

# Latin American Journal of Telehealth



Revista Latinoamericana de Telesalud  
2022 | volume 9 | nº 3

ISSN 2175-2990



# Expediente / Expedient / Expediente

## Latin American Journal of Telehealth

A Publication of Medical School of Federal University of Minas Gerais, Laboratory of Excellence and Innovation in Telehealth and National Center for Technological Excellence in Health, CENETEC, México.

*Una publicación de la Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Minas Gerais, Laboratorio de Excelencia e Innovación en Telesalud y Centro Nacional de Excelencia Tecnológica em Salud, CENETEC, Mexico.*

*Uma publicação da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, Laboratório de Excelência e Inovação em Telessaúde e Centro Nacional de Excelência Tecnológica em Saúde, CENETEC, México.*

**Editor in Chief**  
*Redactor jefe*  
*Editor Chefe*

Alaneir de Fátima dos Santos (UFMG) - Brasil

**Co-Editor**  
*Co-editor*  
*Co-editor*

Humberto José Alves (UFMG) - Brasil  
Adrian Pacheco Lopez (CENETEC) - México

**Manager**

*Editor gerente*  
*Editor executivo*

Mônica Pena de Abreu (UFMG) - Brasil  
Gabriela Dário Mendes Barros (UFMG) - Brasil  
Mauricio Velazquez Posadas (CENETEC) - Mexico

**Administrative Editors**

*Editores Administrativos*  
*Editores Administrativos*

Berenice Figuero Cruz - México  
Mônica Pena de Abreu - Brasil  
Gabriela Dário Mendes Barros (UFMG) - Brasil  
Neuslene Rievers de Queiróz - Brasil  
Samuel Gallegos Serrano - México

**Technological Support**

*Suporto Tecnológico*  
*Apoio Tecnológico*

Gabriela Dário Mendes Barros (UFMG) - Brasil  
Gabrielly C. Soares S. Ferreira (UFMG) - Brasil

**Concuil Board**

*Consejo Deliberativo*  
*Conselho Deliberativo*

Alzira de Oliveira Jorge - Brasil  
Ana Estela Haddad - Brasil  
Blanca Luz Hoyos - Colômbia  
Cláudio de Souza - Brasil  
Cleinaldo Costa - Brasil  
Fabiano Geraldo Pimenta Junior - Brasil  
Francisco Eduardo Campos - Brasil  
Luiz Ary Messina - Brasil  
Márcio Luiz Bunte de Carvalho - Brasil  
Miriam Silva Flores - México  
Sergio Dias Cirino - Brasil  
Tarcisio Arrighini - Itália  
Tarcizo Afonso Nunes - Brasil

**Bibliographic Standardization**

*Normalización Bibliográfica*  
*Normalização Bibliográfica*

Gabriela Dário Mendes Barros (UFMG) - Brasil  
Gabrielly C. Soares S. Ferreira (UFMG) - Brasil

**Graphic Design & Editorial Production**

*Diseño Gráfico e Producción Editorial*  
*Projeto Gráfico e Produção Editorial*

Gabriela Dário Mendes Barros (UFMG) - Brasil  
Gabrielly C. Soares S. Ferreira (UFMG) - Brasil

**Coordenação / Coordination / Coordinación:**

Gilberto Boaventura Carvalho

**Advertising Professional/Servicio de**

*Publicidad/Atendimento Publicitario*

Gabriela Dário Mendes Barros (UFMG) - Brasil  
Gabrielly C. Soares S. Ferreira (UFMG) - Brasil

**Graphic Designer /Diseno/Designer Grafico**

Gabriela Dário Mendes Barros (UFMG) - Brasil

Gabrielly C. Soares S. Ferreira (UFMG) - Brasil

**Frequency Periodicidad Periodicidade**  
Cuadrimestral

**Online Version Versión Online Versão Online**

[www.revistatelessaudela.com](http://www.revistatelessaudela.com)

**First Publication Primera Publicación**

*Início da Publicação* v.1, n.1, jan./abr. 2009

**Correspondência e Artigos**  
*Correspondence and Articles*  
*Correspondence and Articles*  
*Correspondencia e Artículos*  
*Correspondência e Artigos*

Revista Latino-americana de Telessaude

Endereço:

Av. Professor Alfredo Balena, 190 - 6º andar - Sala 622 - Centro - Belo Horizonte, MG - Brasil CEP: 30130-100 - Telefax: 5531 3409-9636

E-mail:

[revistatelessaudela@medicina.ufmg.br](mailto:revistatelessaudela@medicina.ufmg.br);  
[revlatinoamericanadetelessaude@gmail.com](mailto:revlatinoamericanadetelessaude@gmail.com)

Telefax: 5531 3409-9636

CENETEC

Endereco/Dirección/Address: Paseo de la Reforma: 450, Col. Juárez, Delegación Cuauhtemoc, Cd de Mexico, Mexico CP 06600

# Expediente / Expedient / Expediente

## Latin American Journal of Telehealth

A Publication of Medical School of Federal University of Minas Gerais, Laboratory of Excellence and Innovation in Telehealth and National Center for Technological Excellence in Health, CENETEC, México.

*Una publicación de la Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Minas Gerais, Laboratório de Excelencia e Inovação em Telesalud y Centro Nacional de Excelência Tecnológica em Salud, CENETEC, Mexico.*

*Uma publicação da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, Laboratório de Excelência e Inovação em Telessaúde e Centro Nacional de Excelência Tecnológica em Saúde, CENETEC, México.*

### Editorial Board Cuerpo Editorial Corpo Editorial

Adélia da Motta Silva Correia - Brasil  
Alaneir de Fátima dos Santos (UFMG) - Brasil  
Adriana Velazquez - México  
Alexandra Monteiro - Brasil  
Alexandre Taleb - Brasil  
Aldo Von Wangenheim - Brasil  
Almir Fernando Loureiro Fontes - Brasil  
Alvaro Pacheco - Portugal  
Andrés Bas Santa-Cruz - Espanha  
Andrés Martínez Fernández - Espanha  
Angélica Baptista Silva - Brasil  
Angelina do Carmo Lessa - Brasil  
Antônio Reis - Brasil  
Beatriz Faria Leão - Brasil  
Berenice Figueiro Cruz - México  
Blanca Luz Hoyos - Colômbia  
Camilo Barrera Valencia - Colômbia  
Carmem Verônica Mendes Abdala - Brasil  
Cézar Luquine Jr -Brasil adicionar nome completo  
Chao Lung Wen - Brasil  
Charles R. Dorarn - Estados Unidos  
Claudio Pelaez Vega - Portugal  
Claudio Souza - Brasil adicionar nome completo  
Cleinaldo Costa - Brasil  
Don Newsham - Canadá  
Eliane Marina Palhares Guimarães - Brasil  
Eli lola Gurgel Andrade - Brasil  
Eligia Díaz - Panamá  
Éica Couto Brandão - Brasil

Erno Harzheim - Brasil  
Esther Mahuina Campos-Castolo - Mexico  
Fernando Moralles - Venezuela  
Francisco G. La Rosa - USA  
Francisco Locks - Brasil  
Galo Berzain Varela - México  
Gerald Egmann - Guyane Gilberto  
Giselle Ricur - Argentina  
Graziella Lage de Oliveira - Brasil  
Gustavo Cancela e Penna - Brasil  
Hugo André da Rocha - Brasil  
Humberto Oliveira Serra - Brasil  
Humberto José Alves - Brasil  
Ilara Hammerli Sozzi de Moraes - Brasil  
Ilias Schpazidis - Alemanha  
Jacqueline de Almeida Gonçalves Sachett - Brasil  
Janaína Duarte Bender - Brasil  
Jeane Lacerda Couto - Brasil  
Juan Adalberto Anzaldo Moreno - México  
Liliane da Consolação Campos Ribeiro - Brasil  
Luis Fernando de Paiva Silva Gonçalves - Portugal  
Luiz Ary Messina - Brasil  
Magdala de Araújo Novaes - Brasil  
Marcus Luvisi - Itália  
Maria Angela Elias Marroquin - El Salvador  
Maria Jesus Barreto Cruz - Brasil  
Maria do Carmo Barros de Melo - Brasil  
Mariana Roberta Lopes Simões - Brasil  
Maristela Oliveira Lara - Brasil  
Mario Paredes - Equador  
Maurice Mars - África do Sul  
Mauricio Israel Velazquez Posada - México  
Miriam Silva Flores - Mexico  
Nancy Gertrudiz Salvador - Mexico  
Néstor Iván Cabrera Mendoza - México  
Paulo Roberto de Lima Lopes - Brasil  
Pedro Maximo de Andrade Rodrigues - Brasil  
Pedro Ramos Contreras - Mexico  
Phillipe De Lorme - Franca  
Rafaela Da Silveira Pinto - Brasil  
Ramiro Ivan Lopez-Pulles - Equador  
Ramón Arturo Puga Colunga - México  
Roberta Vasconcellos Menezes De Azevedo - Brasil  
Rosália Morais Torres - Brasil  
Rosângela Simões Gundim - Brasil  
Samuel Gallegos Serrano - México  
Sergio Dias Cirino - Brasil  
Simone Dutra Lucas - Brasil  
Solange Cervinho Bicalho Godoy - Brasil  
Tarcizo Afonso Nunes - Brasil  
Teresita de Jesus Cortes Hernandez - Mexico

Tatiana Margarita Chavarria Chavarria - Colômbia  
Theo de Vries - Holanda  
Vanessa Lima - Brasil  
Victor Ribeiro Neves - Brasil  
Ville Morocho Zurita - Equador  
Yíbran Alejandro Hernández Montoya - Mexico  
Zilma Reis - Brasil



# Summary / Sumario / Sumário

## Latin American Journal of Telehealth

Latin Am J Telehealth

Mês Ano

Vol 9 | n° 3

### Articles Artículos Artigos

#### 427 The Digital Health Era: the need for telepharmacy in Brazil and aspects of social and economic impacts

*La era digital de la salud: la necesidad de la telefarmacia en Brasil y el impacto social y económico*

*A era digital da saúde: a necessidade da telefarmácia no Brasil e aspectos do impacto social e econômico.*

Johnny Francisco da Silva, André Rinaldi Fukushima, Maria Aparecida Nicoletti

#### 431 Telehealth and information /communication technologies in the care of overweight and obese adults: A rapid review

*Telesalud y tecnologías de la información/comunicación en el cuidado de adultos con sobrepeso y obesidad: una revisión rápida*

*Telessaúde e tecnologias de informação/comunicação no cuidado de adultos com sobrepeso e obesidade: uma revisão rápida*

Leticia Aparecida Lopes Bezerra da Silva, Roberta Crevelário de Melo, Bruna Carolina de Araújo, Tereza Setsuko Toma, César Donizetti Luquine Júnior, Lais de Moura Milhomens, Maritsa Carla de Bortoli, Everton Nunes da Silva, Jorge Otávio Maia Barreto

#### 435 Case report of the implementation of a telestroke unit in a middle-income country: results and lessons learned from a Mexican pilot.

*Informe de caso de la implementación de teleictus en México: resultados y lecciones aprendidas de un piloto mexicano*

*Relato de caso da implementação de uma unidade Telestroke no México: resultados e lições aprendidas a partir de um piloto mexicano.*

Alejandro Gonzalez-Aquines, Masoud Mohammadnezhad, Manuel De la O-Cavazos, Consuelo Treviño-Garza, Juan L. González-Treviño, Ramon A. Puga-Colunga, Alma R. Marroquín-Escamilla, Amilcar Gonzalez-Alamias, Beatriz E. Chavez-Luevanos, Patricio Torres, Alan I. Benitez-Alvarez, Fernando Gongora Rivera

#### 436 Performance of Ultra-Wide Band in Wireless Body Area Network

*(UWB-WBAN) System Over Additive White Gaussian Noise (AWGN) Channel*

*Rendimiento de la Banda Ultraancha en un Sistema de Red Inalámbrica de Área Corporal*

*(UWB-WBAN) Sobre Canal de Ruído Blanco Gaussiano Aditivo (AWGN)*

*Desempenho de Banda Ultralarga em um Sistema de Rede Corporal Sem Fio (UWB-WBAN) Sobre Canal de Ruído*

*Gaussiano Branco Aditivo (AWGN)*

Mohanad Abdulhamid

#### 465 Applications for asthma management in pediatrics: an integrative review

*Aplicaciones para el manejo del asma en pediátrica: una revisión integrativa*

*Aplicativos para o manejo da asma em pediatria: uma revisão integrativa*

Gisele Aparecida Soares Cunha de Souza, Katherine Araújo Carvalho, Matheus Akira Suzuki de Oliveira, Mateus Viana Osório de Barros, Arlindo Gonzaga Branco Júnior, Nathalia Halax Orfão

#### 437 On the Design of Remote Health Monitoring System

*Sobre el diseño de un sistema de seguimiento remoto de la salud*

*Sobre o projeto de um sistema de monitoramento remoto da saúde*

Mohanad Abdulhamid

### Brief Communication Comunicación Breve Comunicado Breve

#### 441 Collaborative telehealth actions for Latin America

*Acciones colaborativas de telesalud para América Latina*  
*Nome do Artigo em Ações colaborativas de telessaúde para América Latina*

Mônica Pena Abreu

# The Digital Health Era: the need for telepharmacy in Brazil and aspects of social and economic impacts

Johnny Francisco da Silva	Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo 05508-000, Brasil. E-mail: <a href="mailto:johnny.ifs83@gmail.com">johnny.ifs83@gmail.com</a>
Maria Aparecida Nicoletti	Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo 05508-000, Brasil. E-mail: <a href="mailto:nicoletti@usp.br">nicoletti@usp.br</a>
André Rinaldi Fukushima	Universidade de São Paulo, Faculdade Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Patologia, Programa de Pós-Graduação em Patologia Experimental e Comparada, São Paulo – SP, Brasil; Centro Universitário das Américas, São Paulo – SP, Brasil; Faculdade de Ciências da Saúde do IGESP, São Paulo – SP, Brasil. E-mail: <a href="mailto:fukushima@alumni.usp.br">fukushima@alumni.usp.br</a>

Date of Receipt: May 03, 2023 | Approval date: September 08, 2023

## Abstract

**Introduction:** Faced with the growth of digital health, telepharmacy has emerged as an alternative to overcome obstacles to patient care and monitoring and stands out in relation to the traditional pharmacy model, as it offers greater access to services, a higher level of patient satisfaction, and lower costs. It is estimated that telepharmacy will create spaces for advice, discussions, and analyses concerning health matters, allowing for better communication with patients or at least a better understanding of their needs in relation to their health and treatments. **Objective:** To highlight the need for the implementation and evolution of telepharmacy in Brazil, to evaluate telepharmacy during COVID-19, and to observe models of use in other countries. **Methods:** A bibliographical review was carried out on the topic based on information obtained from the Google Scholar, SciELO, PubMed, Web of Science, and Science Direct databases, with a selection of articles published between 2012 and 2022. **Conclusion:** The Federal Council of Pharmacy took an important step towards the implementation of telepharmacy; however, Brazil does not yet have a defined plan for telepharmacy aimed at public health. Hence, this review makes it possible to better understand the importance of telehealth when facing a pandemic and allows us to ask if the difficulties faced by the country during COVID-19 might have been less impacting if a well-established telehealth scenario had been in place. It will be up to the government to create the scenario for the evolution of telepharmacy and up to the universities to prepare future professionals for the digital era in some pharmaceutical care services that can be carried out remotely.

**Key-words:** Digital health; Telepharmacy; Healthcare

## Resumen

*La era digital de la salud: la necesidad de la telefarmacia en Brasil y el impacto social y económico.*

**Introducción:** Frente al crecimiento de la salud digital, la telefarmacia ha surgido como una alternativa para superar los obstáculos en la atención y seguimiento del paciente, destacándose en relación con el modelo tradicional de farmacia por ofrecer un mayor acceso al servicio, un mayor índice de satisfacción del paciente y costos más bajos. Se estima que la telefarmacia creará espacios de orientación, discusión y análisis de salud, permitiendo una mejor comunicación con los pacientes o una mejor comprensión de sus necesidades en relación con su salud y tratamientos. **Objetivo:** Resaltar la necesidad de implementar y evolucionar la telefarmacia en Brasil, evaluar la telefarmacia durante el COVID-19 y observar modelos de uso en otros países. **Método:** Se realizó una revisión de la literatura sobre el tema a partir de información obtenida de las bases de datos Google Scholar, SciELO, PubMed, Web of Science y Science Direct, con una selección de artículos publicados entre 2012 y 2022. **Conclusión:** El Consejo Federal de Farmacia dio un paso importante hacia la implementación de la telefarmacia, pero Brasil aún no tiene un plan definido de telefarmacia dirigido a la salud pública, la revisión permite percibir la importancia de la telesalud durante el enfrentamiento de una pandemia y permite preguntarse si las dificultades que enfrenta el país durante la COVID-19 no serían menores ante un escenario ya establecido de telesalud. Corresponderá al gobierno hacer posible el escenario para la evolución de la telefarmacia y a las universidades, preparar a los futuros profesionales para la era digital en algunos servicios de atención farmacéutica que se puedan realizar a distancia.

**Palabras-clave:** Salud digital; Telefarmacia; Atención a salud.

*A Era Digital da Saúde: a necessidade da telefarmácia no Brasil e aspectos do impacto social e econômico.*

**Introdução:** Diante do crescimento da saúde digital, a telefarmácia surgiu como uma alternativa para superar obstáculos ao atendimento e acompanhamento dos pacientes, destacando-se em relação ao modelo tradicional de farmácia por apresentar um maior acesso ao serviço, um maior índice de satisfação dos pacientes e custos mais baixos. Estima-se que a telefarmácia criará espaços de orientação em saúde, discussão e análise de saúde, permitindo uma melhor comunicação com os pacientes ou melhor compreensão de suas necessidades em relação à sua saúde e tratamentos. **Objetivo:** Evidenciar a necessidade de implantação e evolução da telefarmácia no Brasil, avaliar a telefarmácia durante a COVID-19 e observar modelos de uso em outros países. **Método:** Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema a partir de informações obtidas nas bases de dados Google Scholar, SciELO, PubMed, Web of Science e Science Direct, com seleção de artigos publicados entre 2012 e 2022. **Conclusão:** O Conselho Federal de Farmácia deu um passo importante para a implementação da telefarmácia, porém o Brasil ainda não possui um plano definido para a telefarmácia voltada para a saúde pública, a revisão torna possível perceber a importância da telefarmácia durante o enfrentamento de uma pandemia e permite indagar se as dificuldades enfrentadas pelo País durante a COVID-19, não seriam menores diante de um cenário já estabelecido de telefarmácia. Caberá ao governo tornar possível o cenário para a evolução da telefarmácia e às universidades, preparar os futuros profissionais para a era digital em alguns serviços de cuidado farmacêutico que poderão ser realizados a distância.

