

Herramientas tecnológicas para el control y seguimiento de pacientes con enfermedades respiratorias y soporte de oxígeno

Technological tools for the control and follow-up of patients with respiratory diseases and oxygen support

Anisbed Naranjo Rojas^{1,2*} <https://orcid.org/0000-0001-7676-8284>

Ana Cristiana Arango¹ <https://orcid.org/0000-0003-1047-718X>

Freiser Eceomo Cruz Mosquera¹ <https://orcid.org/0000-0001-7584-4636>

¹Universidad Santiago de Cali, Colombia.

²Universidad de Córdoba, Programa de Doctorado en Biomedicina. España.

*Autor para la correspondencia: anisbednaranjo24@gmail.com

RESUMEN

El uso de las herramientas tecnológicas en salud permite llegar a puntos geográficos donde la medicina tradicional traza una brecha entre las instituciones de salud y los pacientes. Estas tecnologías pueden llegar a reducir las tasas de inasistencia médica, aumentar la adherencia al tratamiento y ayudar a garantizar la frecuencia apropiada de las visitas médicas. El presente trabajo se propuso realizar una revisión de la literatura sobre el control y seguimiento de pacientes con enfermedades respiratorias y soporte de oxígeno, a través de herramientas tecnológicas. Se realizó una búsqueda en las bases de datos Pubmed, Cochrane, Medline, Lilacs, Biomed, National Library, Science, con descriptores tipo Medical Subject Headings (MeSH) y Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS). El análisis de la literatura se realizó por medio de los elementos Strobe, Amstar. A partir de los estudios incluidos en el análisis

final se puede evidenciar que la tecnología móvil en salud se ha convertido en una herramienta de gran importancia en el seguimiento y control de pacientes con enfermedades respiratorias, lo cual proporciona en tiempo real datos que pueden ser usados para minimizar complicaciones y ampliar la oportunidad de atención con calidad en pacientes con problemas respiratorios. No obstante, es necesaria la realización de ensayos clínicos que determinen los beneficios clínicos, al utilizar las herramientas tecnológicas en esta área.

Palabras clave: Enfermedades respiratorias; oxígeno; monitoreo; aplicaciones móviles; telemedicina.

ABSTRACT

The use of technological tools in health allows reaching geographical points where traditional medicine draws a gap between health institutions and patients. These technologies can reduce medical absence rates, increase adherence to treatment, and help ensure the appropriate frequency of medical visits. In the present work it was proposed to carry out a review of the literature on the control and follow-up in patients with oxygen and respiratory diseases through technological tools. A search was carried out in the databases Pubmed, Cochrane, Medline, Lilacs, Biomed, National Library, Science, with descriptors such as Medical Subject Headings (MeSH) and Descriptors in Health Sciences (DeCS). The analysis of the literature was carried out using the elements Strobe, Amstar. From the studies included in the final analysis, it can be evidenced that mobile health technology has become a very important tool in the monitoring and control of patients with respiratory diseases, which provides data in real time that They can be used to minimize complications and expand the opportunity for quality care in patients with respiratory problems, however, it is necessary to carry out clinical trials to determine the clinical benefits, when using technological tools in this area.

Key words: Respiratory diseases; oxygen; monitoring; mobile applications; telemedicine.

Recibido: 25/05/2020

Aceptado: 28/01/2021

Introducción

En la actualidad existe un número significativo de aplicaciones móviles (apps) relacionadas con la salud a disposición de los pacientes, que favorecen su autocuidado, tratamiento, control, seguimiento y también permiten la disminución de costes sanitarios. Sin embargo, no todas son fiables, seguras y de calidad.⁽¹⁾ La salud digital incorpora tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a productos, servicios y procesos de la atención sanitaria. En este sentido, las e-Health se definen como el conjunto de Tecnologías de la Información y la Comunicación que, a modo de herramientas, se emplean en el entorno sanitario en materia de prevención, diagnóstico, tratamiento y seguimiento, así como en la gestión de la salud, y mejoran la eficacia de este.⁽²⁾

