of stroke patients with mobile apps: A controlled study. *Stud Health Techno Inform.* 2014;199:103–7.
29. Fernández-Salazar S, Ramos-Morcillo A. Nuevas tecnologías, apps y su aplicación en la práctica clínica basada en evidencias. *Enferm Clin.* 2014;24:99–101.
30. The App Date (2014): 5.º Informe estado de las apps en España. (Documento en línea) [consultado 28 Abril 2015]. Disponible en: <http://madrid.theappdate.com/vinformeestadoapps/>
31. Fernández Guinea S. Aplicaciones de intervención cognitiva: consideraciones para personas con deterioro cognitivo y daño cerebral. En: Delgado CI, Pérez-Castilla L, editores. *Apps gratuitas para el entrenamiento cognitivo y la comunicación.* Centro de referencia estatal de autonomía personal y ayudas técnicas (CEAPAT). Madrid; 2015.
32. PwC. La mHealth como eje asistencial puede reducir los costes en un 50%. [consultado 23 Abril 2015]. Disponible en: <http://www.pwc.es/es/sala-prensa/notas-prensa/2013/jornada-mhealth.jhtml>
33. Vital Wave Consulting. mHealth for Development: The opportunity of mobile technology for healthcare in the developing world, united nations foundation & vodafone foundation (2009) [consultado 22 Abril 2015]. Disponible en: http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.vitalwaveconsulting.com%2Fpdf%2F2011%2FmHealth.pdf&ei=C6U3Vfb4GMet7AbKtIBw&usq=AFQjCNHTSAN38-f-IDNrx_cptvQ32i7sDg&bvm=bv.91071109,d.ZGU
34. Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales, la Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía. Dispositivo App Saludable [consultado 23 Abril 2015]. Disponible en: <http://www.calidadappsalud.com/distintivo/login?accion=logar&idTipoSolicitud=9>
35. Cerrito A, Bichsel L, Radlinger L, Schmid S. Reliability and validity of a smartphone-based application for the quantification of the sit-to-stand movement in healthy seniors. *Gait Posture.* 2015;41:409–13.
36. FDA. Mobile medical applications. Medical Devices Data Systems, Medical Image Storage Devices, and Medical Image Communications Devices. 2015 [consultado 7 Mayo 2015]. Disponible en: <http://www.fda.gov/downloads/medicaldevices/deviceregulationandguidance/guidancedocuments/ucm401996.pdf>
37. E-Health Reporter. La FDA regulará las aplicaciones móviles de salud. 2013 [consultado 7 Mayo 2015]. Disponible en: <http://www.ehealthreporter.com/es/noticia/verNoticia/2840>
38. FDA. La FDA expide guía final sobre las aplicaciones médicas móviles. 2013 [consultado 7 Mayo 2015]. Disponible en: <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/ComunicadosdePrensa/ucm369676.htm>
39. Meulendijk M, Meulendijks J, Paul A, Edwin N, Mattijs E, Marco R. What concerns users of medical apps? Exploring non-functional requirements of medical mobile applications [consultado 5 Mayo 2015]. Disponible en: <http://ecis2014.eu/E-poster/files/0263-file1.pdf>