**Palavras-chave:** Saúde digital; Telefarmácia; Atenção à saúde

## INTRODUCTION

The World Health Organization (WHO) began to draft the Global Digital Health Strategy in 2019, driven by the growing advancement and popularization of the "digital world". Countries such as Canada, Australia, the United States, England, Scotland, Denmark, and Sweden have systematically invested in infrastructure, systems, services, and human resources to make digital health an essential part of everyday life and a key strategy to improve it<sup>1</sup>. The term "digital health" is used by the WHO to refer to the multidisciplinary use of digital technologies applied to health, and has greatly expanded its use through new technologies and new forms of interaction with patients around the world<sup>2</sup>.

With the regulation and expansion of telemedicine in Brazil as a result of the COVID-19 pandemic, it is expected that new fronts of digital health will gain space, as is the case of telepharmacy, widely used in some countries, like Spain, which considers telepharmacy a useful and necessary tool for specialized pharmaceutical care focused on the clinical monitoring of patients<sup>3,4</sup>. Telepharmacy, like several health technologies, has emerged as a potential alternative to overcome obstacles to medical care and the clinical monitoring of patients. This technology aims, in a unique and innovative way, to provide quality pharmaceutical services, mainly, but not solely, in rural areas and in the outskirts of major cities.

Telepharmacy has also been prominent in solving problems associated with medication management. A pharmacist who can virtually interact with a prescriber in a real-time environment allows the pharmacist to be efficient and serve multiple locations in a short space of time. It also allows the pharmacist to focus on drug therapy issues or answer questions the physician may have about prescribing factors and other topics that would benefit from the pharmacist's input<sup>5</sup>.

Given the growth of digital health around the world and the problems faced by Brazil, with regard to public health, this work carried out a narrative literature review on telepharmacy, analyzing the current situation in Brazil, exploring the relationship between telepharmacy and COVID-19, the application of technology in other countries, and the impact on pharmacist training. Therefore, this review aimed to highlight the need for the implementation and evolution of telepharmacy in Brazil, as a public health tool; to evaluate the telepharmacy scenario during COVID-19; and to observe countries that have already structured its use.

## METHOD

A narrative literature review was conducted on the proposed topic, using the following databases: Google Scholar, Scientific Electronic Library Online (SciELO), US National Library of Medicine - National Institutes of Health (PubMed), Web of Science, and Science Direct, as well as the websites of national, international, public, and private institutions.

As inclusion criteria, articles and/or studies and/or documents published over a period of the last 10 years in Portuguese (Brazil and Portugal), English and Spanish were used. Therefore, those whose publication date did not meet the established period and/or the proposed languages were discarded unless publications prior to the established period contributed to providing a better and more comprehensive understanding of the scenario.

Once the aforementioned inclusion criteria had been met, the publications were first analyzed by reading their respective title and abstract. If its content proved to be relevant to the study and could make significant contributions to the discussion of the topic, then the article was read in full.

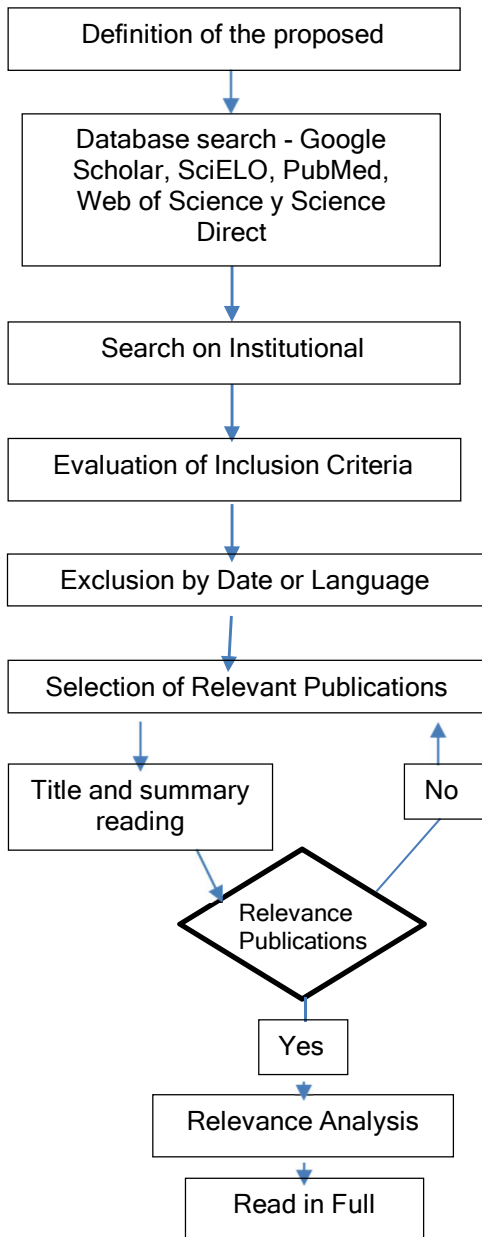
The flowchart below presents the decision-making algorithm used for material selection.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Situational analysis of digital health and telepharmacy in Brazil

Resolution 727/22, of the Federal Council of Pharmacy (CFF, in Portuguese), was published on July 20th, in the Official Gazette of the Union (Diário Oficial da União — DOU), which regulates the practice of telepharmacy in the country, an important step for the scenario of digital health. With the new resolution, it is now up to pharmacists to provide digital pharmaceutical services directly to the patient, the family, and the community,

#### Decision-making flowchart



Source: own author

whether collectively or individually, such as health tracking, health education, the management of self-limited health problems, Therapeutic Drug Monitoring, medication reconciliation, pharmacotherapy review, health condition management, and pharmacotherapeutic monitoring, as well as other attributions that can be regulated<sup>10</sup>.

Telepharmacy is seen around the world as an extension of clinical pharmacy, providing pharmaceutical services through digital means. The concept is a natural development in the face of the demands of new social and economic contexts and, mainly, a result of the Health 4.0 model, or Digital Health, which was accelerated in Brazil due to the COVID-19 pandemic. The country, which has continental dimensions, used telemedicine as a vital ally to reach the outskirts of major cities during the global health emergency.

Much like telemedicine, telepharmacy is one of the sectors of telehealth that uses a digital means to provide care remotely. Moreover, in the pharmaceutical sector, in addition to being a tool for dialogue, telepharmacy also provides aid in achieving pharmacotherapeutic adherence, as well as patient education and even support provided to other pharmacists. Prior studies have already demonstrated the benefits of this service format in achieving adherence to treatment and improvements in the health of chronic patients<sup>11</sup>.

Accessibility, equity, and optimization of the work of professionals to bring better health to the population are objectives that form the basis of these digital transformation initiatives. Telepharmacy, however, does not replace the legal requirement for the responsible pharmacist to be present in the pharmacy throughout its period of operation. Legally, there is no incompatibility between pharmaceutical care and telepharmacy, especially if it is interpreted as simply another form of health promotion<sup>10</sup>.

To formulate the text of the new regulation<sup>10</sup>, the CFF, in Article 2, claims that “telepharmacy is understood as the exercise of Clinical Pharmacy by means of Information and Communication Technology (ICT), remotely, in real time (synchronous) or asynchronous, for the purposes of health promotion, protection, monitoring, and recovery; the prevention of diseases and other health problems; as well as to solve pharmacotherapy problems, so as to achieve the rational use of medicines and other technologies in health. Telepharmacy can also be used for teaching and research in health.”

Furthermore, according to the resolution, telepharmacy can be carried out in the following service modalities:

- I) Pharmaceutical teleconsultation;
- II) Teleinterconsultation;
- III) Telemonitoring or telesurveillance;
- IV) Teleconsulting.

According to the new standard, to work in telepharmacy, pharmacists will have to use platforms or software duly registered with the Regional Council of Pharmacy (CRF, in Portuguese) of their jurisdiction and with representation established in the country. Legal entities that will provide telepharmacy platforms or software, or who perform services through pharmaceutical practice, must have due representation established in Brazil, registered with the CRF of the state where they are headquartered, and a pharmacist who is responsible for all technical issues<sup>10</sup>.

Telepharmacy is expected to grow as the population ages, transportation becomes more difficult, and the costs of traditional health care begin to rise. The practice opens the door to a new type of relationship between pharmacists and citizens. What we have is an application of telemedicine that, remotely, involves the provision of pharmaceutical care, medication management, the availability of medicines, and long distance information management, which has proven to increase access to care for patients, especially in rural areas, as well as provide improvements in continued care<sup>5</sup>.

With the evolution of technologies, several examples of pharmacy chains began to emerge in Brazil, such as “Drogasil”®, “Drogaria Araújo”®, and “Drogaria Panvel”®, which provide remote customer service and their own medicine delivery systems. Electronic prescription companies, such as “Mevo Saúde”® and “Memed”®, began their operations with the primary objective of replacing handwritten prescriptions with an electronically signed digital model. These companies have already expanded their operations to a fully remote end-to-end flow, where the prescribing doctor, through the company's platform, often associated with the hospital's management system, generates an electronic prescription and sends it directly to the patient's cell phone. After receiving the prescription, the patient can then access a sales platform directly from the prescription, which recognizes the medicines contained in the prescription and organizes the “shopping cart”, taking into account the prescribed pharmaceutical form, the dosage described by the doctor, and the user's preferences between a generic or reference medicine. Respecting the rules of interchangeability, and without the intervention or participation of any drugstore, telepharmacy is able to sell and deliver medicines to the patient's location of interest. To achieve this, these electronic prescription companies have begun to open their own drugstores, with the appropriate operating license, but which, in practice, do not carry out face-to-face sales, as all sales are carried out through the digital platform<sup>12</sup>, including the sale of medicines subject to special control, in accordance with the resolution of the National Health Surveillance Agency (ANVISA) no. 357, of March 2020, which, according to Article 4, establishes that “Remote delivery defined by a specific public program is permitted, as is the home delivery of medicines subject to

special control carried out by a supplier, which must be performed by withholding the Notification of Revenue or Special Control Revenue”<sup>13</sup>.

More recently, the “Pague Menos”® pharmacy chain made the “Sempre Bem Saúde” (“Good Health Always”) program available to its users, a type of health plan that offers free and unlimited telemedicine, among other benefits. The basic plan includes telemedicine, with consultations with a general practitioner, psychologist, pediatrician, and nutritionist. The intermediate and family combos, in addition to the benefits mentioned above, include pharmaceutical care, 24-hour medical advice by telephone, and some free exams annually.

It can be seen that some drugstore chains in Brazil have moved when faced with the advances brought forth by telehealth, and the providing of specific services, such as telemedicine and medicine delivery, demonstrates that the group has prepared itself for the arrival of telepharmacy.

Much like telemedicine, telepharmacy presents us with a series of advantages and challenges when compared to the traditional model, such as:

- Patient satisfaction — a reliable and personalized source of information greatly improves the experience of patients with a low level of education. Many patients abandon treatment because they experience some type of side effect, or do not see the effectiveness of the treatment in the short term. Moreover, if they have difficulty to commute to and from the hospital (whether physical or economic), they tend to choose to stop taking the medication. Digital health models allow, through telemedicine and telepharmacy, the review, replacement, or renewal of medications without the patient having to leave his/her own home, in addition to clarifying their doubts regarding the effects and effectiveness<sup>6</sup>.

- Greater access to pharmaceutical services — in a survey carried out in the USA, half of the 410 rural hospitals had a pharmacist available for less than 5 hours per week, and in 90% of all hospitals, it was reported that nurses were responsible for dispensing and administering medicines. The telepharmacy model allows pharmacists located in central hospitals to work remotely in these sites, reviewing the use of medicines, providing medical advice and educating patients<sup>7</sup>. It is important to mention that greater access is directly linked to the correct use of telepharmacy, which should evaluate patients who fit this model of care.

- Lower costs — today it is possible to find several low-cost technologies that allow for private and secure telepharmacy and telemedicine consultations. Platforms, such as AmWell, Vidyo, Doctor on Demand, MDLive, among others, allow the patient to have direct contact with the doctor or pharmacist by computer, cell phone, tablet, or even landline telephone at no additional cost to the patient for access to the platform. The low cost of the technology also impacts the provider's budget, who sees this possibility as a less costly alternative than treatment



rooms, offices, employees and the like<sup>5</sup>.

Some of the main challenges for the adoption of telepharmacy in Brazil include:

- Culture - in Brazil, the pharmacist is still seen by most of the population as playing a purely commercial role; little is introduced into health systems concerning the pharmacist as an integral part of the multidisciplinary chain of care. Thus, it tends to be more difficult for the population in general to embrace telepharmacy as it did with telemedicine, especially for those who have less contact with technology<sup>8</sup>.

- Technology — despite showing great progress when compared to the past decade, Brazil still does not have complete broadband coverage with sufficient quality to hold a video conference. According to Anatel data from 2020, only 72% of Brazilian municipalities are served by fiber optics, which today is the main cable internet technology, and even with good mobile internet coverage in the country, the price paid for megabytes per second (Mbps) makes a video call of more than 30 minutes on a mobile network unfeasible for low-income populations<sup>9</sup>.

Telepharmacy is a tool that enables training and the transmission of detailed, true, and up-to-date information to patients. This means of communication will allow for greater dissemination and expansion of information and knowledge. Furthermore, it will facilitate development, offering online comprehensive training, which will be an opportunity to optimize time and resources for healthcare professionals. It is estimated that telepharmacy will create spaces for health communication, discussion, and analysis, enabling better communication with patients or at least a more comprehensive understanding of their needs in relation to their health and treatments. Telepharmacy will also enable the measurement of health outcomes in real time through the incorporation of technological solution tools to understand the data reported by patients about their health. This will allow us to redesign follow-up and monitoring strategies on an individual basis<sup>4</sup>.

### The relationship of telepharmacy with COVID-19

Coronavirus, identified as SARS-CoV-2, was discovered in December 2019 in Wuhan, China. After this discovery, the virus continued to spread, and its infectious impact was witnessed throughout world. To date, according to the WHO, there have been more than 615 million confirmed cases of COVID-19 and more than 6.5 million deaths worldwide<sup>14</sup>. Initially, mitigation strategies, such as social distancing and wearing a mask, were implemented in efforts to reduce the spread of the virus. Shortly thereafter, research and development began the process to authorize the emergency use of vaccines to help protect against the virus.

However, those who had been infected with COVID-19 more frequently experienced respiratory symptoms, such as cold symptoms, cough, and shortness of breath<sup>15</sup>.

As the highly transmissible and virulent virus expanded before the vaccine's release in 2020, healthcare units began to experience an increase in the population of patients testing positive for COVID-19 and became overwhelmed by rising hospitalization rates. Elective surgeries and non-critical medical services were postponed or restricted<sup>16</sup>. Anxiety and fear were widespread, especially among those needing to seek medical care for emergencies unrelated to COVID-19. Patients avoided seeking hospital care for a long period of time due to stay-at-home orders or fear of increased contagion<sup>18</sup>.

The use of telehealth was promoted during the COVID-19 pandemic to combat this situation. Remote healthcare services during the pandemic have demonstrated benefits to the healthcare system and improved public health<sup>19</sup>. Access to telehealth services has allowed for greater social distancing and reduced potential infectious exposures. Additionally, pressure on healthcare facilities has been reduced, minimizing in-person patient demand at the facilities<sup>19</sup>.

Pharmacies were no exception to the impact of COVID-19. After the pandemic had been declared, they began making rapid changes to prioritize patient and employee safety, with major pharmacy chains suffering the economic stress caused by the pandemic. Many chains had to reduce staff, offer lower pay, or even close stores. Furthermore, the pandemic affected medication supplies, making it difficult for some pharmacies to provide affordable options for their patients, resulting in increased costs for both the patient and the healthcare system<sup>20</sup>.

In addition to the economic challenges, there were also logistic complications regarding security measures. Mandatory social distancing limited patients' ability to physically visit pharmacies. Moreover, the reduction in the number of face-to-face services and the lack of preparation of both pharmacies and pharmacists regarding the transition to remote care, further limited pharmacist-patient interactions<sup>20</sup>.

Telepharmacy was soon recognized as a tool that could overcome many of the challenges presented by the pandemic while also providing quality patient care. However, telepharmacy has historically been difficult to implement for most pharmacies, due to the lack of appropriate legislation, poor remuneration policies, and a lack of adequate training<sup>7</sup>. Nevertheless, the advent of COVID-19 did accelerate changes that have made telepharmacy a reasonable option.

In the United States, the lifting of regulations established by the Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) has allowed pharmacies to use inexpensive teleconferencing platforms, such as Zoom or Skype, which would otherwise not comply with privacy standards. Additionally, emergency legislation allowed pharmacists to perform COVID-19- related activities, such as testing, vaccinations, and telepharmacy regardless of specific state laws<sup>21</sup>. While these changes have made telepharmacy more accessible from a legal and monetary perspective, they were not permanent, nor did they provide guidance for full implementation.

As healthcare professionals and patients are identifying the advantages of telepharmacy, even after the pandemic has been brought under control, there is a possibility that telepharmacy will continue. While there were publications on the benefits of using telepharmacy and expert opinions and analysis prior to COVID-19, the pandemic accelerated the need to implement telepharmacy due to social distancing and quarantine requirements. Pharmacies that implemented these services during the pandemic reported it to be a success.

### Telepharmacy applications worldwide Despite differences in the healthcare system between

Despite differences in the healthcare system between nations, telepharmacy models involving the active role of the pharmacist have been successful in several countries. There is a wide variety of ways telepharmacy can be used, which can adapt to the needs of the population and the location in question. Some articles report on various applications of telepharmacy worldwide:

- Telepharmacy training was established between St. Jude Children’s Research Hospital (Tennessee, USA) and Children’s Cancer Hospital (Cairo, Egypt). This center opened in July 2007 and its employees had to undergo intense training. To facilitate the education of the professionals involved, a team of pharmacists from St. Jude Research Hospital shared their know-how in telepharmacy applied to pediatric oncology, in training sessions carried out mainly via videoconferencing<sup>22</sup>.

- Telepharmacy can also be used to supervise the preparation of medicines. With this approach, a remote pharmacist can monitor the activity of technicians through a camera system during the preparation of antineoplastic treatments. This type of approach was used in France and involved two hospitals — the Center Hospitalier de La Rochelle (La Rochelle) and the Institut Paoli-Calmettes (Marseille). Cameras were placed outside the work area to avoid the contamination of preparations<sup>23</sup>. A similar telepharmacy service was developed at the Community Cancer Network of Alberta (Canada). This study was followed by a provincial initiative to regularly use this type of approach as a standard in the preparation of oncological treatments<sup>24</sup>.

- Despite differences in the healthcare system between nations, telepharmacy models involving the active role of the pharmacist have been successful in several countries. There is a wide variety of ways telepharmacy can be used, which can adapt to the needs of the population and the location in question.

- In North Dakota, one study demonstrated that videoconferencing supervision by a remote pharmacist is effective in avoiding and/or preventing errors in structures staffed solely by technicians. Thus, telepharmacy can represent a relevant approach to providing and ensuring an adequate pharmacy service in smaller drugstores<sup>25</sup>.

- In California (USA), an analysis evaluated the benefits of the review of remote medication orders in three small community hospitals with no 24-hour pharmacy services. The service reviewed medication prescriptions before being dispensed, using an automated system, and prevented any problems related to medication interactions. Nurses responsible for administering the treatment could contact a pharmacist if they had questions about dispensing<sup>26</sup>.