Estas nuevas herramientas tecnológicas, más conocidas como e-Health, con cambios en su percepción a medida que se han modificado, engloban diferentes productos y servicios para la salud, como aplicaciones móviles (App) y la telemedicina, que son recursos tecnológicos que brindan la posibilidad de optimizar los servicios de atención en salud; ahorran tiempo, dinero y facilitan el acceso a zonas distantes para tener atención de especialistas,⁽²⁾ y esto responde a que utilizan dispositivos móviles para compartir información de forma ilustrativa y de fácil comprensión para los pacientes.⁽³⁾

El uso de estas herramientas digitales permite llegar a puntos geográficos donde la medicina tradicional traza una brecha entre las instituciones de salud y los pacientes. Estas tecnologías pueden ser utilizadas para entregar la misma atención en salud que actualmente se proporciona. Una de estas nuevas tecnologías es la

telesalud, que con su ayuda puede llegar a reducir las tasas de inasistencia médica, aumentar la adherencia al tratamiento y ayudar a garantizar la frecuencia apropiada de las visitas médicas. De igual manera, la telemedicina puede mejorar la comodidad y la facilidad en el manejo específico de las subespecialidades médicas, y también optimizar la comunicación entre el equipo de atención médica y el paciente.⁽⁴⁾

Estas plataformas digitales en salud representan una oportunidad en el desarrollo de las investigaciones; amplían los métodos para recoger, procesar y analizar los datos en el contexto de la salud y, según algunos autores, apuntan a la producción de nuevas formas de participación ciudadana en la ciencia.^(5,6,7)

En un metaanálisis, en el que se evaluó el impacto de las aplicaciones móviles en el autocuidado de personas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), se evidenció que los pacientes que utilizan Apps tienen un menor riesgo de ingresos hospitalarios que los del grupo de atención habitual, cociente de RR= 0,73, IC del 95 % 0,52 - 1,04.⁽⁸⁾ Por otro lado, *Milkowska* y otros,⁽⁹⁾ en un estudio piloto realizado con el propósito de establecer la capacidad de la telemonitorización para predecir las exacerbaciones en sujetos con EPOC, encontraron que esta estrategia logra identificar los episodios de cambio de saturación de oxígeno, incluso desde 7 días antes del evento.

Según lo mencionado anteriormente, los avances tecnológicos tienen el potencial para dar respuesta a las necesidades de una continua conexión en el control de los procesos de salud-enfermedad a través de las TIC.^(10,11,12) Es apremiante abordar el tema del control clínico de los pacientes con enfermedades respiratorias con manejo de oxígeno a través de las plataformas de salud digital, que contribuya al mejoramiento de los tiempos de tratamiento, y también al control y seguimiento de aquellas enfermedades.

Las herramientas de las tecnologías en salud facilitan el autocuidado y ayudan a mejorar la calidad de vida de las personas con enfermedades respiratorias; sin embargo, son pocos los hallazgos focalizados en este tema. Por lo tanto, el presente trabajo se propuso realizar una revisión de la literatura sobre el control y seguimiento de pacientes con enfermedades respiratorias y soporte de oxígeno, a través de herramientas tecnológicas.

Métodos

Se realizó una revisión rápida en la que se incluyeron revisiones sistemáticas, así como estudios observacionales de corte transversal, y se valoró la calidad de los artículos seleccionados para la revisión.

En este estudio se efectuaron investigaciones con telesalud, aplicaciones móviles o utilización de plataformas virtuales en pacientes adultos y pediátricos con enfermedades respiratorias, que requirieron soporte de oxígeno, quienes tenían monitoreo, vigilancia y/o control de la enfermedad.

Tipos de intervenciones

Intervención: Cualquier monitoreo, vigilancia y/o control de la enfermedad respiratoria con telesalud, aplicaciones móviles o utilización de plataformas virtuales para la educación, la prevención de complicación de la enfermedad, la identificación de signos de alarma, el monitoreo, el seguimiento de la enfermedad y el control de tratamiento:

- Sin la intervención.
- Con una forma de educación, prevención de complicaciones de la enfermedad, identificación de signos de alarma, monitoreo, seguimiento de

la enfermedad y control de tratamiento y no considerar tecnologías digitales, telemedicina o plataformas de salud móviles.

Tiempo de seguimiento: Para todos los estudios el tiempo de seguimiento fue ser mayor de un mes.

Criterios de inclusión: Se incluyeron estudios observacionales de corte transversal y revisiones sistemáticas publicadas entre los años 2010 y 2020, en idiomas español e inglés, a través de búsquedas electrónicas en las bases de datos Pubmed, Cochrane, Medline, Lilacs, Biomed, National Library y Science Direct.

Criterios de exclusión: Se excluyeron los artículos sin acceso al texto completo. Es importante mencionar que los datos no fueron normalizados; se presentaron como fueron reportados en las investigaciones.

La revisión fue realizada durante un periodo de 6 meses. Se utilizó la estrategia de búsqueda con un vocabulario controlado basado en términos MeSH y DeCS: mobile applications, Smartphone, telemedicine, mHealth, chronic diseases, home care, services, home health, oxygen, long oxygen therapy, los cuales se combinaron con el uso de los operadores booleanos AND y OR.

Extracción de los datos y evaluación de la calidad

La extracción de los datos fue realizada por dos revisores de manera independiente, quienes utilizaron un instrumento calibrado que contenía la información necesaria para fines de análisis. Los autores realizaron una búsqueda de la literatura en fuentes electrónicas, seleccionando los artículos relevantes con las palabras clave de la estrategia de búsqueda (términos MeSH y DeCS). Se obtuvo el texto completo de aquellos artículos identificados como relevantes o con ambigüedad en sus títulos y resúmenes, y se evaluaron los criterios de inclusión y de exclusión. Adicionalmente, se usaron las herramientas de evaluación de la

calidad (Amstar, para revisiones sistemáticas, y Strobe, para estudios observacionales de corte transversal) y se valoró la calidad de los artículos seleccionados para la revisión.

A partir de la estrategia de búsqueda, 107 trabajos fueron seleccionados como artículos iniciales, 99 fueron descartados por no poder descargar el artículo completo y por no cumplir los criterios de inclusión. Se seleccionaron 8 artículos para la evaluación del texto completo, y finalmente se incluyeron 4 para el análisis de la revisión y la aplicación del instrumento de evaluación de la calidad, que cumplieran con todos los criterios preestablecidos.

Se evaluó la calidad metodológica de cada artículo según el tipo de estudio y el respectivo instrumento. Para las revisiones sistemática se usó el instrumento Amstar,⁽¹³⁾ el cual es un cuestionario que contiene 16 ítems, con opciones de respuesta de “sí” cuando se cumple con el criterio, y “no” cuando no se cumple o hay información insuficiente; y para los estudios observacionales de corte transversal se utilizó el instrumento Strobe,⁽¹⁴⁾ el cual proporciona recomendaciones generales para estudios observacionales descriptivos y aquellos que investigan asociaciones entre variables de exposición y resultados de salud.

La verificación se realizó en términos de: *título y resumen*; *introducción* (contexto/fundamentos, objetivos); *métodos* (diseño del estudio, contexto, participantes, variables, fuentes de datos/medidas, sesgos, tamaños de muestra, variables cuantitativas, métodos estadísticos); *resultados* (participantes, datos descriptivos, datos de las variables de resultado, resultados principales, otros análisis); *discusión* (resultados clave, limitaciones, interpretación, generalidad); *otra información*: financiación.

Otros términos de verificación: ¿Se brindó un diseño *a priori*?, ¿Hubo duplicación en la selección de estudios y extracción de datos?, ¿Se realizó una búsqueda

exhaustiva de la literatura?, ¿Se utilizó el estado de publicación (es decir, literatura gris) como criterio de inclusión?, ¿Se brindó una lista de estudios (incluidos y excluidos)?, ¿Se brindaron las características de los estudios incluidos?, ¿Se evaluó y documentó la calidad científica de los estudios incluidos?, ¿Se utilizó de manera adecuada la calidad científica de los estudios incluidos al formular las conclusiones?, ¿Fueron adecuados los métodos utilizados para combinar los hallazgos de los estudios?, ¿Se valoró la probabilidad de sesgo de publicación?, ¿Se planteó el conflicto de intereses?). Las diferencias se resolvieron mediante discusión entre los autores de la revisión.

Control y seguimiento de pacientes con enfermedades respiratorias y soporte de oxígeno, a través de herramientas tecnológicas

Las tecnologías móviles en salud se están convirtiendo en una realidad capaz de cambiar el paradigma de los servicios de salud actuales. Las aplicaciones en esta área van desde la recolección de datos, la vigilancia epidemiológica, el seguimiento de pacientes, la promoción de salud, la prevención de la enfermedad y el acceso a la información de salud, hasta el manejo de las emergencias, entre otros.