- In 2010, Catholic Health Initiatives (CHI), in partnership with the North Dakota Telepharmacy Project (NDTP), began a project aimed at creating a Central Order Entry (COE) site in Fargo (North Dakota, USA). The purpose of this service was to verify prescriptions in rural communities that lack medical care. The study involved 17 critical access hospitals located in rural areas of North Dakota and Minnesota. The COE functioned as a support where pharmacists reviewed prescriptions, supervised medication preparations, and performed remote order entry. The activity was followed, when necessary, by teleconsultations with nurses, doctors, pharmacy technicians, and patients<sup>27</sup>.

- Medication reconciliation represents another area of activity for the pharmacist and can significantly contribute to avoiding unwanted drug interactions, wrong prescriptions, inappropriate dosages, and their consequences. The team at Sibley Memorial Hospital-John Hopkins Medicine, a community hospital in Washington D.C., realized that providing patients with a partially handwritten and insufficiently vetted medication list did not guarantee safe pharmacotherapy. Therefore, they requested the introduction of a telepharmacy service for medication reconciliation. With the pharmacy reconciliation program, telepharmacists were able to support local clinical pharmacists and ensure coverage during evenings, weekends, and holidays<sup>28</sup>.

- Mount Isa Hospital<sup>29</sup> and Nebraska Medical Center<sup>30</sup> set up a remote pharmaceutical intervention to support underserved hospitals with adequate pharmaceutical assistance so as to ensure safe treatments for patients admitted to these hospitals.

- The Pharmacological Intervention in Late Life (PILL) program is a service designed for veterans living in rural areas in Maine (United States), established to help these veterans maintain adherence to prescriptions after hospital discharge. Geriatric patients are treated with several medications per day (polypharmacy), and this coordinated pharmacological treatment can cause several iatrogenic problems. PILL is designed to make patient medication management easier by assisting patients with phone calls to pharmacists. When there are problems, the PILL pharmacist can contact the primary care team directly to report any inappropriate treatment interactions or potentially inappropriate therapies<sup>31</sup>.
- Home delivery of medicines is a recently developed form of delivery that involves sending medicines directly to patients' homes or workplaces. This saves time and money, especially for patients undergoing chronic pharmacological treatment and who frequently go to a pharmacy or hospital to obtain their medications. The delivery of medicines is of great interest and utility, especially in rural areas or with relevant geographic dispersion. In Spain, this service was offered to patients with Human Immunodeficiency Virus (HIV) and was administered by hospital pharmacists<sup>4</sup>. A highly similar initiative was developed in Denmark<sup>32</sup>. This consisted of providing remote pharmaceutical advice to patients who obtained medicines through the Internet or received them at home. This counseling was mainly provided by telephone or video calls by community pharmacists<sup>32</sup>. Both experiences achieved the objectives of ensuring the appropriate treatment of patients. Non-negligible results were money and time savings<sup>4</sup>, and patient satisfaction<sup>32</sup>.
- Merchant ships (cargo) do not normally allow people from healthcare areas on board. Medical duties (including maintenance of the ship's pharmacy) are the responsibility of the captain or any other delegated officer. Supervision and maintenance of the ship's pharmacy is difficult due to the limited pharmacological/pharmaceutical skills of the officers onboard. PARSI software, developed by the Centro Internazionale Radio-Medico (CIRM) in Rome, facilitates the verification and proper control of the ship's pharmacy by a pharmacist on shore. The software includes two sections: medicines and medical devices. It also records withdrawn medicines and medical devices, and sends a notice if replacement is necessary. One key feature of PARSI is that it does not require an internet connection to work. This is a practical advantage considering that ships may not have stable internet connections everywhere<sup>33</sup>.
- A Telepharmacy Robotic Supply Service (TPRSS) was implemented in a rural area in the northeastern regions of Scotland to oversee the dispensing of medicines using a video conferencing system. The technology used was similar to that applied in North Dakota.

In this Scottish experience, direct interaction between the patient and the remote pharmacist was possible through a videoconferencing system. This approach was necessary, as a community pharmacy was not available on site. Both patients and the pharmacy team positively evaluated this service, despite some barriers due mainly to implementation costs and increased workload. Overall, the study demonstrated the usefulness of this technology in overcoming health inequalities in a rural environment<sup>34</sup>.

The International Pharmaceutical Federation (FIP) has recognized the increased use of technology as one of the key factors in addressing the future shortage of pharmacists around the world. The possibilities offered by telepharmacy are broad and can represent a suitable solution to replace an in-person pharmacist<sup>35</sup>. Currently, demographic changes, which have especially impacted developed countries, have led to a greater demand for healthcare professionals, including pharmacists, as these changes have increased the elderly portion of the population and their comorbidities, along with the need for access to medicines on a regular basis<sup>36</sup>. The WHO, in its Global Pharmacy Workforce Reports, indicated a lower than recommended number of pharmacists worldwide, and found that this trend had increased in countries with lower economic indicators<sup>37</sup>. European institutions estimate a shortage of one million healthcare professionals by 2020, almost 10% of whom will be pharmacists<sup>38</sup>. This bleak prediction will likely become reality in the very near future; in fact, this process has already begun. Therefore, it is essential to implement effective solutions quickly, considering telepharmacy as a possible solution.

### The paths that Brazil must follow to implement telepharmacy

There is no perfect formula or correct path for Brazil; however, some strategies used by other countries to overcome challenges in implementing telepharmacy are centered on patient adherence to the new model. The idea of a "digital health ecosystem" — in which patients, doctors, health institutions, health plans, pharmacies, and digital health tools are interconnected in a single digital environment — provides the patient with quality of life, not needing to carry prescriptions, exams, medical records, recommendations, reports, etc. Each trip to a healthcare establishment guarantees greater security that the information is being transmitted and passed on in its entirety<sup>39</sup>. Pharmacists involved in the implementation of telepharmacy recommend building a reliable relationship with patients for efficient remote consultations and ensuring privacy protection<sup>40</sup>.

According to Shafiee et al.<sup>41</sup>, to achieve proper adherence to telepharmacy, it is essential that pharmacists spend time with patients before a virtual visit, explaining the process and providing education on how to use the new platforms. Health institutions need to prepare for patient visits, identifying their preferences and identifying those who require intensive pharmaceutical care, thereby determining the patients who would benefit most from telepharmacy care as compared to in-person care<sup>41</sup>. Furthermore, keeping patients' medical information recorded on a secure platform can optimize consultation time and make the relationship more human<sup>42</sup>.

It is also necessary that government interventions, such as the publication of new regulations, become public, and that knowledge, publicity, and educational campaigns regarding the new service model help to overcome some of the challenges, such as insecurity and skepticism regarding telepharmacy<sup>43</sup>. The articles reviewed in this study also suggest that pharmacy councils offer training to pharmacists in order to prepare them for both routine and emergency care<sup>11</sup>.

Other strategies include developing appropriate communication protocols between pharmacists and patients<sup>44,45</sup>. Killeen et al. (2020) recommend using a standard disclaimer in virtual visits, recording patient satisfaction with the virtual platform and carrying out a risk-benefit assessment of the pharmaceutical consultation to determine future use, thus ensuring an efficient application of telepharmacy, as well as offering phone call or video call options, depending on the complexity of the case.

In the future, there are some steps that need to be taken to ensure that telepharmacy continues to be a meaningful service. Pharmacists and pharmaceutical associations need to advocate for more permanent legislation to continue the use of telepharmacy and increase access to it. Large hospitals or drugstore chains may need to take steps to develop robust platforms that can be used by pharmacists and patients to communicate, especially for patients with greater difficulties. To solidify its use, education on how to use telepharmacy is essential, not only for pharmacists, but also for patients. Formal continuing education programs will help pharmacists stay up to date with current telepharmacy practices and help those looking to specialize in the field. In addition to these, more studies will be needed to analyze the economic impact of telepharmacy, especially for chronic disease management. The impact of telepharmacy on patient safety and outcomes, pharmacy team workload, morale and burnout, public perception, and access to technology, as well as the implementation of telepharmacy via social media, are other important topics that deserve further investigation in future studies.

### The role of Pharmacy Courses in the introduction of Telehealth and Telepharmacy

Ensuring that pharmacists are ready for telepharmacy and telehealth requires that new disciplines be included in undergraduate pharmacy courses, seeking to prepare students to provide these services in practice, whether on a routine or emergency basis.

Previously published articles documenting telepharmacy education for pharmacy students are limited to simulations and focus on students' perceptions of the effects of video on communication skills, or their abilities to collaborate with different types of healthcare professionals<sup>46</sup>.

Patient and provider encounters using telecommunication technologies require the student to focus heavily on communication skills and nonverbal guidance to guarantee, for example, that those being counseled understand how to use medications, along with follow-up instructions<sup>47</sup>.

Telepharmacy and telehealth training should be intentionally incorporated throughout the curriculum and should include skills-based didactics and experiential opportunities so that students learn how to improve patient outcomes through virtual interactions. These opportunities will likely span multiple courses and years of a curriculum. For example, many components of tele-education fit seamlessly into the didactic social and administrative pharmacy curriculum and pharmacy practice, especially related to policy and communications. It is important for students to experience telepharmacy and telehealth in pharmacy practice through experiential learning, whether in classroom experiences or through practical internships. It is up to those responsible for managing the curriculum of educational institutions to ensure that these skills and knowledge are taught in an intentional, longitudinal, and progressive manner<sup>46</sup>.

As an example, Haney et al. (2015)<sup>47</sup> describe four steps that lead to a successful telehealth encounter, which can be easily adapted to pharmacy student training. In the first phase, the professional must prepare for the meeting by checking and practicing with the equipment; looking for a quiet place for the meeting to take place; and avoiding prints, colors, and jewelry that could distract the patient. During the second phase, called the beginning, the professional must make sure that the meeting space for themselves and the patient is free from distractions, private, and comfortable. The provider must ask permission to hold the meeting and introduce everyone involved in the experience. During the third phase, called driving, the professional ensures that all participants can be seen and heard. It is important that the provider acts as if he or she would during a face-to-face encounter. Eye contact is important and looking at notes or away from the camera may be perceived as a lack of interest or a lack of

engagement with the patient. In the fourth and final phase, the provider must summarize the telehealth encounter both verbally and through written documentation, and formulate a plan follow-up for, if necessary.

There may be a subset of patients who prefer in-person services, and may be hesitant to use technology to access pharmacy services, or simply cannot understand how to use these new services<sup>7</sup>. Thus, students should have experiences to increase their skills sets in order to be able to handle the nuances of remote pharmacy services.

Telepharmacy and telehealth technology are expensive and can provide operational challenges that pharmacy graduates must be prepared to solve<sup>7</sup>. It will be up to new pharmacy professionals to be able to use telecommunications technologies, excel in patient-centered care and communication, learn professional telehealth conduct, and be able to develop a multidisciplinary network of providers to be able to provide and be compensated for telehealth services<sup>48</sup>.

Different considerations should be noted when the pharmacist and patient are in the same room, as compared to using telecommunications technologies. Although the advantages of telepharmacy and telehealth services are many, including patient accessibility, reduced patient travel time, and cost savings, there are also disadvantages that students and pharmacists must be prepared to face<sup>49</sup>.

With the pandemic, many pharmacy courses around the world implemented telepharmacy and telehealth simulations out of necessity rather than through normal curriculum change processes, and thus did not undergo careful curriculum development.

It is the duty of academia to recognize that telepharmacy needs to provide a high standard of care, as it is a service that expands beyond the walls of the pharmacy to include new populations of patients with different needs<sup>50</sup>. An analysis in the USA of approximately 1,629,000 telehealth interactions from January 2020 to March 2020, as compared to the same period in 2019, found that telehealth visits increased by 50%. It is believed that this increase, accompanied by regulatory changes, will lead to a long-term adoption of the practice, aiming to increase access to care after the pandemic<sup>49</sup>.

Examples of tele-education programs often include a combination of didactic, simulation, and experiential training. Tele-education topics may include: developing an understanding of telepharmacy, uses and technologies, telepharmacy and telehealth etiquette, laws governing practices, and guidelines for privacy and confidentiality<sup>51</sup>.

The pharmaceutical care course should teach students many practical skills, including how to verify a prescription or medication order, provide patient consultation and education, conduct interprofessional interactions, and interpret health records. These skills are necessary to provide effective patient care in all in-person

practice settings and, now more than ever, using telepharmacy and telehealth to facilitate remote patient and provider interactions. Fundamental skills must be adapted to these new forms of practice.

For example, students should frequently be taught how to counsel patients in a community pharmacy setting. After time and practice, the skill would be adapted to the inpatient setting, with the addition of discharge counseling, often including more medications and more complex patients. These same community and inpatient skills, when taught with a telepharmacy focus, can also include the use of technology, asking the student to speak with family members or other professionals during the same meeting. Students must be taught to adapt these skills to be delivered through telecommunications technologies if they cannot be delivered in person.

Additionally, institutions should share their development and evaluation of these experiences so as to determine best practices throughout academia. With the regulation of telepharmacy in Brazil in 2022<sup>10</sup>, it is quite likely that more and more pharmacists will provide patient care services through telepharmacy in the country, and pharmacy graduates need to be prepared to work in these environments.

It is important to highlight that telepharmacy is a very useful tool when used appropriately and in certain normalized situations. It cannot be used as an indiscriminate means of increasing revenue for institutions, companies, or entities related to health. Each situation must be ethically evaluated by the pharmacist, whether or not there is a need for pharmaceutical care to be provided in person or through the telepharmacy tool.

## CONCLUSIONS

Telepharmacy emerges as an innovative alternative to overcome obstacles in the care and clinical monitoring of patients, especially in rural areas and in the outskirts of major cities. Through the use of digital technologies, telepharmacy enables greater access to pharmaceutical services, offering a reliable and personalized source of information for patients, in addition to facilitating the review, replacement, or renewal of medications without the patient having to leave home. The present study, through a narrative literature review, highlighted some limiting factors, such as the predominant culture that still does not fully recognize the role of the pharmacist in health, as well as issues related to internet infrastructure in some regions. However, the contribution of this study to the literature is significant, as it highlights the growing relevance of telepharmacy in several countries as a promising strategy to improve pharmaceutical services and provide greater accessibility to healthcare. Furthermore, this study highlights the need to expand the debate and to implement this approach in Brazil, considering its potential benefits and challenges still to be faced.

Brazil, through the CFF, took an important step towards the implementation of telepharmacy in the country; however, when evaluating the current scenario, it can be seen that the most advanced fronts are those focused on the retail aspect. In this review, no proposals from private health institutions or the Unified Health System (SUS) aimed at introducing telepharmacy as a public health tool in Brazil were found. This review made it possible to understand how important telehealth was during the fight against COVID-19 and how this process was accelerated due to the health emergency. It is possible to assume that if Brazil had been more advanced in the implementation of telemedicine and telepharmacy, the difficulties faced by patients who needed treatment for other illnesses would have been less than those that occurred. It is important for the country to consider the examples of the dozens of ways that telepharmacy can be applied so as not to be restricted to pharmaceutical care and dispensing, using digital tools as a way of improving the lives of pharmacists and patients. Finally, in the same way that it is up to the government to pass legislation that is adequate for the implementation of telepharmacy, academia must also assume the responsibility of preparing future pharmacists for the digital era, formulating a more up-to-date curriculum and creating the space for experiences with new technologies.

## REFERENCES

1. EstrategiaesaudeparaoBrasil\_CIT\_20170604.pdf. Accessed May 3, 2023. [https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-digital/a-estrategia-brasileira/EstrategiaesaudeparaoBrasil\\_CIT\\_20170604.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-digital/a-estrategia-brasileira/EstrategiaesaudeparaoBrasil_CIT_20170604.pdf)
2. gs4dhdaa2a9f352b0445bafbc79ca799dce4d.pdf. Accessed May 3, 2023. <https://www.who.int/docs/default-source/documents/gs4dhdaa2a9f352b0445bafbc79ca799dce4d.pdf>
3. Posicionamiento de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria sobre Telefarmacia. Recomendaciones para su implantación y desarrollo. Accessed May 3, 2023. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1130-63432020000400009&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1130-63432020000400009&script=sci_arttext&tlng=en)
4. Teleconsultation for the Pharmaceutical Care of HIV Outpatients in Receipt of Home Antiretrovirals Delivery: Clinical, Economic, and Patient-Perceived Quality Analysis | Telemedicine and e-Health. Accessed May 3, 2023. <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/tmj.2018.0041>
5. Albert DA, Kulcsar Z. Overview of Synchronous and Asynchronous Modalities. In: Telerheumatology: Origins, Current Practice, and Future Directions. Springer; 2022:21-33.
6. ASHP pursues telepharmacy activities | American Journal of Health-System Pharmacy | Oxford Academic. Accessed May 3, 2023. <https://academic.oup.com/ajhp/article/70/7/565/5112454>
7. Poudel A, Nissen LM. Telepharmacy: a pharmacist's perspective on the clinical benefits and challenges. Integrated Pharmacy Research and Practice. Published online December 20, 2022. Accessed May 3, 2023. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2147/IPRP.S101685>
8. DE FREITAS GRM, LUNA-LEITE MDA, DE CASTRO MS, HEINECK I. Principais dificuldades enfrentadas por farmacêuticos para exercerem suas atribuições clínicas no Brasil. Revista Brasileira de Farmácia Hospitalar e Serviços de Saúde. 2016;7(3).
9. Repositório Institucional - Universidade Federal de Uberlândia: O cenário do serviço de banda larga e de telefonia móvel e a legislação de telecomunicações do Brasil. Accessed May 3, 2023. <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30977>
10. RESOLUÇÃO No 727, DE 30 DE JUNHO DE 2022 - RESOLUÇÃO No 727, DE 30 DE JUNHO DE 2022 - DOU - Imprensa Nacional. Accessed May 3, 2023. <https://in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-727-de-30-de-junho-de-2022-416502055>
11. Crilly P, Kayyali R. A systematic review of randomized controlled trials of telehealth and digital technology use by community pharmacists to improve public health. Pharmacy. 2020;8(3):137.
12. Departamento de Saúde, Nexodata do Brasil S.A., São Paulo, SP, Brasil, Pereira V, Guassi S, Mendes H, Santos A. Como uma ferramenta de prescrição eletrônica possibilita uma melhor qualidade na prescrição para os pacientes. JBES. 2022;14(Supl.1):9-14. doi:10.21115/JBES.v14.n1.(Supl.1):9-14