A partir de los estudios revisados, se evidencia que la tecnología móvil en salud se ha convertido en una herramienta significativa, por los diferentes beneficios que estas proveen, específicamente en el seguimiento y el control de pacientes con enfermedades respiratorias.

Entre los hallazgos de la actual revisión se destaca que las diferentes herramientas tecnológicas, además de medir el estado de salud, también pueden predecir la estabilidad clínica del paciente a partir de la saturación de oxígeno u otros signos vitales; ampliar el monitoreo de la salud fuera de los entornos clínicos continuamente; crear alertas médicas cuando se detectan alteraciones clínicas en el paciente y construir un avance en el monitoreo clínico a partir de aplicaciones móviles para la salud de la población.

Sin embargo, en la actual revisión también se identifica la importancia de desarrollar ensayos clínicos que aporten al fortalecimiento de los beneficios derivados de estas aplicaciones, en especial en el autocuidado en las enfermedades respiratorias, con el uso de las herramientas tecnológicas en salud.

Se destacan los efectos positivos con el uso de las tecnologías móviles en salud en pacientes con EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica), dirigidas específicamente a la autogestión de la patología y cómo esto impacta en la calidad de vida de los pacientes. Además, se evidencian beneficios en la identificación de signos de alarma en momentos específicos para dar un soporte en la práctica clínica y evitar complicaciones. En la presente revisión se destaca también la necesidad de continuar en el desarrollo de investigaciones futuras que aumenten la evidencia y el soporte científico para aumentar el uso de las diferentes herramientas tecnologías en salud (Cuadro).

Cuadro - Uso de tecnologías digitales en enfermedades respiratorias y soporte de oxígeno

Autores	Año	Tipo de estudio	No. de pacientes	Resultados	Quality	Checklist
<i>Marcano JS y otros⁽⁷⁾</i>	2013	Revisión sistemática	-	La evidencia disponible hasta la fecha no es suficiente y no se puede determinar una conclusión firme sobre el efecto que tienen las aplicaciones móviles en el autocuidado de las	Alto	Amstar

				<p>personas con asma y tampoco es suficiente para asesorar a los profesionales clínicos y el público en general con respecto al uso de aplicaciones móviles para el autocontrol. Esta revisión resalta la necesidad de llenar ese vacío de conocimiento, especialmente si se considera los beneficios potenciales que puede ofrecer esta forma de tecnología.</p>		
<p><i>Catherine McCabe, Margaret McCann, Anne Marie Brady⁽¹⁰⁾</i></p>	2017	Revisión sistemática	.	<p>Las intervenciones destinadas a facilitar, apoyar y mantener la autogestión en personas con EPOC a través de tecnología inteligente mejoran significativamente su calidad de vida y los niveles de actividad hasta seis meses, en comparación con las intervenciones cara a cara/soporte digital y/o escrito,</p>	Alto	Amstar

				<p>aunque no se pueden sacar conclusiones firmes, porque La evidencia es limitada, se sugiere que el uso de la tecnología informática y móvil para el autocontrol de las personas con EPOC no es dañino y puede ser más beneficioso para algunas personas que para otras pero la evidencia, es insuficiente para aconsejar a los profesionales de la salud, proveedores de servicios y miembros del público con EPOC.</p>		
<p>McLean S. y otros⁽¹¹⁾</p>	<p>2011</p>	<p>Revisión sistemática</p>	<p>-</p>	<p>La tele salud en EPOC parece tener un posible impacto en la calidad de vida de los pacientes y la cantidad de veces que asisten al servicio de urgencias y al hospital. Sin embargo, se necesita más investigación para aclarar con precisión su papel.</p>	<p>Alto</p>	<p>Amstar</p>

				<p>Sin embargo la evidencia limitada sugiere que la telesalud no aumenta ni disminuye significativamente la mortalidad en pacientes con EPOC, pero los intervalos de confianza son demasiado amplios para concluir que no hay impacto en la mortalidad.</p>		
<p><i>Qian Cheng, Joshua Juen, Jennie Hsu-Lumetta, and Bruce Schatz⁽¹²⁾</i></p>	2016	<p>Estudio observacional de corte transversal</p>	20	<p>Los teléfonos móviles pueden medir los estados de salud tanto estables como alterados, los sensores del teléfono utilizan los monitores pasivos para pronosticar la estabilidad clínica de la saturación de oxígeno. Proporcionando una vigilancia de la salud fuera de los entornos clínicos, de esta forma se facilita un continuo monitoreo, estos dispositivos también pueden generar alertas en el momento que se detecten señales</p>	Bajo	Strobe

				alteradas, creando un avance importante en la monitorización de la salud del paciente.		
--	--	--	--	--	--	--

En un artículo realizado por A. *Marshall* y otros⁽¹⁵⁾ se menciona la elaboración de una herramienta móvil como sistema de apoyo enfocado a mejorar el autocontrol de la rehabilitación pulmonar para pacientes con enfermedades crónicas, y se concluye que el cuidado crónico de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) se hace más eficaz al proporcionar asistencia telefónica las 24 horas.

También hace mención de los beneficios que proporcionaría al personal de salud, y propone un sistema de apoyo en que el nivel del tiempo del trabajador se podría masificar, con el único fin de enfatizar en la motivación y en el manejo del paciente, en lugar de enfocarse en el monitoreo. De esa forma, poder marcar y controlar su estilo de vida y el programa terapéutico. En la presente investigación se logra identificar que las herramientas tecnológicas en salud presentan beneficios que facilitan y permiten el seguimiento en el autocuidado, y ayudan a mejorar la calidad de vida de las personas con enfermedades respiratorias crónicas, principalmente asma o EPOC, y su control.

En otro estudio realizado en Cuenca, Ecuador, en la Facultad de Diseño de la Universidad de Azuay, se elaboró una herramienta móvil enfocada en facilitar los cuidados especiales que deben tener los pacientes con enfermedades restrictivas, como la fibrosis pulmonar, con el fin de desarrollar soluciones a una problemática. Esta es una de las aplicaciones más completas, ya que –además de desarrollarla– también realizaron el seguimiento y la pusieron a prueba con usuarios de diferentes edades. Concluyeron que la herramienta móvil es muy fácil de usar y muy útil en el área de la salud.⁽¹⁶⁾ Con la presente revisión se ratifica que estas

herramientas móviles sí proporcionan beneficios para su autocuidado. Sin embargo, se observa que presentan limitaciones en cuanto a su uso, pues varios pacientes son de edad avanzada y se les dificulta el uso o aprendizaje de estas nuevas tecnologías, lo cual lleva a la conclusión de que estas pueden ser más adecuadas y beneficiosas para el autocuidado de los pacientes, con una buena implementación de la educación por parte del personal de salud al realizar un seguimiento adecuado. De esa forma, se podría aumentar los beneficios de estas tecnologías y comprobar la eficacia de la aplicación.

En Colombia se encontró que en la Universidad del Valle, en la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, *Gómez y otros*⁽¹⁷⁾ diseñaron e implementaron un sistema de medición de señales de pulsioximetría y capnografía portátil, que permite la monitorización de pacientes, así como la supervisión de sus signos vitales, mediante el uso de dispositivos móviles Android, con el fin de contribuir al mejoramiento de la atención médica en los centros de salud de niveles 1 y 2, y lograr la disminución de tiempos de atención médica; el diagnóstico y el tratamiento más oportuno; reducir el problema de costos por transporte; la escasez de especialistas y la congestión en centros hospitalarios; brindar mayor cobertura y beneficiar a los pacientes que realmente necesitan la atención médica.

Un estudio de cohorte de seis meses de duración realizado por *Hardinge y otros*,⁽¹⁸⁾ en Oxford, con una aplicación de salud móvil para apoyar el autocontrol de EPOC, confirmó que el uso diario de la plataforma e-Health es factible y aceptable para personas con esta enfermedad, al informar síntomas diarios y uso de medicamentos y para medir variables fisiológicas como pulso y saturación de oxígeno. Estos hallazgos proporcionan evidencia para integrar las intervenciones de telesalud con las vías de atención clínica para apoyar la autogestión en la EPOC. No obstante, se puede señalar que en esta revisión la evidencia de estos estudios es escasa. Se explica que el uso de las herramientas tecnologías y móviles para el autocontrol

de las personas con EPOC no es dañino y puede ser más beneficioso para algunas personas que para otras, pero la evidencia proporcionada muestra alto riesgo de sesgo, lo que indica una baja calidad y es insuficiente para aconsejar a los profesionales de la salud, proveedores de servicios y miembros del público con EPOC, los beneficios del uso de tecnología inteligente como un medio eficaz de apoyo para mantener la autogestión.