13. RESOLUÇÃO - RDC No 357, DE 24 DE MARÇO DE 2020 - RESOLUÇÃO - RDC No 357, DE 24 DE MARÇO DE 2020 - DOU - Imprensa Nacional. Accessed May 3, 2023. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-357-de-24-de-marco-de-2020-249501721>
14. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard | WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data. Accessed May 3, 2023. <https://COVID19.who.int/About COVID-19 | CDC>. Accessed May 3, 2023. [https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/your-health/about-COVID-19.html?CDC\\_AA\\_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fyour-health%2Fabout-COVID-19%2Fbasics-COVID-19.html](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/your-health/about-COVID-19.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fyour-health%2Fabout-COVID-19%2Fbasics-COVID-19.html)
15. About COVID-19 | CDC. Accessed May 3, 2023. [https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/your-health/about-COVID-19.html?CDC\\_AA\\_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fyour-health%2Fabout-COVID-19%2Fbasics-COVID-19.html](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/your-health/about-COVID-19.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fyour-health%2Fabout-COVID-19%2Fbasics-COVID-19.html)
16. Nicola M, Alsafi Z, Sohrabi C, et al. The socio- economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *International Journal of Surgery*. 2020;78:185-193. doi:10.1016/j.ijss.2020.04.018
17. Hossain MM, Tasnim S, Sultana A, et al. Epidemiology of mental health problems in COVID-19: a review. *F1000Research*. 2020;9.
18. Brooks SK, Webster RK, Smith LE, et al. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *The Lancet*. 2020;395(10227):912-920.
19. 2022-05-11 12:30 | Archive of CDC COVID Pages. Accessed May 3, 2023. <https://public4.pagefreezer.com/browse/CDC%20COVID%20Pages/11-05-2022T12:30><https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/telehealth.html>
20. Hayden JC, Parkin R. The challenges of COVID-19 for community pharmacists and opportunities for the future. *Irish journal of psychological medicine*. 2020;37(3):198-203.
21. Rep. Lowey NM [D N 17. Titles - H.R.6074 - 116th Congress (2019-2020): Coronavirus Preparedness and Response Supplemental Appropriations Act, 2020. Published June 3, 2020. Accessed May 3, 2023. <http://www.congress.gov/>
22. AlFaar AS, Kamal S, AbouElnaga S, et al. International telepharmacy education: another venue to improve cancer care in the developing world. *TELEMEDICINE and e-HEALTH*. 2012;18(6):470-474.
23. Benizri F, Dalifard B, Zemmour C, Henriquet M, Fougereau E, Le Franc B. DrugCam@—An intelligent video camera system to make safe cytotoxic drug preparations. *International Journal of Pharmaceutics*. 2016;502(1-2):198-207.
24. Gordon HL, Hoeber M, Schneider A. Telepharmacy in a rural Alberta community cancer network. *Journal of Oncology Pharmacy Practice*. 2012;18(3):366-376.
25. Scott DM, Friesner DL, Rathke AM, Peterson CD, Anderson HC. Differences in medication errors between central and remote site telepharmacies. *Journal of the American Pharmacists Association*. 2012;52(5):e97-e104. doi:10.1331/JAPhA.2012.11119
26. Schneider PJ. Evaluating the impact of telepharmacy. *Am J Health Syst Pharm*. 2013;70(23):2130-2135. doi:10.2146/ajhp130138
27. Medication error reporting in rural critical access hospitals in the North Dakota Telepharmacy Project | *American Journal of Health-System Pharmacy Oxford Academic*. Accessed May 3, 2023. <https://academic.oup.com/ajhp/article-abstract/71/1/58/5110907?login=false>
28. Keays C, Kalejaiye B, Skinner M, et al. Pharmacist-managed inpatient discharge medication reconciliation: a combined onsite and telepharmacy model. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2014;71(24):2159-2166.
29. Telepharmacy for remote hospital inpatients in north-west Queensland - Reanna McFarland, 2017. Accessed May 3, 2023. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1357633X17732367?journalCode=jtta>
30. A Retrospective Evaluation of Remote Pharmacist Interventions in a Telepharmacy Service Model Using a Conceptual Framework | *Telemedicine and e-Health*. Accessed May 3, 2023. <https://www.liebertpub.com/doi/full/10.1089/tmj.2013.0362>
31. The Rural PILL Program: A Postdischarge Telepharmacy Intervention for Rural Veterans - Rebello2017 - *The Journal of Rural Health - Wiley Online Library*. Accessed May 3,

32. 2023.<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jrh.12212>
33. Ho I, Nielsen L, Jacobsgaard H, Salmasi H, Pottgård A. Chat-based telepharmacy in Denmark: design and early results. *International Journal of Pharmacy Practice*. 2015;23(1):61-66.
34. Development of software for handling ship's pharmacy | Nittari | *International Maritime Health*. Accessed May 3, 2023. [https://journals.viamedica.pl/international\\_maritime\\_health/article/view/47454](https://journals.viamedica.pl/international_maritime_health/article/view/47454)
35. Inch J, Notman F, Watson M, et al. Tele-pharmacy in rural Scotland: a proof of concept study. *International Journal of Pharmacy Practice*. 2017;25(3):210-219.
36. 2012 - Arte\_final\_capa ccapa.pdf. Accessed May 3, 2023. [https://www.fip.org/files/members/library/FIP\\_workforce\\_Report\\_2012.pdf](https://www.fip.org/files/members/library/FIP_workforce_Report_2012.pdf)
37. Bates I, John C, Bruno A, Fu P, Aliabadi S. An analysis of the global pharmacy workforce capacity. *Human resources for health*. 2016;14(1):1-7.
38. Bates I, John C, Seegobin P, Bruno A. An analysis of the global pharmacy workforce capacity trends from 2006 to 2012. *Human resources for health*. 2018;16(1):1-9.
39. Home - PGEU. Accessed May 3, 2023. <https://www.pgeu.eu/>
40. Kilova K, Mihaylova A, Peikova L. Opportunities of information communication technologies for providing pharmaceutical care in the COVID-19 pandemic. *Pharmacia*. 2021;68(1):9-14.
41. Elbeddini A, Yeats A. Pharmacist intervention amid the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic: from direct patient care to telemedicine. *Journal of pharmaceutical policy and practice*. 2020;13:1-4.
42. Hanjani LS, Bell JS, Freeman CR. Undertaking medication review by telehealth. *Australian Journal of General Practice*. 2020;49(12):826-831. doi:10.3316/informit.639185464667745
43. Yemm KE, Arnall JR, Cowgill NA. Necessity of pharmacist-driven nonprescription telehealth consult services in the era of COVID-19. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2020;77(15):1188. doi:10.1093/ajhp/zxaa162
44. Bernstein I, Balick R. An expert shares pharmacy's biggest COVID-19 lessons—so far. *Pharmacy Today*. 2021;27(1):22-32.
45. Martin RD. Leveraging telecommuting pharmacists in the post-COVID-19 world. *Journal of the American Pharmacists Association*. 2020;60(6):e113-e115. doi:10.1016/j.japh.2020.07.026
46. Killeen RM, Grindrod K, Ong SW. Innovations in practice: Telepharmacy's time has arrived. *Canadian Pharmacists Journal/Revue des Pharmaciens du Canada*. 2020;153(5):252-255.
47. Skoy ET, Eukel HN, Frenzel JE, Schmitz TM. Performance and Perceptions: Evaluation of Pharmacy Students' Consultation via Telepharmacy. *Journal of Pharmacy Technology*. 2015;31(4):155-160. doi:10.1177/8755122514568123
48. Haney T, Kott K, Fowler C. Telehealth etiquette in home healthcare: the key to a successful visit. *Home Healthcare Now*. 2015;33(5):254-259.
49. Omboni S, Tenti M, Coronetti C. Physician-pharmacist collaborative practice and telehealth may transform hypertension management. *J Hum Hypertens*. 2019;33(3):177-187. doi:10.1038/s41371-018-0147-x
50. Koonin LM, Hoots B, Tsang CA, et al. Trends in the use of telehealth during the emergence of the COVID-19 pandemic—United States, January–March 2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2020;69(43):1595.
51. Smith AC, Thomas E, Snoswell CL, et al. Telehealth for global emergencies: Implications for coronavirus disease 2019 (COVID-19). *J Telemed Telecare*. 2020;26(5):309-313. doi:10.1177/1357633X20916567a16-cme-reports-v2.pdf. Accessed May 3, 2023. <https://www.ama-assn.org/sites/ama-assn.org/files/corp/mediabrowser/public/hod/a16-cme-reports-v2.pdf>
52. a16-cme-reports-v2.pdf. Accessed May 3, 2023. <https://www.amaassn.org/sites/amaassn.org/files/corp/media-browser/public/hod/a16-cme-reports-v2.pdf>



**Declaration of conflict of interest:** The authors declare that there is no conflict of interest with respect to this research, authorship, and/or publication of this article.

**Financing:** Own financing. **Statement of responsibility:** All other authors listed in the article contributed significantly to the design, implementation, and interpretation of the results presented. They reviewed and approved the final version of the manuscript and agreed to send it to the Latin American Journal of Telehealth.

**How to cite this article:** Silva JF da, Fukushima AR, Nicoletti MA. The Digital Health Era: the need for telepharmacy in Brazil and aspects of social and economic impacts Latin American Journal of Telehealth Latin Am J telehealth, Belo Horizonte, 2022; 9 (3): 235 – 247. ISSN: 2175\_2990.

# La era digital de la salud: la necesidad de la telefarmacia en Brasil y el impacto social y económico

JOHNNY FRANCISCO DA SILVA	Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo 05508-000, Brasil. E-mail: <a href="mailto:johnny.ifs83@gmail.com">johnny.ifs83@gmail.com</a>
Maria Aparecida Nicoletti	Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo 05508-000, Brasil. E-mail: <a href="mailto:nicoletti@usp.br">nicoletti@usp.br</a>
André Rinaldi Fukushima	Universidade de São Paulo, Faculdade Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Patologia, Programa de Pós-Graduação em Patologia Experimental e Comparada, São Paulo – SP, Brasil; Centro Universitário das Américas, São Paulo – SP, Brasil; Faculdade de Ciências da Saúde do IGESP, São Paulo – SP, Brasil. E-mail: <a href="mailto:fukushima@alumni.usp.br">fukushima@alumni.usp.br</a>

Fecha de recepción: 03 de mayo, 2023 | Fecha de aprobación: 08 de septiembre, 2023

## Resumen

**Introducción:** Frente al crecimiento de la salud digital, la telefarmacia ha surgido como una alternativa para superar los obstáculos en la atención y seguimiento del paciente, destacándose en relación con el modelo tradicional de farmacia por ofrecer un mayor acceso al servicio, un mayor índice de satisfacción del paciente y costos más bajos. Se estima que la telefarmacia creará espacios de orientación, discusión y análisis de salud, permitiendo una mejor comunicación con los pacientes o una mejor comprensión de sus necesidades en relación con su salud y tratamientos. **Objetivo:** Resaltar la necesidad de implementar y evolucionar la telefarmacia en Brasil, evaluar la telefarmacia durante el COVID-19 y observar modelos de uso en otros países. **Método:** Se realizó una revisión de la literatura sobre el tema a partir de información obtenida de las bases de datos Google Scholar, SciELO, PubMed, Web of Science y Science Direct, con una selección de artículos publicados entre 2012 y 2022. **Conclusión:** El Consejo Federal de Farmacia dio un paso importante hacia la implementación de la telefarmacia, pero Brasil aún no tiene un plan definido de telefarmacia dirigido a la salud pública, la revisión permite percibir la importancia de la telesalud durante el enfrentamiento de una pandemia y permite preguntarse si las dificultades que enfrenta el país durante la COVID-19 no serían menores ante un escenario ya establecido de telesalud. Corresponderá al gobierno hacer posible el escenario para la evolución de la telefarmacia y a las universidades, preparar a los futuros profesionales para la era digital en algunos servicios de atención farmacéutica que se puedan realizar a distancia.

**Palabras-clave:** Salud digital; Telefarmacia; Atención a salud.

## Abstract

*The Digital Health Era: the need for telepharmacy in Brazil and aspects of social and economic impacts.*

**Introduction:** Faced with the growth of digital health, telepharmacy has emerged as an alternative to overcome obstacles to patient care and monitoring and stands out in relation to the traditional pharmacy model, as it offers greater access to services, a higher level of patient satisfaction, and lower costs. It is estimated that telepharmacy will create spaces for advice, discussions, and analyses concerning health matters, allowing for better communication with patients or at least a better understanding of their needs in relation to their health and treatments. **Objective:** To highlight the need for the implementation and evolution of telepharmacy in Brazil, to evaluate telepharmacy during COVID-19, and to observe models of use in other countries. **Methods:** A bibliographical review was carried out on the topic based on information obtained from the Google Scholar, SciELO, PubMed, Web of Science, and Science Direct databases, with a selection of articles published between 2012 and 2022. **Conclusion:** The Federal Council of Pharmacy took an important step towards the implementation of telepharmacy; however, Brazil does not yet have a defined plan for telepharmacy aimed at public health. Hence, this review makes it possible to better understand the importance of telehealth when facing a pandemic and allows us to ask if the difficulties faced by the country during COVID-19 might have been less impacting if a well-established telehealth scenario had been in place. It will be up to the government to create the scenario for the evolution of telepharmacy and up to the universities to prepare future professionals for the digital era in some pharmaceutical care services that can be carried out remotely.

**Key-words:** Digital health; Telepharmacy; Healthcare

*A Era Digital da Saúde: a necessidade da telefarmácia no Brasil e aspectos do impacto social e econômico.*

**Introdução:** Diante do crescimento da saúde digital, a telefarmácia surgiu como uma alternativa para superar obstáculos ao atendimento e acompanhamento dos pacientes, destacando-se em relação ao modelo tradicional de farmácia por apresentar um maior acesso ao serviço, um maior índice de satisfação dos pacientes e custos mais baixos. Estima-se que a telefarmácia criará espaços de orientação em saúde, discussão e análise de saúde, permitindo uma melhor comunicação com os pacientes ou melhor compreensão de suas necessidades em relação à sua saúde e tratamentos. **Objetivo:** Evidenciar a necessidade de implantação e evolução da telefarmácia no Brasil, avaliar a telefarmácia durante a COVID-19 e observar modelos de uso em outros países. **Método:** Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema a partir de informações obtidas nas bases de dados Google Scholar, SciELO, PubMed, Web of Science e Science Direct, com seleção de artigos publicados entre 2012 e 2022. **Conclusão:** O Conselho Federal de Farmácia deu um passo importante para a implementação da telefarmácia, porém o Brasil ainda não possui um plano definido para a telefarmácia voltada para a saúde pública, a revisão torna possível perceber a importância da telefarmácia durante o enfrentamento de uma pandemia e permite indagar se as dificuldades enfrentadas pelo País durante a COVID-19, não seriam menores diante de um cenário já estabelecido de telefarmácia. Caberá ao governo tornar possível o cenário para a evolução da telefarmácia e às universidades, preparar os futuros profissionais para a era digital em alguns serviços de cuidado farmacêutico que poderão ser realizados a distância.

**Palavras-chave:** Saúde digital; Telefarmácia; Atenção à saúde

## INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) comenzó a redactar la Estrategia Global de Salud Digital en 2019, impulsada por el creciente avance y popularización del “mundo digital”. Países como Canadá, Australia, Estados Unidos, Inglaterra, Escocia, Dinamarca y Suecia han invertido sistemáticamente en infraestructuras, sistemas, servicios y recursos humanos para hacer de la salud digital una parte esencial de la vida cotidiana y una estrategia para su mejora<sup>1</sup>. El término “salud digital” es utilizado por la OMS para referirse al uso multidisciplinario de las tecnologías digitales aplicadas a la salud, y su uso se ha expandido enormemente a través de nuevas tecnologías y nuevas formas de interacción con los pacientes en todo el mundo<sup>2</sup>.

Con la regulación y expansión de la telemedicina en Brasil como consecuencia de la pandemia de COVID-19, se espera que nuevos frentes en salud digital ganen terreno, como la telefarmacia, ampliamente utilizada en algunos países como España, que considera la telefarmacia como una herramienta útil y necesaria para la atención farmacéutica especializada centrada en el seguimiento clínico de los pacientes<sup>3,4</sup>. La telefarmacia, al igual que varias tecnologías sanitarias, ha surgido como una alternativa potencial para superar obstáculos en la atención y seguimiento clínico de los pacientes; esta tecnología pretende, de forma única e innovadora, brindar servicios farmacéuticos de calidad, principalmente en zonas rurales y periféricas, pero no restringidas a ellas.

La telefarmacia también se destaca en la solución de problemas asociados a la gestión de medicamentos, un farmacéutico que puede interactuar virtualmente con un prescriptor en un entorno de tiempo real le permite al farmacéutico ser eficiente y atender múltiples ubicaciones en poco tiempo. También permite al farmacéutico centrarse en cuestiones de terapia farmacológica o responder preguntas que el médico pueda tener sobre los factores de prescripción y otros asuntos que se beneficiarían de la opinión del farmacéutico<sup>5</sup>.

Frente al crecimiento de la salud digital en el mundo y los problemas que enfrenta Brasil en materia de salud pública, este trabajo realizó una revisión narrativa de la literatura sobre telefarmacia, analizando la situación actual en Brasil, explorando la relación de la telefarmacia con el COVID-19, la aplicación de la tecnología en otros países y el impacto en la formación de farmacéuticos, por lo que el objetivo principal de esta revisión fue resaltar la necesidad de implementación y evolución de la telefarmacia en Brasil, como herramienta de salud pública; evaluar el escenario de la telefarmacia durante el COVID-19 y observar los países que ya han estructurado su uso.

## MÉTODO

Se realizó una revisión de la literatura de tipo narrativo sobre el tema propuesto, utilizando las siguientes bases de datos: Google Scholar, Scientific Electronic Library Online (SciELO), US National Library of Medicine - National Institutes of Health (PubMed), Web of Science y ScienceDirect, así como sitios web de instituciones nacionales, internacionales, públicas y privadas.

Como criterios de inclusión se utilizaron artículos, estudios o documentos publicados en los últimos 10 años en portugués (Brasil y Portugal), inglés y español. Así, se descartaron aquellos cuya fecha de publicación no cumpliera con el plazo establecido e idiomas propuestos, salvo que las publicaciones anteriores al plazo establecido contribuyeran a una comprensión más amplia del escenario.

Una vez cumplidos los criterios de inclusión antes mencionados, las publicaciones fueron analizadas inicialmente mediante la lectura de sus respectivos títulos y resúmenes. Si su contenido era realmente relevante para el trabajo y podía hacer buenos aportes a la discusión del tema, entonces era leído en su totalidad.