Por otro lado, la Universidad de Salamanca realizó una revisión con el fin de identificar el uso actual de aplicaciones móviles en fisioterapia, donde se encontró que en cuanto al propósito de los artículos que actualmente se publican sobre el uso de aplicaciones móviles en salud, la mayoría se encaminan a la detección, examen y evaluación de diferentes aspectos del movimiento corporal humano, y concluyen que las herramientas móviles son efectivas para generar adherencia y mayor monitoreo de las actividades relacionadas con la promoción de hábitos saludables, tratamiento y monitoreo de patologías específicas.⁽¹⁹⁾ En la presente revisión se logró identificar que la mayoría de las herramientas tecnológicas están enfocadas en el control, el seguimiento y el autocuidado de los pacientes, lo que ayuda a mejorar la calidad de vida de las personas con enfermedades respiratorias.

En la universidad de Stanford, EE.UU., se realizó una revisión del uso actual del teléfono inteligente en medicina entre médicos y estudiantes, y destacaron las formas en que puede mejorar la educación médica continua, la atención al paciente y la comunicación. En los 60 estudios que evaluaron, encontraron diferentes usos para el teléfono inteligente en medicina; sin embargo, también describieron que existen muy pocos estudios de alta calidad que ayuden a comprender mejor el uso de esta tecnología.⁽²⁰⁾ Igual que en la presente investigación, mencionan como principal limitación la escasez general de estudios de alta calidad, como ensayos multicéntricos o controlados, que utilizan alguna herramienta tecnológica móvil.

Sleurs y otros⁽²¹⁾ definen que las nuevas tecnologías, conocidas como e-Health, están aumentando rápidamente y se encuentran disponibles y accesibles a cualquier sistema de salud, lo cual confirma que estas aplicaciones están enfocadas en ofrecer a los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas autocontrol y educación continua. Estas herramientas se hacen cada vez más necesarias en la atención diaria. Este tipo de estudios es muy significativo, pues destaca las aplicaciones móviles para el autocontrol de los pacientes con enfermedades respiratorias, y no se puede dejar de lado la educación como parte de la prevención para evitar las complicaciones.

Arostegui y otros⁽²²⁾ crearon en el año 2018 la aplicación PrEveCOPD (predicción de la evolución de pacientes con exacerbación de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica); en ella muestran cómo las reglas de predicción clínica se pueden resumir en herramientas simples y fáciles de usar, que permiten estimar el riesgo de mortalidad a corto plazo y el ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) o la Unidad de Cuidados Respiratorios Intermedios (IRCU) para pacientes con exacerbación de la EPOC, donde la aplicación se puede usar en cualquier dispositivo informático, incluidos teléfonos móviles o tabletas, que permiten guiar a los médicos a una estratificación válida de pacientes con EPOC.

Un artículo realizado en el año 2018 sobre enfermedades pulmonares crónicas, como EPOC y asma, propone un monitoreo de la enfermedad basado en sensores mínimos con alta eficacia, que facilita el control y el seguimiento de la enfermedad para los pacientes, empleando dispositivos portátiles y compatibles con aplicaciones móviles en salud, utilizando la frecuencia cardíaca y la saturación. La señal que emiten los pacientes es analizada mediante los dispositivos a través de un algoritmo capaz de clasificar la gravedad de la enfermedad. Estos sistemas autónomos evalúan en tiempo real la condición del paciente, ayudando a mejorar la salud a través del monitoreo continuo y el autocontrol.⁽²³⁾

Conclusiones

Lo analizado en la presente revisión demuestra que las herramientas tecnológicas en salud en pacientes con soporte de oxígeno y enfermedades respiratorias están encaminadas a proporcionar un monitoreo confiable, que permite realizar un seguimiento a las condiciones que presente el paciente de una manera no invasiva, casi que en tiempo real, que beneficia la identificación temprana de posibles complicaciones y/o iatrogenias en el control de la enfermedad. Sin embargo, es apremiante la realización de ensayos clínicos en esta área, con el propósito de fortalecer los hallazgos que pueden presentarse para los pacientes en términos de beneficios, autocuidado, disminución de complicaciones y disminución de costos asociados a servicios hospitalarios.