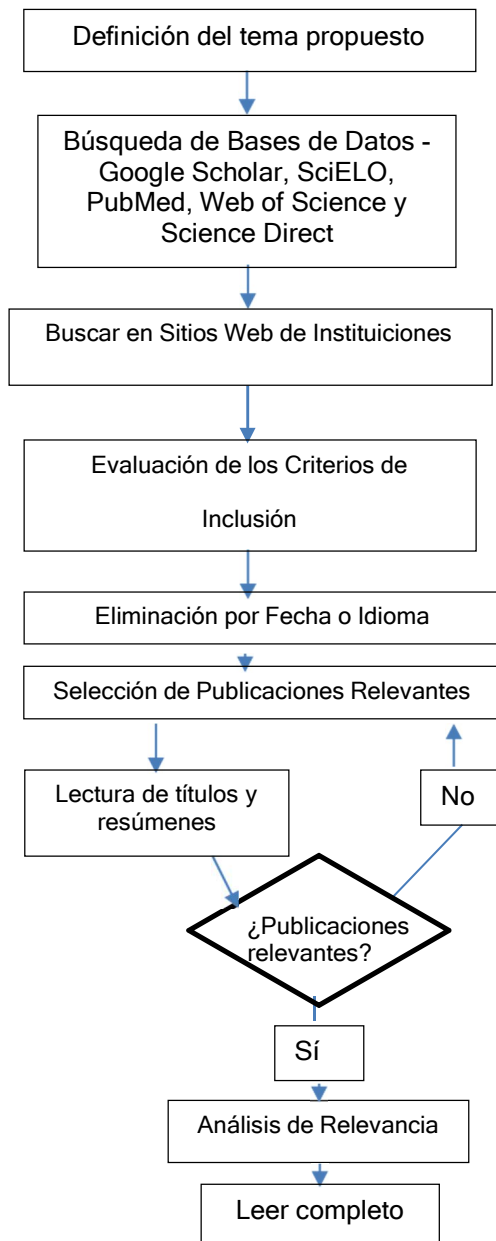
El siguiente diagrama de flujo presenta el algoritmo de decisión utilizado para la selección de materiales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis situacional de la salud digital y la telefarmacia en Brasil

El 20 de julio, la Resolución 727/22 del Consejo Federal de Farmacia (CFF) fue publicada en el Diario

#### Diagrama de flujo de decisión



Fuente: Autoría propia

Oficial de la Federación (DOU), que regula la práctica de latefarmacia en el país, lo que constituye un paso importante hacia el escenario de la salud digital. Con la nueva resolución, corresponde al profesional de farmacia brindar servicios farmacéuticos directamente dirigidos al paciente, la familia y la comunidad, de forma colectiva o individual, como exámenes de salud, educación para la salud, manejo de problemas de salud autolimitados, seguimiento terapéutico de la medicación, conciliación de medicamentos, revisión de farmacoterapia, gestión del estado de salud y seguimiento farmacoterapéutico, en formato digital, así como otras atribuciones que puedan reglamentarse<sup>10</sup>.

La telefarmacia es vista en el mundo como una extensión de la farmacia clínica, siendo la prestación de servicios farmacéuticos a través de medios digitales. El concepto es una evolución natural frente a las exigencias de los nuevos contextos sociales y económicos y, principalmente, resultado del modelo de Salud 4.0, o Salud Digital, que se aceleró en Brasil debido a la pandemia de Covid-19. El país, de dimensiones continentales, tuvo en la telemedicina un aliado vital para llegar a las periferias en un momento de emergencia sanitaria global.

Al igual que la telemedicina, la telefarmacia es una de las partes de la telesalud que utiliza medios digitales para brindar asistencia a distancia y, más que eso, en farmacia representa, además de una herramienta de diálogo, una ayuda a la adherencia farmacoterapéutica, así como la educación del paciente e hasta el apoyo a otros farmacéuticos. Los estudios ya han demostrado los beneficios de este formato de atención para la adherencia al tratamiento y la mejora de la salud de los pacientes crónicos, por ejemplo<sup>11</sup>.

Accesibilidad, equidad y optimización del trabajo de los profesionales para llevar más salud a la población son objetivos que componen la base de estas iniciativas de transformación digital. La telefarmacia, sin embargo, no sustituye la exigencia legal de que el farmacéutico responsable esté presente en la farmacia durante todo su período de funcionamiento. Legalmente no existe incompatibilidad entre asistencia farmacéutica y telefarmacia, especialmente si se interpreta como una forma más de promoción de la salud<sup>10</sup>.

Para la construcción del texto de la nueva norma<sup>10</sup>, el CFF, en su artículo 2, dice que “se entiende por telefarmacia el ejercicio de la Farmacia Clínica mediado por Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), a distancia, en tiempo real (sincrónico) o asíncrono, para fines de promoción, protección, seguimiento, recuperación de la salud, prevención de enfermedades y otros problemas de salud, así como para la resolución de problemas de farmacoterapia, para el uso racional de los medicamentos y otras tecnologías en salud. La telefarmacia también puede utilizarse con fines de enseñanza e investigación en salud”.

Asimismo, según la resolución, la telefarmacia podrá realizarse en las siguientes modalidades de servicio:

- I) Teleconsulta farmacéutica;
- II) Teleinterconsulta;
- III) Telemonitoreo o televigilancia;
- IV) Teleconsultoría.

Según la nueva norma, para actuar en telefarmacia, los farmacéuticos deberán utilizar plataformas o software debidamente registrados en el Consejo Regional de Farmacia (CRF) de su jurisdicción y con representación establecida en el país o que realicen servicios a través de la práctica deben tener una representación establecida en Brasil, registrada en el CRF del Estado donde tienen su sede, y un farmacéutico técnico responsable<sup>10</sup>.

La telefarmacia debe crecer a medida que la población envejece, las dificultades de transporte y los altos costos de la atención médica tradicional. La práctica abre las puertas a un nuevo tipo de relación entre farmacéuticos y ciudadanos. Lo que tenemos es una aplicación de la telemedicina que implica la prestación de atención farmacéutica, gestión de medicamentos, disponibilidad de medicamentos y gestión remota de información, habiendo demostrado ya que aumenta el acceso a la atención por parte de los pacientes, especialmente en las zonas rurales, y mejora la continuidad de la atención<sup>5</sup>.

Con la evolución de las tecnologías, comenzaron a surgir en Brasil varios ejemplos de cadenas de farmacias, como "Drogasil"<sup>®</sup>, "Drogaria Araújo"<sup>®</sup> y "Drogaria Panvel"<sup>®</sup>, que brindan servicios de asistencia remota y sistemas propios de entrega de medicamentos. Empresas de receta electrónica como "Mevo Saúde"<sup>®</sup> y "Memed"<sup>®</sup> iniciaron operaciones con el objetivo principal de reemplazar la receta en papel por un modelo digital firmado electrónicamente, pero ya ampliaron sus operaciones a un flujo completamente remoto de extremo a extremo donde el médico prescriptor, a través de la plataforma de la empresa, que muchas veces está asociada al sistema de gestión del hospital, genera una receta electrónica y la envía directamente al celular del paciente, quien luego de recibir la receta puede acceder a una venta directamente desde la prescripción, que reconoce los medicamentos contenidos en la receta y organiza el "carrito de compras", teniendo en cuenta la forma

farmacéutica prescrita, la posología descrita por el médico, las preferencias del usuario entre un medicamento genérico o de referencia, respetando las reglas de intercambiabilidad, y sin la intervención o participación de ninguna farmacia, logra vender y entregar el medicamento en el lugar de interés del paciente. Para ello estas empresas de receta electrónica abrieron farmacias, con la debida licencia de funcionamiento, pero que en la práctica no realizan ventas presenciales, toda la comercialización se realiza a través de la plataforma digital<sup>12</sup>. Incluye también la comercialización de medicamentos sujetos a control especial, de acuerdo con la resolución de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA) n° 357, de marzo de 2020, que, según su artículo 4, establece que "Se permite la entrega a distancia definida por un programa público específico, así como la entrega a domicilio de medicamentos sujetos a control especial realizada por un establecimiento dispensador, la cual deberá realizarse reteniendo el Ingreso de Notificación o Ingresos de Control Especial"<sup>13</sup>.

Más recientemente, la cadena de farmacias "Pague Menos"<sup>®</sup> puso a disposición de sus usuarios el programa "Sempre Bem Saúde", una tipo de seguro de salud que ofrece telemedicina gratuita e ilimitada, entre otros beneficios. El plan básico incluye telemedicina, con consultas con médico general, psicólogo, pediatra y nutricionista. Los combos intermedio y familiar, además de los beneficios mencionados anteriormente, incluyen asistencia farmacéutica, asesoramiento médico telefónico las 24 horas y algunos exámenes gratuitos anualmente.

Se puede observar que algunas cadenas de farmacias en Brasil se adelantaron a los avances permitidos por la telesalud y la prestación de servicios como la telemedicina y la entrega de medicamentos, demostrando que el grupo se ha preparado para la llegada de la telefarmacia.

Al igual que ocurre con la telemedicina, la telefarmacia nos presenta una serie de ventajas y desafíos respecto al modelo tradicional, tales como:

- Satisfacción del paciente: una fuente de información personalizada y confiable hace que la experiencia del paciente con bajo nivel educativo sea mucho mejor. Muchos pacientes abandonan el tratamiento porque tienen algún tipo de reacción adversa, o no ven la efectividad del tratamiento a corto plazo, y por tener dificultades para llegar al hospital (ya sean físicas o económicas), optan por dejar de tomar la medicación. Los modelos de salud digitales permiten, a través de la telemedicina y la telefarmacia, la revisión, reposición o renovación de medicamentos sin que el paciente tenga que salir de casa, además de aclarar sus dudas sobre los efectos y efectividad<sup>6</sup>.

• Mayor acceso al servicio — en una encuesta realizada en Estados Unidos, la mitad de los 410 hospitales rurales tenían un farmacéutico disponible durante menos de 5 horas a la semana, y en el 90% de los hospitales se informó que las enfermeras eran responsables de dispensar y administrar los medicamentos. El modelo de telefarmacia permite a los farmacéuticos ubicados en hospitales centrales trabajar remotamente en estos sitios, revisando el uso de medicamentos, asesorando a los médicos y educando a los pacientes<sup>7</sup>. Cabe señalar que un mayor acceso está directamente condicionado al uso correcto de la telefarmacia, que debe evaluar a los pacientes que encajan en este modelo de atención.

• Menores costos — hoy es posible encontrar varias tecnologías de bajo costo que permiten consultas de telefarmacia y telemedicina de forma privada y segura, plataformas como AmWell, Vidyo, Doctor on Demand, MDLive y otras, permiten que el paciente tenga contacto directo con el médico o farmacéutico a través de computadora, celular, tablet o incluso telefónicamente sin costo adicional para el paciente por acceder a la plataforma. El bajo costo de la tecnología también se refleja en el presupuesto del proveedor, que ve esta posibilidad como una alternativa menos costosa que salas de servicio, oficinas, empleados y similares<sup>5</sup>.

Algunos de los principales desafíos para la adopción de la telefarmacia en Brasil son:

• Cultura - en Brasil, el farmacéutico todavía es visto por gran parte de la población con un rol puramente comercial, poco se introduce en los sistemas de salud al farmacéutico como parte fundamental de la cadena multiprofesional de atención. De esta manera, tiende a ser más difícil que la población en general se adhiera a la telefarmacia como lo hizo a la telemedicina, especialmente la parte de la población con menor contacto con la tecnología<sup>8</sup>.

• Tecnología — a pesar de mostrar una gran evolución en comparación con la última década, Brasil aún no tiene una cobertura completa de banda ancha con calidad suficiente para realizar una videoconferencia. Según datos de Anatel para 2020, solo el 72% de los municipios brasileños cuentan con servicio de fibra óptica que hoy es la principal tecnología de internet por cable, e incluso con la buena cobertura de internet móvil en el país, el precio por megabits por segundo (Mbps) cobrado hace inviable para poblaciones de bajos ingresos realizar una videollamada de más de 30 minutos en la red móvil<sup>9</sup>.

La Telefarmacia es una herramienta que permite la formación y la transmisión de información veraz y actualizada a los pacientes. Este medio de comunicación permitirá una mayor difusión y ampliación de la información y el conocimiento. Además, facilitará el desarrollo, ofreciendo formación integral y a distancia, lo que será una oportunidad para optimizar tiempos y recursos de los profesionales sanitarios. Se estima que la telefarmacia creará espacios de comunicación, discusión y análisis de la salud, permitiendo una mejor comunicación con los pacientes o una mejor comprensión de sus necesidades en relación con su salud y tratamientos. Además, permitirá medir resultados de salud en tiempo real mediante la incorporación de herramientas en soluciones tecnológicas para conocer los datos reportados por los pacientes sobre su salud.

Esto permitirá rediseñar las estrategias de seguimiento y monitoreo de forma individualizada<sup>4</sup>.

### La relación de la telefarmacia con el Covid-19

Un coronavirus identificado como SARS-CoV-2 fue descubierto en diciembre de 2019 en Wuhan, China. Después de eso, el virus continuó propagándose y su impacto infeccioso se vio en todo el mundo. Hasta la fecha, según la OMS, ha habido más de 615 millones de casos confirmados de COVID-19 y más de 6,5 millones de muertes en todo el mundo<sup>14</sup>.

Inicialmente, se implementaron estrategias de mitigación como el distanciamiento social y el uso de mascarillas en un esfuerzo por reducir la propagación. Poco después, investigación y desarrollo iniciaron el proceso para autorizar el uso de emergencia de vacunas para ayudar a proteger contra el virus. Sin embargo, quienes estaban infectados con COVID-19 tuvieron síntomas respiratorios con mayor frecuencia como resfriado, tos y dificultad para respirar<sup>15</sup>. A medida que el virus altamente transmisible y virulento se expandió antes del lanzamiento de la vacuna en 2020, las unidades de atención médica comenzaron a tener un aumento en la población de pacientes que dieron positivo por COVID-19 y se vieron abrumados por el aumento de las tasas de hospitalización. Se pospusieron o limitaron cirugías electivas y servicios médicos no críticos<sup>16</sup>. La ansiedad y el miedo estaban generalizados, especialmente entre aquellos que necesitaban buscar asistencia médica para emergencias no relacionadas con el COVID-19<sup>17</sup>. Los pacientes evitaron buscar atención hospitalaria durante mucho tiempo debido a las órdenes de permanecer a domicilio o miedo a un mayor contagio<sup>18</sup>.

Durante la pandemia de COVID-19 se impulsó el uso de la telesalud para combatir esta situación. Los servicios de salud remotos durante la pandemia han demostrado beneficios para el sistema de salud y han mejorado la salud pública<sup>19</sup>. El acceso a los servicios de telesalud ha permitido un mayor distanciamiento social y una reducción de posibles exposiciones infecciosas. Además, se ha reducido la presión sobre los centros de salud al minimizar la demanda de pacientes presenciales en las instalaciones<sup>19</sup>.

Las farmacias no fueron una excepción al impacto del COVID-19. Luego de la declaración de la pandemia comenzaron a hacer cambios rápidos para priorizar la seguridad de los pacientes y del personal, y las grandes cadenas no quedaron ajenas a las tensiones económicas provocadas por la pandemia. Muchas cadenas han tenido que reducir personal, ofrecer salarios más bajos o cerrar tiendas. Además, la pandemia afectó el estoque de medicamentos, lo que dificultó que algunas farmacias ofrecieran opciones asequibles para sus pacientes, lo que generó mayores costos tanto para el paciente como para el sistema de salud<sup>20</sup>.

Además de los desafíos económicos, también hubo complicaciones logísticas relacionadas con las medidas de seguridad. El distanciamiento social obligatorio ha limitado la capacidad de los pacientes para visitar físicamente las farmacias;

la reducción del número de consultas presenciales y la falta de preparación de farmacias y farmacéuticos para una transición a la atención remota limitaron aún más las interacciones farmacéutico-paciente<sup>20</sup>.

Rápidamente la telefarmacia se reconoció como una herramienta que podía superar muchos de los desafíos presentados por la pandemia y, al mismo tiempo, brindar atención de calidad al paciente. Sin embargo, históricamente la telefarmacia ha sido difícil de implementar para la mayoría de las farmacias, debido a la falta de legislación adecuada, políticas de remuneración deficientes y la falta de capacitación adecuada<sup>7</sup>, sin embargo, la llegada del COVID-19 aceleró cambios que hicieron que la telefarmacia sea una opción razonable.

En Estados Unidos, la flexibilización de las regulaciones de la Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) ha permitido a las farmacias utilizar plataformas de teleconferencias económicas como Zoom o Skype que de otro modo no cumplirían con los estándares de privacidad. Además, la legislación de emergencia permitió a los farmacéuticos llevar a cabo actividades relacionadas con la COVID-19, como exámenes, vacunas y telefarmacia, independientemente de las leyes estatales individuales<sup>21</sup>. Si bien estos cambios han hecho que la telefarmacia sea más asequible desde un punto de vista legal y monetario, no fueron permanentes, ni proporcionaron orientación para su plena implementación.

A medida que tanto los profesionales de la salud como los pacientes están identificando las ventajas de la telefarmacia, incluso después de que la pandemia esté bajo control, existe la posibilidad de que la telefarmacia continúe. Si bien existen publicaciones sobre los beneficios del uso de la telefarmacia y opiniones y análisis de expertos previos al COVID-19, la pandemia ha acelerado la necesidad de implementar la telefarmacia debido al distanciamiento social y los requisitos de cuarentena. Las farmacias que lo implementaron durante la pandemia lo reportaron como casos de éxito.

### Aplicaciones de telefarmacia en todo el mundo

A pesar de las diferencias en el sistema de salud entre países, los modelos de telefarmacia que involucran el papel activo del farmacéutico tienen éxito en varios países. Existe una amplia variedad de formas en las que se puede utilizar la telefarmacia, que pueden adaptarse a las necesidades de la población y del lugar en cuestión. Algunos artículos traen varias aplicaciones de la telefarmacia en todo el mundo:

- Un entrenamiento en telefarmacia fue establecido entre el St. Jude Children's Research Hospital (Tennessee, EE. UU.) y el Children's Cancer Hospital (El Cairo, Egipto). Este centro se inauguró en julio de 2007 y los empleados tuvieron que someterse a un intenso entrenamiento. Para facilitar la formación de los profesionales involucrados, un equipo de farmacéuticos del St. Jude Research Hospital compartió su know-how en telefarmacia aplicada a la oncología pediátrica, en una capacitación realizada principalmente por video conferencia<sup>22</sup>.
- La telefarmacia también se puede utilizar para

supervisar la preparación de medicamentos. Con este enfoque, un farmacéutico remoto puede monitorear la actividad de los técnicos a través de un sistema de cámaras durante la preparación de tratamientos antineoplásicos. Este tipo de enfoque se utilizó en Francia e involucró a dos hospitales, el Centre Hospitalier de La Rochelle (La Rochelle) y el Institut Paoli-Calmettes (Marsella). Las cámaras se colocaron fuera del área de trabajo para evitar la contaminación de los preparados<sup>23</sup>. Un servicio de telefarmacia similar se desarrolló en la Community Cancer Network de Alberta (Canadá). A este estudio le siguió una iniciativa provincial para utilizar periódicamente este tipo de enfoque como estándar en la preparación de tratamientos oncológicos<sup>24</sup>.

- En Dakota del Norte, un estudio demostró que la supervisión por videoconferencia realizada por un farmacéutico remoto es eficaz para evitar y prevenir errores en estructuras atendidas únicamente por técnicos. Así, la telefarmacia puede representar un enfoque relevante para brindar y garantizar un servicio de farmacia adecuado en droguerías más pequeñas<sup>25</sup>.

- En California (Estados Unidos), un análisis evaluó los beneficios de la revisión remota de órdenes de medicamentos en tres pequeños hospitales comunitarios sin servicio de farmacia las 24 horas. El servicio realizó la revisión de las recetas de medicamentos antes de su dispensación mediante un sistema automatizado y evitó cualquier problema relacionado con interacciones entre medicamentos. Los enfermeros responsables de administrar el tratamiento podían contactar a un farmacéutico si tenían preguntas sobre la dispensación<sup>26</sup>.

- En 2010, Catholic Health Initiatives (CHI), en colaboración con el North Dakota Telepharmacy Project (NDTP), inició un proyecto para crear un sitio de Central Order Entry (COE) en Fargo (Dakota del Norte, Estados Unidos). El objetivo de este servicio era verificar recetas en comunidades rurales que carecen de atención médica. En el estudio participaron 17 hospitales de acceso crítico ubicados en zonas rurales de Dakota del Norte y Minnesota. El COE funcionó como un apoyo donde los farmacéuticos revisaban las recetas, supervisaban la preparación de medicamentos y realizaban el ingreso de pedidos a distancia. La actividad fue seguida, cuando fue necesario, de teleconsultas con enfermeros, médicos, técnicos de farmacia y pacientes<sup>27</sup>.

- La conciliación de medicamentos representa otro ámbito de actuación del farmacéutico y puede contribuir significativamente a evitar interacciones medicamentosas no deseadas, prescripciones erróneas, dosis inadecuadas y sus consecuencias. El equipo del Sibley Memorial Hospital-John Hopkins Medicine, un hospital comunitario de Washington D.C. (Estados Unidos), se dio cuenta de que proporcionar a los pacientes una lista de medicamentos parcialmente escrita a mano y no suficientemente verificada no garantizaba una farmacoterapia segura. Por ello, solicitaron la implementación de un servicio de telefarmacia para la conciliación de medicamentos. Con el programa de conciliación de farmacias, los telefarmacéuticos pudieron apoyar a los farmacéuticos clínicos locales y garantizar la cobertura durante la noche, los fines de semana y los días festivos<sup>28</sup>.

- Mount Isa Hospital<sup>29</sup> y Nebraska Medical Center<sup>30</sup> implementaron intervención farmacéutica remota para apoyar a los hospitales desatendidos con asistencia farmacéutica adecuada para garantizar tratamientos seguros para los pacientes ingresados en estos hospitales.
- El programa Pharmacological Intervention in Late Life (PILL) es un servicio diseñado para veteranos que viven en zonas rurales de Maine (Estados Unidos) para ayudarlos a seguir el cumplimiento de las prescripciones después del alta hospitalaria. Los pacientes geriátricos son tratados con varios fármacos al día (polifarmacia) y este tratamiento farmacológico articulado puede provocar varios problemas iatrogénicos. PILL está diseñado para facilitar la gestión de medicamentos de los pacientes ayudándolos con las llamadas telefónicas a los farmacéuticos. En caso de problemas, el farmacéutico de PILL puede comunicarse directamente con el equipo de atención primaria para informar cualquier interacción inapropiada de tratamientos o terapias potencialmente inapropiadas<sup>31</sup>.
- La entrega de medicamentos a domicilio es una forma de entrega recientemente desarrollada que consiste en enviar los medicamentos directamente al domicilio o lugar de trabajo de los pacientes. Esto ahorra tiempo y dinero, especialmente para los pacientes en tratamiento farmacológico crónico que acuden con frecuencia a una farmacia u hospital para obtener sus medicamentos. La entrega de medicamentos es de gran interés y utilidad, principalmente en zonas rurales o con importante dispersión geográfica. En España este servicio se ofrecía a pacientes con Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) y era administrado por farmacéuticos hospitalarios<sup>4</sup>. En Dinamarca se desarrolló una iniciativa algo similar<sup>32</sup> que consistía en dar asesoramiento farmacéutico a distancia a pacientes que obtenían medicamentos a través de Internet o los recibían en casa. Este asesoramiento fue brindado principalmente por teléfono o mediante videollamadas por farmacéuticos comunitarios<sup>32</sup>. Ambas experiencias lograron los objetivos de garantizar una atención adecuada al paciente. Los resultados no despreciables fueron el ahorro de tiempo y dinero<sup>4</sup> y la satisfacción del paciente<sup>32</sup>.
- Los barcos mercantes (de carga) no suelen embarcar a personas de las áreas de salud. Las tareas médicas (incluido el mantenimiento de la farmacia del barco) son responsabilidad del capitán u otro oficial en él delegado. La supervisión y el mantenimiento de la farmacia del barco son difíciles debido a las limitadas habilidades farmacológicas/farmacéuticas de los oficiales presentes. El software PARSI, desarrollado por el Centro Internazionale Radio-Medico (CIRM) de Roma, facilita la verificación y el control adecuado de la farmacia del barco por parte de un farmacéutico entierra. El software incluye dos secciones: medicamentos y dispositivos médicos. También registra los medicamentos y dispositivos médicos retirados y envía un aviso si es necesario una sustitución. Una característica de PARSI es que no requiere una conexión a Internet para funcionar. Esta es una ventaja práctica teniendo en cuenta que los barcos no pueden tener conexiones a Internet estables en todas partes<sup>33</sup>.

- Se implementó un Telepharmacy Robotic Supply Service (TPRSS) en una zona rural del noreste de Escocia para supervisar la dispensación de medicamentos mediante un sistema de videoconferencia. La tecnología utilizada fue similar a la aplicada en Dakota del Norte. En esta experiencia escocesa fue posible una interacción directa entre el paciente y el farmacéutico remoto a través de un sistema de videollamada. Este enfoque fue necesario ya que no había una farmacia comunitaria disponible en el lugar. Tanto los pacientes como el personal de farmacia evaluaron positivamente este servicio, a pesar de algunas barreras debidas principalmente a los costos de implementación y al aumento de la carga de trabajo. En general, el estudio demostró la utilidad de esta tecnología para superar las desigualdades en salud en un entorno rural<sup>34</sup>.

La Federación Farmacéutica Internacional (FIP) ha reconocido el aumento en el uso de la tecnología como uno de los factores clave para abordar la futura escasez de fármacos en el mundo. Las posibilidades que ofrece la telefarmacia son amplias y pueden representar una solución adecuada para sustituir a un farmacéutico presencial<sup>35</sup>. Actualmente, el cambio demográfico, que ha involucrado especialmente a los países desarrollados, ha provocado una mayor demanda de profesionales de la salud, incluidos los farmacéuticos, ya que ha aumentado entre la población de edad avanzada y sus comorbilidades, junto con la necesidad de acceso a medicamentos de forma regular<sup>36</sup>. La OMS indicó en sus Global Pharmacy Workforce Reports un número de farmacéuticos inferior al recomendado en todo el mundo, y que esta tendencia aumentó en los países con indicadores económicos más bajos<sup>37</sup>. Las instituciones europeas estiman una escasez de 1 millón de profesionales para 2020, y que casi el 10% de ellos son farmacéuticos<sup>38</sup>. Esta desalentadora predicción será la realidad en un futuro muy cercano y, de hecho, este proceso ya ha comenzado. Por ello, es fundamental implementar soluciones efectivas rápidamente, considerando la telefarmacia como una posible solución.

### Los caminos que Brasil debe seguir para implementar la telefarmacia.

No existe una fórmula perfecta ni un camino correcto para Brasil, pero algunas estrategias utilizadas por otros países para superar los desafíos en la implementación de la telefarmacia se centran en la adherencia del paciente al nuevo modelo. La idea de un "ecosistema de salud digital", donde los pacientes, los médicos, las instituciones de salud, los planes de seguro, las farmacias y las herramientas de salud digitales estén interconectados en un único entorno digital, mejora la calidad de vida de los pacientes, al no tener que llevar prescripciones, exámenes, historias clínicas, recomendaciones, informes, entre otros. Con cada visita a un establecimiento de salud se garantiza una mayor seguridad de que la información está siendo transmitida en su totalidad<sup>39</sup>. Los farmacéuticos involucrados en la implementación de la telefarmacia recomiendan generar confianza con los pacientes para consultas remotas eficientes y garantizar la protección de la privacidad<sup>40</sup>.



Según Shafiee et al.<sup>41</sup>, es fundamental para la adherencia a la telefarmacia que los farmacéuticos pasen tiempo con los pacientes antes de una visita virtual, explicándoles el proceso y brindándoles educación sobre cómo utilizar las nuevas plataformas. Las instituciones de salud necesitan prepararse para las visitas de los pacientes, identificando sus preferencias e identificando aquellos que necesitan cuidados farmacéuticos intensivos y, así, determinar los pacientes que se beneficiarían más de la atención de telefarmacia versus la atención presencial<sup>41</sup>. Además, mantener la información médica de los pacientes registrada en una plataforma segura puede optimizar el tiempo de consulta y hacer la relación más humana<sup>42</sup>.

También es necesario que las intervenciones gubernamentales, como la publicación de nuevas regulaciones, se hagan de conocimiento público, la publicidad y las campañas educativas para el nuevo modelo de servicio ayuden a superar algunos de los desafíos, como la inseguridad y el escepticismo respecto de la telefarmacia<sup>43</sup>. Los artículos revisados también sugieren que los consejos de farmacia ofrecen capacitación a los farmacéuticos con el fin de prepararlos para la atención de rutina y las emergencias<sup>11</sup>.

Otras estrategias incluyen el desarrollo de protocolos de comunicación adecuados entre farmacéuticos y pacientes<sup>44,45</sup>. Killeen et al. (2020) recomiendan utilizar un descargo de responsabilidad estándar en las visitas virtuales, registrar la satisfacción de los pacientes con la plataforma virtual y realizar una evaluación riesgo-beneficio de la consulta farmacéutica para determinar el uso futuro, asegurando la aplicación eficiente de la telefarmacia y ofreciendo opciones de llamadas telefónicas o videollamadas, dependiendo de la complejidad del caso.

En el futuro, es necesario tomar algunas medidas para garantizar que la telefarmacia continúe siendo un servicio significativo. Los farmacéuticos y las asociaciones de farmacias necesitan defender una legislación más permanente para continuar utilizando la telefarmacia y aumentar el acceso a ella. Grandes hospitales o cadenas de farmacias deben tomar medidas para desarrollar plataformas sólidas que los farmacéuticos y los pacientes puedan utilizar para comunicarse, especialmente para los pacientes con mayores dificultades. Para solidificar su uso, la educación sobre cómo utilizar la telefarmacia es esencial no sólo para los farmacéuticos sino también para los pacientes. Los programas formales de educación continua ayudarán a los farmacéuticos a mantenerse al día con las prácticas actuales de telefarmacia y ayudarán a quienes buscan especializarse en el área. Además de estos, se necesitarán más estudios para analizar el impacto económico de la telefarmacia, especialmente para el manejo de enfermedades crónicas; el impacto de la telefarmacia en la seguridad y los resultados del paciente, la carga de trabajo del personal de farmacia, la moral y el desgaste, la percepción pública y el acceso a la tecnología, así como la implementación de la telefarmacia a través de las redes sociales, son otros temas importantes que merecen una mayor investigación en el futuro.

## El papel de los Cursos de Farmacia con la introducción de la Telesalud y la Telefarmacia

Garantizar que los farmacéuticos estén preparados para la telefarmacia y la telesalud requiere que se incluyan nuevas disciplinas en los cursos de pregrado en farmacia, buscando preparar a los estudiantes para brindar estos servicios en la práctica, ya sea de forma rutinaria o de emergencia.

Los artículos publicados anteriormente que documentan la educación en telefarmacia para estudiantes de farmacia se limitan a simulaciones y se centran en las percepciones de los estudiantes sobre los efectos del vídeo en las habilidades de comunicación, o sus capacidades para colaborar con diferentes tipos de profesionales en el campo de la salud<sup>46</sup>.

Los encuentros con pacientes y proveedores que utilizan tecnologías de telecomunicaciones requieren que el estudiante se concentre en gran medida en las habilidades de comunicación y la orientación no verbal para garantizar, por ejemplo, que quienes reciben asesoramiento comprendan cómo usar los medicamentos y las instrucciones para el seguimiento<sup>47</sup>.

La capacitación en telefarmacia y telesalud debe incorporarse intencionalmente en todo el plan de estudios y debe incluir didáctica basada en habilidades y oportunidades experienciales para que los estudiantes aprendan cómo mejorar los resultados de los pacientes a través de interacciones virtuales. Probablemente, estas oportunidades abarquen varios cursos y años de plan de estudios. Por ejemplo, muchos componentes de la teleeducación se encajan perfectamente en el plan de estudios educativo de la farmacia social y administrativa y de la práctica farmacéutica, especialmente los relacionados con políticas y comunicaciones. Es importante que los estudiantes experimenten la telefarmacia y la telesalud en la práctica farmacéutica a través del aprendizaje experiencial, ya sea a través de experiencias en el aula o pasantías prácticas. Corresponde a los responsables de la gestión curricular de las instituciones educativas velar por que estos conocimientos y habilidades se enseñen de manera intencionada, longitudinal y progresiva<sup>46</sup>.

Como ejemplo, Haney y otros (2015)<sup>47</sup> describen cuatro pasos que conducen a un encuentro de telesalud exitoso, que puede adaptarse fácilmente a la formación de estudiantes de farmacia. En la primera fase, el profesional debe prepararse para el encuentro revisando y practicando con el equipo, buscando un lugar tranquilo para desarrollar el encuentro, evitando estampados, colores y joyas que puedan distraer al paciente. Durante la segunda fase, denominada iniciación, el profesional debe asegurarse de que el espacio de encuentro entre él y el paciente esté libre de distracciones, privado y cómodo. El proveedor debe pedir permiso para realizar la reunión y presentar a todos los involucrados en la experiencia. Durante la tercera fase, denominada dirección, el profesional se asegura de que todos los participantes puedan ser vistos y escuchados. Es importante que el proveedor actúe como lo haría durante una reunión cara a cara. El contacto visual es importante y mirar notas o alejarse de la cámara puede percibirse como una falta de interés o compromiso con el paciente. En la cuarta y última

fase, el profesional debe resumir el encuentro de telesalud verbalmente y mediante documentación escrita, y se debe determinar un plan de seguimiento, si es necesario.

Puede haber un subconjunto de pacientes que prefieran los servicios presenciales y pueden dudar en utilizar la tecnología para acceder a los servicios de farmacia o simplemente no pueden entender cómo utilizar estos nuevos servicios<sup>7</sup>. Por lo tanto, los estudiantes deben tener experiencias para aumentar sus conjuntos de habilidades para manejar los matices de los servicios de farmacia remota.

La tecnología de telefarmacia y telesalud es costosa y puede presentar desafíos operativos que los graduados de farmacia deben estar preparados para abordar<sup>7</sup>. Corresponderá a los nuevos profesionales farmacéuticos poder utilizar tecnologías de telecomunicaciones, sobresalir en la atención y comunicación centradas en el paciente, aprender conductas profesionales de telesalud y poder desarrollar una red multidisciplinaria de proveedores para poder brindar y ser remunerados por servicios de telesalud<sup>48</sup>.

Existen consideraciones diferentes cuando el farmacéutico y el paciente están en la misma sala en comparación con el uso de tecnologías de telecomunicaciones. Si bien las ventajas de los servicios de telefarmacia y telesalud son muchas, incluida la accesibilidad de los pacientes, la reducción del tiempo de viaje de los pacientes y el ahorro de costos, también existen desventajas que los estudiantes y farmacéuticos deben estar preparados para enfrentar<sup>49</sup>.

Con la pandemia, muchos cursos de farmacia en todo el mundo han implementado simulaciones de telefarmacia y telesalud por necesidad y no mediante procesos normales de cambio curricular, por lo que no han pasado por un desarrollo curricular cuidadoso.

Es deber del mundo académico reconocer que la telefarmacia debe proporcionar un alto nivel de cuidado, ya que es una atención que se expande más allá de las paredes de la farmacia para incluir nuevas poblaciones de pacientes con diferentes necesidades<sup>50</sup>. Un análisis estadounidense de aproximadamente 1.629.000 interacciones de telesalud de enero de 2020 a marzo de 2020 en comparación con el mismo período de 2019 encontró que las visitas de telesalud aumentaron en un 50%. Se cree que este aumento, acompañado de cambios regulatorios, conducirá a la adopción de la práctica a largo plazo, con el objetivo de aumentar el acceso a la atención después de la pandemia<sup>49</sup>.

Los ejemplos de programas de teleeducación suelen incluir una combinación de formación didáctica, simulación y experiencia. Los temas de teleeducación pueden incluir el desarrollo de una comprensión de la telefarmacia, sus usos y tecnologías, la etiqueta de la telefarmacia y la telesalud, las leyes que rigen las prácticas y las pautas de privacidad y confidencialidad<sup>51</sup>.

El curso de atención farmacéutica debe enseñar a los estudiantes muchas habilidades prácticas, incluido cómo verificar una orden o prescripción de un medicamento, brindar consultas y educación al paciente, realizar interacciones interprofesionales e interpretar registros médicos. Estas habilidades son necesarias para brindar una atención eficaz al paciente en todos los entornos de práctica presencial y, ahora más que nunca, utilizar la telefarmacia y la telesalud para facilitar las interacciones remotas entre pacientes y profesionales. Las habilidades fundamentales deben adaptarse a estas nuevas formas de práctica.

Por ejemplo, a los estudiantes se les debe enseñar con frecuencia cómo asesorar a los pacientes en un entorno de farmacia comunitaria. Después de tiempo y práctica, la habilidad se adaptaría al entorno hospitalario con la adición de asesoramiento al alta, que a menudo incluye más medicamentos y pacientes más complejos. Estas mismas habilidades comunitarias y para pacientes hospitalizados, cuando se enseñan con un enfoque en la telefarmacia, también pueden incluir el uso de tecnología al incitar al estudiante a hablar con familiares u otros profesionales durante el mismo encuentro. Se debe enseñar a los estudiantes a adaptar estas habilidades para impartirlas a través de tecnologías de telecomunicaciones si no pueden impartirlas presencialmente.

Además, las instituciones deberían compartir su desarrollo y evaluación de estas experiencias para determinar las mejores prácticas en todo el mundo académico. Con la regulación de la telefarmacia en Brasil en 2022<sup>10</sup>, es muy probable que cada vez más farmacéuticos brinden servicios de atención al paciente a través de telefarmacia en el país, y los graduados en farmacia deben estar preparados para trabajar en estos entornos.

Es importante destacar que la telefarmacia es una herramienta muy útil cuando se utiliza adecuadamente y en determinadas situaciones estandarizadas. No puede utilizarse como un medio indiscriminado para aumentar los ingresos de instituciones, empresas o entidades relacionadas con la salud. Cada situación debe ser evaluada éticamente por el farmacéutico si existe la necesidad o no de que la atención farmacéutica se realice de forma presencial o por medio de la herramienta de Telefarmacia.

## CONCLUSIONES

La telefarmacia surge como una alternativa innovadora para superar obstáculos en la atención y seguimiento clínico de los pacientes, especialmente en zonas rurales y periféricas. A través del uso de tecnologías digitales, la telefarmacia permite un mayor acceso a los servicios farmacéuticos, ofreciendo una fuente de información confiable y personalizada para los pacientes, además de facilitar la revisión, reposición o renovación de medicamentos sin que el paciente tenga que salir de casa.