Se pudiera mencionar, según la presente revisión, que las tecnologías en salud son herramientas de un uso no tan complejo, que permiten aportar, desde diferentes perspectivas, el autocuidado, la autogestión de la enfermedad que se está cursando y el mejoramiento en la calidad de vida, así como también estimar el riesgo de mortalidad y de reingresos hospitalarios.

Es importante resaltar que las tecnologías en salud están proporcionando diferentes estrategias para el manejo a largo plazo de las enfermedades crónicas, además de ser convenientes, económicas y participativas vinculando a paciente, cuidadores y profesionales, acortando distancias y aportando calidad en la atención, lo cual impacta de manera positiva en el manejo y control de enfermedades crónicas, como en el caso de algunas enfermedades respiratorias, donde es necesario el reconocimiento eficaz de la patología para evitar iatrogenias y complicaciones.

Finalmente, las plataformas y herramientas tecnológicas digitales en salud, representan una oportunidad en el desarrollo de las investigaciones, ampliando los métodos para recoger, procesar y analizar los datos en el contexto de la salud.

Además, apuntan a la producción de nuevas formas de participación ciudadana en la ciencia.^(24,25)

Referencias bibliográficas

1. Dolado Martín C, Berlanga Fernández S, Fabrellas I, Padrés N, Galimany Masclans J. Uso de aplicaciones móviles de salud en usuarios de Atención Primaria. Rev Esp Enferm [Internet]. 2017 [acceso: 20/07/2020];40(2):16-21. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2445/120514>
2. World Health Organization. mHealth - New horizons for health through mobile technologies, Global Observatory for eHealth series. Glob Obs eHealth Ser. 2011;3:1.
3. Ramírez L, Guillén E, Cifuentes Y. Estrategia de validación para aplicaciones móviles de salud. Act Ingen. 2016;2:325-33.
4. Marcin JP, Rimsza MR, Moskowitz WB. The Use of Telemedicine to Address Access and Physician Workforce Shortages. Pediatrics. 2015;136(1):202-9. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2015-1253>
5. Arciniegas W, Bolívar F, Cano DJ. Evaluación de costos de un programa de oxigenoterapia domiciliaria. Rev Univers Industr Santand. Salud [Internet]. 2010 [acceso: 20/07/2020];42(1):48-54. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=343835697006>
6. Ortega Ruiz F, Díaz Lobato S, Galdiz Iturri JB, García Río F, Güell Rous R, Morante Vélez F, et al. Continuous Home Oxygen Therapy. Arch Bronconeumol. Elsevier. 2014;50(5):185-200.
7. Marcano Belisario JS, Huckvale K, Greenfield G, Car J, Gunn LH. Smartphone and tablet self-management apps for asthma. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2013;11. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010013.pub2>
8. Yang F, Wang Y, Yang C, Hu H, Xiong Z. Mobile health applications in self-management of patients with chronic obstructive pulmonary disease: a

- systematic review and meta-analysis of their efficacy. *BMC Pulm Med*. 2018;18(1):147. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12890-018-0671-z>
9. Milkowska J, Bialas A, Obrebski W, Gorski P, Piotrowski W. A pilot study of daily telemonitoring to predict acute exacerbation in chronic obstructive pulmonary disease. *Internat J Med Informat*. 2018;116. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2018.04.013>
10. McCabe C, McCann M, Brady AM. Computer and mobile technology interventions for self-management in chronic obstructive pulmonary disease. *Cochr Datab Systemat Reviews*. 2017;5:CD011425. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011425.pub2>
11. McLean S, Nurmatov U, Liu JLY, Pagliari C, Car J, Sheikh A. Telehealthcare for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochr Datab Systemat Reviews*.. 2011;7. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007718.pub2>
12. Cheng Q, Juen J, Hsu-Lumetta J, Schatz B. Predicting Transitions in Oxygen Saturation Using Phone Sensors. *Telemed J e-Health*. 2016;22(2):132-7. DOI: <https://doi.org/10.1089/tmj.2015.0040>
13. Shea BJ, Grimshaw JM, Wells GA, Boers M, Andersson N, Hamel C, Porter AC, Tugwell P, Moher D, Bouter LM. Development of AMSTAR: a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. *BMC Med Res Methodol* [Internet]. 2007 [acceso: 20/07/2020];7(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17302989/>
14. Vandembroucke JP, Von Elm E, Altman DG, Gotzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, Poole C, Schlesselman JJ, Egger M. Mejorar la comunicación de estudios observacionales en epidemiología (STROBE): explicación y elaboración. *Gac Sanit* [Internet]. 2009 [acceso: 20/07/2020];23(158):1-15. Disponible en: <https://www.strobe-statement.org/fileadmin/Strobe/uploads/translations/STROBE-Exp-SPANISH.pdf>

15. Marshall A, Medvedev O, Antonov A. Use of a smartphone for improved self-management of pulmonary rehabilitation. *Int J Telemed Appl.* 2008;5. DOI: <https://doi.org/10.1155/2008/753064>
16. Laso JC, León DX, Larriva D. Diseño de una aplicación móvil, enfocada a facilitar los cuidados especiales que deben tener los pacientes con enfermedades pulmonares restrictivas. Caso específico: Fibrosis pulmonar idiopática. Tesis de Licenciatura. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay; 2016 [acceso: 20/07/2020]. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/5838>
17. Gómez GCA, Velasco MJ. Pulsioximetría y capnografía para dispositivos móviles Android. *Rev Ingen Bioméd.* 2014;8(15):36-44. DOI: <http://dx.doi.org/10.14508/rbme.2014.8.15.36-44>
18. Hardinge M. Using a mobile health application to support self-management in chronic obstructive pulmonary disease: a six-month cohort study. *BMC Med Informat Decis Mak.* 2015;15:46. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12911-015-0171-5>
19. Angarita Rodríguez DC, Castañeda Giaimo JN. Uso de dispositivos móviles en fisioterapia. *Rev Cubana Inform Cienc Salud.* 2017 [acceso: 20/07/2020];28(2). Disponible en: <http://www.acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/1064>
20. Ozdalga E, Ozdalga A, Ahuja N. The Smartphone in Medicine: A review of current and potential use among physicians and students. *J Med Internet Res.* 2012;14(5):e128. DOI: <http://dx.doi.org/10.2196/jmir.1994>
21. Sleurs K, Seys SF, Bousquet J, Fokkens WJ, Gorris S, Pugin B, Hellings P. Mobile health tools for the management of chronic respiratory diseases. *Allergy.* 2019;74:1292- 1306. <https://doi.org/10.1111/all.13720>
22. Arostegui I, Legarreta MJ, Barrio I, Esteban C, García-Gutiérrez S, Aguirre U, Quintana JM, IRYSS-COPD Group. A computer application to predict adverse events in the short-term evolution of patients with exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *JMIR Med Inform.* 2019;7(2):e10773. DOI: <http://dx.doi.org/10.2196/jmir.199410.2196/10773>.

23. Siddiqui T, Morshed BI. Severity classification of chronic obstructive pulmonary disease and asthma with heart rate and SpO2 sensors. *EMBC*. 2018;2929-32.
24. González M, Escalante HA. Pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica de un programa de oxígeno domiciliario en Bogotá (2640m). Correlación entre la PaCO2 y la PaO2 con los valores de espirometría. Hospital Central Policía Nacional (HOCEN). *Rev Colomb Neumol*. 2001;13(2):100-5.
25. Caballero A, Torres-Duque CA, Jaramillo C, Bolívar F, Sanabria F, Osorio P, et al. Prevalence of COPD in five Colombian cities situated at low, medium, and high altitude (PREPOCOL study). *Chest*. 2008;133(2):343-9.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Anisbed Naranjo Rojas: Investigadora principal, definición de la idea, aplicación de estrategias de búsqueda, recolección y estructura.

Ana Cristina Arango Arango: Investigación, análisis de la información.

Freiser Eceomo Cruz Mosquera: Investigación, análisis de la información.

Todos los autores contribuyeron en la redacción y aprobación final del manuscrito.