El estudio realizado a través de la revisión bibliográfica narrativa destacó algunos factores limitantes, como la cultura predominante que aún no reconoce plenamente el papel del farmacéutico en la salud, y cuestiones relacionadas con la infraestructura de internet en algunas regiones. Sin embargo, la contribución de este estudio a la literatura es significativa, ya que destaca la creciente relevancia de la telefarmacia en varios países, como una estrategia prometedora para mejorar los servicios farmacéuticos y brindar mayor accesibilidad a la atención médica. Además, el estudio destaca la necesidad de ampliar el debate y la implementación de este enfoque en Brasil, considerando sus potenciales beneficios y desafíos a enfrentar.

Brasil, a través del CFF, dio un paso importante hacia la implementación de la telefarmacia en el país, pero al evaluar el escenario actual, se puede ver que los frentes más avanzados son los enfocados al aspecto minorista. En esta revisión, no se encontraron propuestas de instituciones de salud privadas o del Sistema Único de Salud (SUS) destinadas a insertar la telefarmacia como herramienta de salud pública en Brasil. Esta revisión permitió ver cuán importante fue la telesalud durante la lucha contra el COVID-19 y cómo este proceso se aceleró debido a la emergencia sanitaria. Es posible suponer que, si Brasil hubiera estado más avanzado en la implementación de la telemedicina y la telefarmacia, las dificultades que enfrentaron los pacientes que necesitaron tratamiento para otras enfermedades habrían sido menores que las que ocurrieron. Es necesario que el país tome como ejemplo las decenas de formas en que se puede aplicar la telefarmacia, para no limitarse a la atención y dispensación farmacéutica, utilizando herramientas digitales como forma de mejorar la vida de farmacéuticos y pacientes. Finalmente, de la misma manera que corresponde al gobierno adecuar la legislación para la implementación de la telefarmacia, la academia debe asumir la responsabilidad de preparar a los futuros farmacéuticos para la era digital, actualizando el plan de estudios y permitiendo experiencias con las nuevas tecnologías.

## REFERENCIAS

1. Estrategia de saúde para o Brasil\_CIT\_20170604.pdf. Accessed May 3, 2023. [https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-digital/a-estrategia-brasileira/Estrategia%20de%20saude%20para%20o%20Brasil\\_CIT\\_20170604.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-digital/a-estrategia-brasileira/Estrategia%20de%20saude%20para%20o%20Brasil_CIT_20170604.pdf)
2. gs4dhdaa2a9f352b0445bafbc79ca799dce4d.pdf. Accessed May 3, 2023. <https://www.who.int/docs/default-source/documents/g4dhdaa2a9f352b0445bafbc79ca799dce4d.pdf>
3. Posicionamiento de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria sobre Telefarmacia. Recomendaciones para su implantación y desarrollo. Accessed May 3, 2023. <https://www.sefh.es/documentos/posicionamiento-de-la-sociedad-espanola-de-farmacia-hospitalaria-sobre-telefarmacia-recomendaciones-para-su-implantacion-y-desarrollo>
4. Teleconsultation for the Pharmaceutical Care of HIV Outpatients in Receipt of Home Antiretrovirals Delivery: Clinical, Economic, and Patient-Perceived Quality Analysis | Telemedicine and e-Health. Accessed May 3, 2023. <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/tmj.2018.0041>
5. Albert DA, Kulcsar Z. Overview of Synchronous and Asynchronous Modalities. In: *Telerheumatology: Origins, Current Practice, and Future Directions*. Springer; 2022:21-33.
6. ASHP pursues telepharmacy activities | American Journal of Health-System Pharmacy | Oxford Academic. Accessed May 3, 2023. <https://academic.oup.com/ajhp/article/70/7/565/5112454>
7. Poudel A, Nissen LM. Telepharmacy: a pharmacist's perspective on the clinical benefits and challenges. *Integrated Pharmacy Research and Practice*. Published online December 20, 2022. Accessed May 3, 2023. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2147/IPRP.S101685>
8. DE FREITAS GRM, LUNA-LEITE MDA, DE CASTRO MS, HEINECK I. Principais dificuldades enfrentadas por farmacêuticos para exercerem suas atribuições clínicas no Brasil. *Revista Brasileira de Farmácia Hospitalar e Serviços de Saúde*. 2016;7(3).
9. Repositório Institucional - Universidade Federal de Uberlândia: O cenário do serviço de banda larga e de telefonia móvel e a legislação de telecomunicações do Brasil. Accessed May 3, 2023. <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30977>
10. RESOLUÇÃO No 727, DE 30 DE JUNHO DE 2022 - RESOLUÇÃO No 727, DE 30 DE JUNHO DE 2022 - DOU - Imprensa Nacional. Accessed May 3, 2023. <https://in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-727-de-30-de-junho-de-2022-416502055>
11. Crilly P, Kayyali R. A systematic review of randomized controlled trials of telehealth and digital technology use by community pharmacists to improve public health. *Pharmacy*. 2020;8(3):137.
12. Departamento de Saúde, Nexodata do Brasil S.A., São Paulo, SP, Brasil, Pereira V, Guassi S, Mendes H, Santos A. Como uma ferramenta de prescrição eletrônica possibilita uma melhor qualidade na prescrição para os pacientes. *JBES*. 2022;14(Supl.1):9-14. doi:10.21115/JBES.v14.n1.(Supl.1):9-14

13. RESOLUÇÃO - RDC No 357, DE 24 DE MARÇO DE 2020 - RESOLUÇÃO - RDC No 357, DE 24 DE MARÇO DE 2020 - DOU - Imprensa Nacional. Accessed May 3, 2023. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-357-de-24-de-marco-de-2020-249501721>
14. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard | WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data. Accessed May 3, 2023. [https://COVID19.who.int/About COVID-19 | CDC. Accessed May 3, 2023. https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/your-health/about-COVID-19.html?CDC\\_AA\\_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fyour-health%2Fabout-COVID-19%2Fbasics-COVID-19.html](https://COVID19.who.int/About COVID-19 | CDC. Accessed May 3, 2023. https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/your-health/about-COVID-19.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fyour-health%2Fabout-COVID-19%2Fbasics-COVID-19.html)
15. About COVID-19 | CDC. Accessed May 3, 2023. [https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/your-health/about-COVID-19.html?CDC\\_AA\\_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fyour-health%2Fabout-COVID-19%2Fbasics-COVID-19.html](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/your-health/about-COVID-19.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fyour-health%2Fabout-COVID-19%2Fbasics-COVID-19.html)
16. Nicola M, Alsafi Z, Sohrabi C, et al. The socio- economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *International Journal of Surgery*. 2020;78:185-193. doi:10.1016/j.ijssu.2020.04.018
17. Hossain MM, Tasnim S, Sultana A, et al. Epidemiology of mental health problems in COVID-19: a review. *F1000Research*. 2020;9.
18. Brooks SK, Webster RK, Smith LE, et al. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *The Lancet*. 2020;395(10227):912-920.
19. 2022-05-11 12:30 | Archive of CDC COVID Pages. Accessed May 3, 2023. <https://public4.pagefreezer.com/browse/CDC%20COVID%20Pages/11-05-2022T12:30/https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/telehealth.html>
20. Hayden JC, Parkin R. The challenges of COVID-19 for community pharmacists and opportunities for the future. *Irish journal of psychological medicine*. 2020;37(3):198-203.
21. Rep. Lowey NM [D N 17. Titles - H.R.6074 - 116th Congress (2019-2020): Coronavirus Preparedness and Response Supplemental Appropriations Act, 2020. Published June 3, 2020. Accessed May 3, 2023. <http://www.congress.gov/>
22. AlFaar AS, Kamal S, AbouElnaga S, et al. International telepharmacy education: another venue to improve cancer care in the developing world. *TELEMEDICINE and e-HEALTH*. 2012;18(6):470-474.
23. Benizri F, Dalifard B, Zemmour C, Henriquet M, Fougereau E, Le Franc B. DrugCam®—An intelligent video camera system to make safe cytotoxic drug preparations. *International Journal of Pharmaceutics*. 2016;502(1-2):198-207.
24. Gordon HL, Hoeber M, Schneider A. Telepharmacy in a rural Alberta community cancer network. *Journal of Oncology Pharmacy Practice*. 2012;18(3):366-376.
25. Scott DM, Friesner DL, Rathke AM, Peterson CD, Anderson HC. Differences in medication errors between central and remote site telepharmacies. *Journal of the American Pharmacists Association*. 2012;52(5):e97-e104. doi:10.1331/JAPhA.2012.11119
26. Schneider PJ. Evaluating the impact of telepharmacy. *Am J Health Syst Pharm*. 2013;70(23):2130-2135. doi:10.2146/ajhp130138
27. Medication error reporting in rural critical access hospitals in the North Dakota Telepharmacy Project | *American Journal of Health-System Pharmacy Oxford Academic*. Accessed May 3, 2023. <https://academic.oup.com/ajhp/article-abstract/71/1/58/5110907?login=false>
28. Keeyes C, Kalejaiye B, Skinner M, et al. Pharmacist-managed inpatient discharge medication reconciliation: a combined onsite and telepharmacy model. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2014;71(24):2159-2166.
29. Telepharmacy for remote hospital inpatients in north-west Queensland - Reanna McFarland, 2017. Accessed May 3, 2023. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1357633X17732367?journalCode=jtta>
30. A Retrospective Evaluation of Remote Pharmacist Interventions in a Telepharmacy Service Model Using a Conceptual Framework | *Telemedicine and e-Health*. Accessed May 3, 2023. <https://www.liebertpub.com/doi/full/10.1089/tmj.2013.0362>
31. The Rural PILL Program: A Postdischarge Telepharmacy Intervention for Rural Veterans - Rebello2017 - *The Journal of Rural Health - Wiley Online Library*. Accessed May 3, 2023. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jrh.12212>
32. Ho I, Nielsen L, Jacobsgaard H, Salmasi H, Pottegård A. Chat-based telepharmacy in Denmark: design and early results. *International Journal of Pharmacy Practice*. 2015;23(1):61-66.

33. Development of software for handling ship's pharmacy | Nittari | International Maritime Health. Accessed May 3, 2023. [https://journals.viamedica.pl/international\\_maritime\\_health/article/view/47454](https://journals.viamedica.pl/international_maritime_health/article/view/47454)
34. Inch J, Notman F, Watson M, et al. Tele-pharmacy in rural Scotland: a proof of concept study. *International Journal of Pharmacy Practice*. 2017;25(3):210-219.
35. 2012 - Arte\_final\_capa ccapa.pdf. Accessed May 3, 2023. [https://www.fip.org/files/members/library/FIP\\_workforce\\_Report\\_2012.pdf](https://www.fip.org/files/members/library/FIP_workforce_Report_2012.pdf)
36. Bates I, John C, Bruno A, Fu P, Aliabadi S. An analysis of the global pharmacy workforce capacity. *Human resources for health*. 2016;14(1):1-7.
37. Bates I, John C, Seegobin P, Bruno A. An analysis of the global pharmacy workforce capacity trends from 2006 to 2012. *Human resources for health*. 2018;16(1):1-9.
38. Home - PGEU. Accessed May 3, 2023. <https://www.pgeu.eu/>
39. Kilova K, Mihaylova A, Peikova L. Opportunities of information communication technologies for providing pharmaceutical care in the COVID-19 pandemic. *Pharmacia*. 2021;68(1):9-14.
40. Elbeddini A, Yeats A. Pharmacist intervention amid the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic: from direct patient care to telemedicine. *Journal of pharmaceutical policy and practice*. 2020;13:1-4.
41. Hanjani LS, Bell JS, Freeman CR. Undertaking medication review by telehealth. *Australian Journal of General Practice*. 2020;49(12):826-831. doi:10.3316/informit.639185464667745
42. Yemm KE, Arnall JR, Cowgill NA. Necessity of pharmacist-driven nonprescription telehealth consult services in the era of COVID-19. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2020;77(15):1188. doi:10.1093/ajhp/zxaa162
43. Bernstein I, Balick R. An expert shares pharmacy's biggest COVID-19 lessons—so far. *Pharmacy Today*. 2021;27(1):22-32.
44. Martin RD. Leveraging telecommuting pharmacists in the post-COVID-19 world. *Journal of the American Pharmacists Association*. 2020;60(6):e113-e115. doi:10.1016/j.japh.2020.07.026
45. Killeen RM, Grindrod K, Ong SW. Innovations in practice: Telepharmacy's time has arrived. *Canadian Pharmacists Journal/Revue des Pharmaciens du Canada*. 2020;153(5):252-255.
46. Skoy ET, Eukel HN, Frenzel JE, Schmitz TM. Performance and Perceptions: Evaluation of Pharmacy Students' Consultation via Telepharmacy. *Journal of Pharmacy Technology*. 2015;31(4):155-160. doi:10.1177/8755122514568123
47. Haney T, Kott K, Fowler C. Telehealth etiquette in home healthcare: the key to a successful visit. *Home Healthcare Now*. 2015;33(5):254-259.
48. Omboni S, Tenti M, Coronetti C. Physician-pharmacist collaborative practice and telehealth may transform hypertension management. *J Hum Hypertens*. 2019;33(3):177-187. doi:10.1038/s41371-018-0147-x
49. Koonin LM, Hoots B, Tsang CA, et al. Trends in the use of telehealth during the emergence of the COVID-19 pandemic—United States, January–March 2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2020;69(43):1595.
50. Smith AC, Thomas E, Snoswell CL, et al. Telehealth for global emergencies: Implications for coronavirus disease 2019 (COVID-19). *J Telemed Telecare*. 2020;26(5):309-313. doi:10.1177/1357633X20916567
51. a16-cme-reports-v2.pdf. Accessed May 3, 2023. <https://www.amaassn.org/sites/amaassn.org/files/corp/media-browser/public/hod/a16-cme-reports-v2.pdf>

**Declaración de conflicto de interés:** Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés con respecto a esta investigación, autoría o publicación de este artículo.  
Financiación: Financiación propia.

**Declaración de responsabilidad:** Todos los demás autores enumerados en el artículo contribuyeron significativamente para el diseño, implementación e interpretación de los resultados presentados. Ellos revisó y aprobó la versión final del manuscrito y acordó enviarlo a Revista Latinoamericana de Telesalud.

**Cómo citar este artículo:** Silva JF da, Fukushima AR, Nicoletti MA. La era digital de la salud: la necesidad de la telefarmacia en Brasil y el impacto social y económico. *Latin American Journal of Telehealth Latin Am J telehealth, Belo Horizonte*, 2022; 9 (3): 248– 259. ISSN: 2175\_2990.

English

# Telehealth and information/communication technologies in the care of overweight and obese adults: A rapid review

Leticia Aparecida Lopes  
Bezerra da Silva

BsC, Research Assistant, Department of Health, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil. Email: [leehloppes@gmail.com](mailto:leehloppes@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8913-2699> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0923884031059013>

Roberta Crevelário de Melo

BsC, Research Assistant, Department of Health, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil. Master's student, Department of Gastroenterology Sciences, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), São Paulo (SP), Brazil. E-mail: [rcrevelario11@gmail.com](mailto:rcrevelario11@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2698-9211> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3707606192544178>

Bruna Carolina de Araújo

BsC, Research Assistant, Department of Health, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil. Master's student, Department of Gastroenterology Sciences, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), São Paulo (SP), Brazil; and Director, Center for Analysis and Health Technology Assessment Projects, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil. E-mail: [bruna.araujo@isaude.sp.gov.br](mailto:bruna.araujo@isaude.sp.gov.br) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6280-9994> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3259907478560577>

Tereza Setsuko Toma

PhD, Collaborating Researcher, Department of Health, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil. E-mail: [toma.ats@gmail.com](mailto:toma.ats@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9531-9951> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3621675012351921>

Cézar Donizetti Luquine Júnior

BsC, Collaborating Researcher, Department of Health, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil; and Doctoral Student, Department of Preventive Medicine, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), São Paulo (SP), Brazil. E-mail: [cezar.zlj@gmail.com](mailto:cezar.zlj@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5038-6808> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3424671335785060>

Lais de Moura Milhomens

BsC, Research Assistant, Department of Health, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil. E-mail: [laismilhomens@gmail.com](mailto:laismilhomens@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4023-4704> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6523793964776033>

Maritsa Carla de Bortoli

PhD, Director, Health Technology Center, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil. E-mail: [maritsa@isaude.sp.gov.br](mailto:maritsa@isaude.sp.gov.br) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8236-7233> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7215886815063954>

Everton Nunes da Silva

PhD, Adjunct Professor, Department of Public Health, Universidade de Brasília (UnB), Brasília (DF), Brazil. E-mail: [evertonsilva@unb.br](mailto:evertonsilva@unb.br) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8747-4185> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3121617627863531>

Jorge Otávio Maia Barreto

PhD, Researcher, Public Health, Fundação Oswaldo Cruz — Board of Directors of Brasília, Fundação Oswaldo Cruz, Brasília (DF), Brazil. E-mail: [jorge.barreto@fiocruz.br](mailto:jorge.barreto@fiocruz.br) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7648-0472> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6645888812991827>

Submission date: May 05, 2023 | Approval date: October 30, 2023

## Abstract

**Objective:** To evaluate the efficacy and safety of strategies that use telehealth, telemedicine, mobile applications, and text messages for overweight and obese adult health care. **Methods:** In this rapid review of systematic reviews (SRs), nine databases were searched in November 2020 and again in February 2022. Methodological quality of the SRs was assessed using Assessment of Multiple Systematic Reviews (AMSTAR 2). **Results:** 19 SRs were included, classified as high-confidence (one), low-confidence (six), and critically low-confidence (twelve). Weight loss most often showed favorable results, followed by changes in body mass index (BMI), while for the reduction in waist circumference, the results were similar between interventions and comparators. Studies on eating habits and physical activities changes showed nonsignificant results or an advantage of face-to-face activities over electronic applications. The reduction in body fat and treatment adherence presented favorable results with cell phone applications. There is no reporting regarding the safety of the interventions. **Conclusions:** Interventions through computer applications, online tools, text messages, and telehealth can have positive effects on weight reduction, BMI, and body fat. Conclusions should be interpreted with caution, due to the methodological quality of the included SRs and the other limitations of this rapid review.

Keywords: Obesity; Overweight; Telehealth; Health Promotion; Rapid Review

## Resumen

**Telesalud y tecnologías de la información/comunicación en el cuidado de adultos con sobrepeso y obesidad: una revisión rápida**  
**Objetivo:** Evaluar la eficacia y seguridad de estrategias en telesalud, telemedicina, aplicaciones móviles y mensajes de texto para adultos con sobrepeso y obesidad. **Métodos:** En esta revisión rápida de revisiones sistemáticas (RS), se realizaron búsquedas en nueve bases de datos en noviembre/2020 y febrero/2022. La calidad metodológica se evaluó mediante Assessment of Multiple Systematic Reviews (AMSTAR 2). **Resultados:** Se incluyeron 19 RS, una con alta confianza, seis con baja confianza y doce con críticamente baja. La pérdida de peso y el índice de masa corporal (IMC) mostraron resultados favorables, aunque para la reducción de la circunferencia de la cintura fueron similares entre los comparadores. Hábitos alimentarios y actividades físicas no fueron significativos o una ventaja de las actividades presenciales sobre las aplicaciones electrónicas. La reducción de la grasa corporal y la adherencia al tratamiento fueron favorables con aplicaciones para celulares. No hay informes sobre la seguridad de las intervenciones. **Conclusiones:** Las intervenciones de aplicaciones informáticas, herramientas en línea, mensajes de texto y telesalud pueden tener efectos positivos en la reducción de peso, IMC y grasa corporal. Las conclusiones deben interpretarse con cautela, debido a la calidad metodológica de las RS limitaciones de esta revisión rápida.

Palabras-clave: Obesidad; Exceso de peso; telesalud; Promoción de la salud; Revisión rápida

## Resumo

**Telessaúde e tecnologias de informação/comunicação no cuidado de adultos com sobrepeso e obesidade: uma revisão rápida**  
**Objetivo:** Avaliar a eficácia e segurança de estratégias de telessaúde, telemedicina, aplicativos móveis e mensagens de texto para adultos com sobrepeso e obesidade. **Métodos:** Nesta revisão rápida de revisões sistemáticas (RS), nove bases de dados foram pesquisadas em novembro de 2020 e fevereiro de 2022. A qualidade metodológica das RS foi avaliada pela ferramenta AMSTAR 2. **Resultados:** Foram incluídas 19 RS, uma de alta confiança, seis de baixa confiança e doze de confiança criticamente baixa. A perda de peso apresentou resultados mais favoráveis, seguida de alterações no Índice de Massa Corporal (IMC), enquanto a redução da circunferência da cintura apresentou resultados semelhantes entre as comparações. A mudança de hábitos alimentares e atividades físicas mostraram resultados não significativos ou vantagem das atividades presenciais em relação aos aplicativos eletrônicos. A redução da gordura corporal e a adesão ao tratamento foram melhores com os aplicativos do celular. Não há relatos da segurança das intervenções. **Conclusões:** Intervenções por meio de aplicativos de computador, ferramentas online, mensagens de texto e telessaúde podem ter efeitos positivos na redução de peso, IMC e gordura corporal. As conclusões devem ser interpretadas com cautela, devido à qualidade metodológica das RS e limitações desta revisão rápida.

Palavras-chave: Obesidade; Sobrepeso; Telessaúde; Promoção de saúde; Revisão Rápida

## INTRODUCTION

Obesity continues to grow as the most common health problem worldwide and is closely related to conditions such as cardiovascular disease, diabetes, and various kinds of malignancy.<sup>1</sup> Data analyzed between 1980 and 2015 show a continuous increase in obesity, especially in low- and middle-income countries<sup>2</sup> In these countries, it is estimated that by 2025, around 268 million children and adolescents will be overweight, and 124 million will be obese. Approximately four million people worldwide die each year due to diseases related to excess weight or obesity, and it is possible that in 2025, most diseases and deaths related to chronic non-communicable diseases will occur in low-income countries<sup>3</sup>.

As a public health problem, overweight (body mass index, BMI greater than or equal to 25) and obesity (BMI greater than or equal to 30), defined as abnormal or excessive fat accumulation that may impair health, as well as the related non-communicable diseases, are largely preventable<sup>4</sup>. Therefore, support in various environments and communities is essential to shaping

the healthy lifestyle choices of people and in the implementation of comprehensive programs that promote new strategies and tools to fight obesity on a large scale.<sup>1,4</sup> Health care approach for people with excess weight and obesity include changes in diet, physical activity, and psychological therapy based on goal setting and self-monitoring<sup>5,6</sup> New technologies can support health care,<sup>7</sup> and the results have been positive<sup>8-10</sup>. Perrault and Delahanty<sup>11</sup> point out that some people prefer to follow a diet strategy by their own, based on self-help books, mobile applications or web programs. In general, they also seek out lifestyle intervention programs that provide education on nutrition, activities, and behavioral topics that include group support and information exchange through face-to-face meetings or virtual meetings (teleconference or telehealth).

Telehealth seeks to expand and improve health services with the use of Information and Communication Technology (ICT), which are integrated with each other<sup>12</sup>. In this way, it is mediated by a set of techniques, such as telemedicine, use of mobile devices, cell phone applications, and text messaging, which are configured at primary, secondary, and tertiary levels that facilitate assistance, information exchange, education, and research. in health<sup>12,13</sup>. Despite this potential, the use of technologies in the health field still faces several technical, legal, ethical, regulatory, and cultural challenges<sup>12</sup>.

In this context, telehealth and your information/communication technologies can be important elements of health systems to minimize regional inequalities in the distribution of health resources, refer patients to specialists, facilitate second opinions for specialized clinical cases, and establish continued training of health professionals.<sup>12,13</sup> Thus, the objective of this study was to evaluate the efficacy and safety of interventions offered through telehealth and information/communication technologies in the care of adults with overweight or obesity.

## METHOD

This rapid review of systematic reviews (SRs) was carried out, following a protocol established a priori and registered in the platform Open Science Framework - OSF (10.17605/OSF.IO/5USY3). This review was carried out according to the PRISMA 2020 expanded checklist<sup>14</sup>. However, as it is a rapid review, some methodological shortcuts were adopted<sup>15,16</sup>.

### Search

Searches were carried out on November 2020, and updated on February 2022, in the indexed databases: PubMed, Embase, Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS via BVS), Cochrane Library, Epistemonikos, PDQ Evidence, Health Systems Evidence (HSE), Health Evidence (HE), and Social Systems Evidence (SSE). Search strategies used a combination of keywords structured from the acronym PICOS: Population (people aged 18-59 years with BMI  $\geq$  25); Intervention (via telehealth and information/communication technologies); Comparator (traditional face-to-face care); Outcomes: primary (anthropometric measures of overweight or obesity; adverse events) and secondary (improved lifestyle and health); Study (SRs). Details on search strategies are available in <https://osf.io/7ed6z>.

### Eligibility criteria

We searched for systematic reviews that met the PICOS criterias, with or without meta-analysis, published in English, Spanish, or Portuguese, with no restriction of the year of publication or methodological quality.

### Study selection, data extraction, and data analysis

The retrieved registers were uploaded to Rayyan QCRI reference management web application<sup>17</sup>. Two reviewers screened independently titles and abstracts, and disagreements were resolved by consensus or by a third reviewer.

Methodological quality of the included SRs was assessed using the Assessment of Multiple Systematic Reviews (AMSTAR 2). To classify the overall confidence in the results of the systematic reviews, the "critical domains" considered were the same suggested by the authors of AMSTAR 2, which we used to categorize the SRs into high, moderate, low, and critically low confidence.<sup>18</sup> Full reading of eligible reviews, evaluation of methodological quality, and data extraction was performed by five reviewers, another reviewer checked the methodological quality assessment of the included SRs.

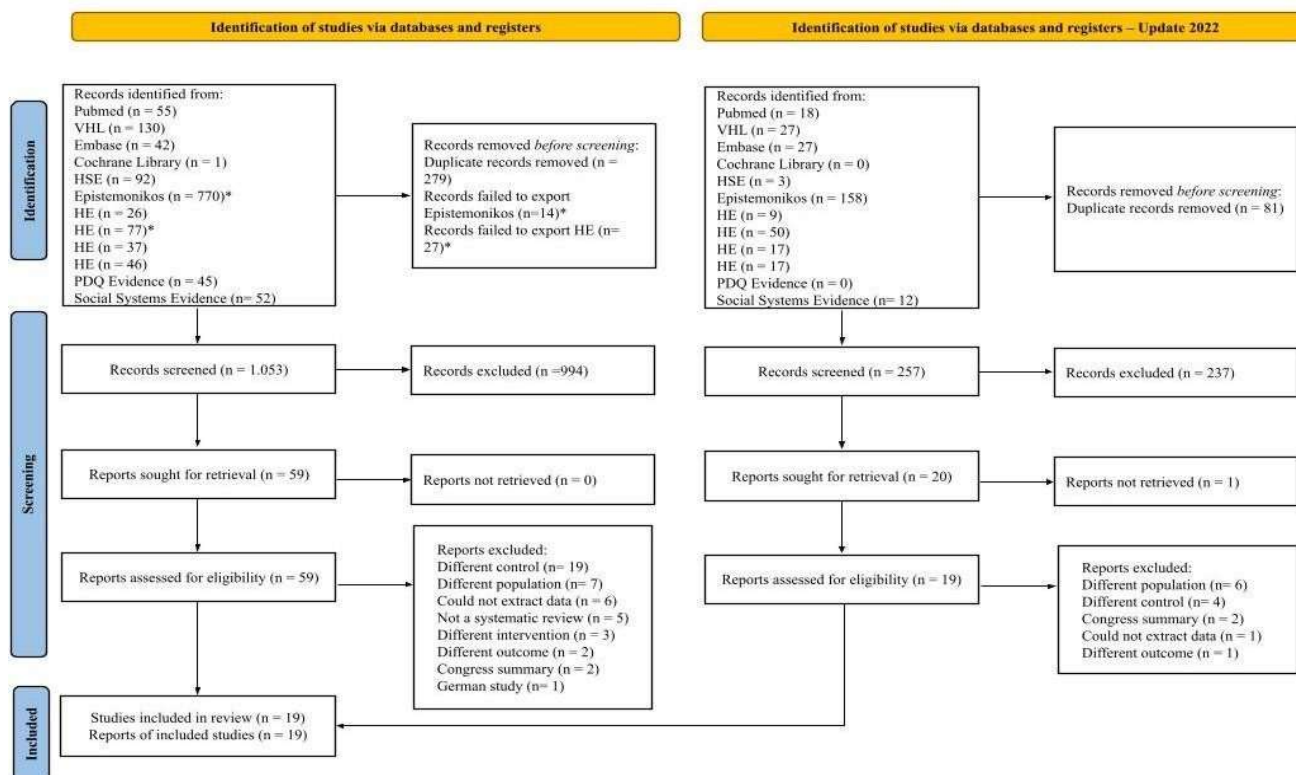
Results were analyzed based on the effect measures reported in the systematic reviews included (ES = Effect size; MD = means difference; g = pooled effect size; 95% CI = 95% confidence interval; I<sup>2</sup> = heterogeneity measure; P = P value). The findings were reported as narrative synthesis stratified by type of intervention: telehealth, mobile application, text message, website or computer-mediated and multicomponent intervention.

## RESULTS

The search retrieved 1.373 records, and 1.053 records were screened after the duplicates were removed. This screen yielded 59 eligible reports that were read in full, 45 of which were excluded because they did not meet the criteria of this rapid review, and 14 SR were included. The updated search identified 338 publications, and 19 reviews were read in full to check eligibility, 14 were excluded because they did not meet the eligibility criteria and 5 SR were included. Thus, 19 SRs were included<sup>9,19-36</sup> (Figure 1). A list of excluded articles, with the reasons for exclusion are available in <https://osf.io/s5ft7>.



Figure 1. Study selection flow diagram, adapted from PRISMA 2020.



### Quality assessment

The confidence in the results, according to the criteria of the AMSTAR 2 tool, was considered high in one SR<sup>36</sup>, low quality in six<sup>20,22,24,29,33,35</sup> and critically low quality in twelve<sup>9,19,21,23,25-28,30,31,33,34</sup> (Figure 2).

### Study characteristics

Primary studies included in the systematic reviews were conducted in the Germany,<sup>20,31</sup> Saudi Arabia,<sup>25</sup> Australia,<sup>24,35</sup> Austria,<sup>34</sup> China,<sup>29,31</sup> South Korea,<sup>22,34</sup> Spain,<sup>22,25,34</sup> the United States,<sup>20-29,31,33-36</sup> Finland,<sup>20,34</sup> Greece,<sup>22</sup> the Netherlands,<sup>25</sup> England,<sup>34</sup> Iran,<sup>35</sup> Ireland,<sup>25</sup> Israel,<sup>24</sup> Italy,<sup>25</sup> Latvia,<sup>35</sup> and the United Kingdom.<sup>20,33</sup> Four reviews did not present this information.<sup>9,19,30,32</sup>

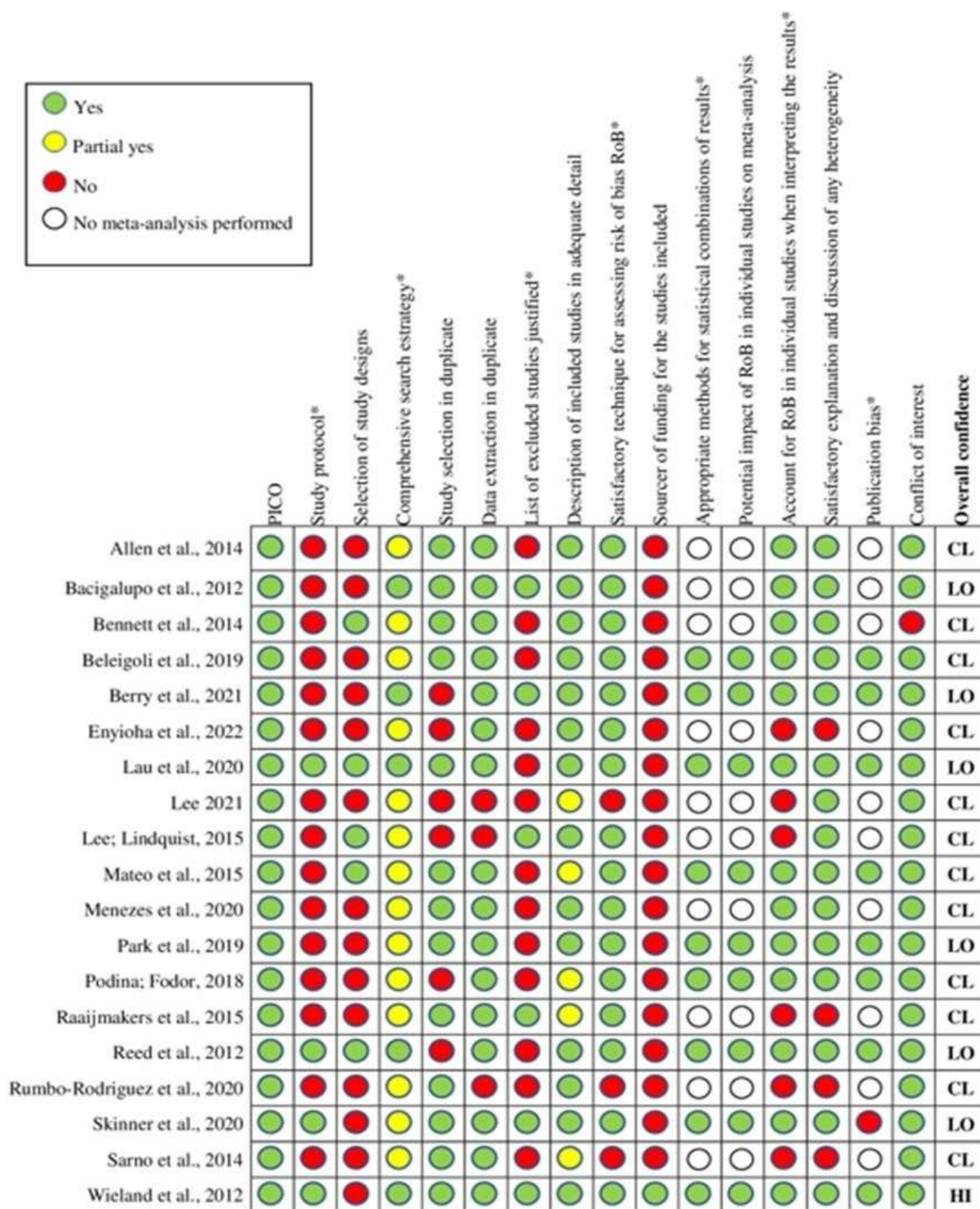
The interventions were delivered by telehealth,<sup>19-22,28</sup> cell phone applications,<sup>9,22,24,25,27,28,33</sup> text messages (SMS),<sup>19,20,22,24,34,35</sup> websites or computers,<sup>9,19,24,28,31-33,36</sup>

and as multicomponent interventions. Because these are remotely applied strategies, the studies did not make it clear which professionals were responsible for delivering the interventions.

The duration of interventions ranged from 1 month<sup>36</sup> to 30 months,<sup>21</sup> with duration around 12 months being more frequent.<sup>9,22,31-33,35</sup> The comparators were especially composed of counseling, face-to-face care, weight loss programs, usual care combined or not with other strategies.

The outcomes reported in the SR refer to weight loss change or maintenance,<sup>9,22-24,26-36</sup> reduction of BMI,<sup>9,20,23,27-29,32,34,36</sup> reduction of waist circumference,<sup>9,32,36</sup> changes in eating habits or physical activity,<sup>9,25,27</sup> proportion of body fat,<sup>20</sup> and adherence to treatment.<sup>33</sup> No SR brought reports of adverse events.

Figure 2. Methodological quality of the included systematic reviews.



Source: The authors. Critical domains. HI = high; CL = critically low; LO = low; MO = moderate.

Outcomes were assessed through self-report on the participants' general health<sup>26</sup> and physical activity,<sup>25</sup> calibrated scale with the participant wearing light clothes and without shoes<sup>26</sup> number of steps per day, time spent on the practice of vigorous and/or moderate physical activity, time of sedentary behavior and energy expenditure in kilocalories per day.<sup>30</sup> The frequency and amount of food intake was measured by kilocalories consumed per day<sup>30</sup> or through food frequency questionnaires (Block Food Frequency Questionnaire).<sup>26</sup> The practice of physical activity was evaluated with the Paffenbarger Physical Activity Questionnaire.<sup>25,26</sup> Most studies did not report assessment instruments to measure outcomes.<sup>9,19-24,27-29,31-34</sup>

The main characteristics of SRs are presented in detail in <https://osf.io/q9fbs>.

### Telehealth interventions

Seven SRs<sup>19,22,28,31,36</sup> evaluated the effect of telehealth interventions compared to face-to-face appointments (Table 1).

Favorable results for weight-loss were observed in online chat rooms or self-monitoring mediated by smartphone/mobile devices and web-based devices,<sup>19</sup> telephone contact,<sup>28</sup> postal

intervention or telephone intervention for class I obesity,<sup>28</sup> telemonitoring,<sup>31</sup> weight-loss programs (diet, physical activity, self-monitoring and independent monitoring, family participation, financial incentives) combined with telemonitoring,<sup>20</sup> and automated call centers to report their weekly blood pressure and weight readings and answer questions about lifestyle.<sup>22</sup>

There were no significant effects on weight loss for some online approaches, such as the use of online recordings associated with chat sessions,<sup>36</sup> online behavioral therapy,<sup>31</sup> online support groups,<sup>31</sup> contact only by telephone,<sup>28</sup> postal communication or telephone communication for obesity classes II and III,<sup>28</sup> remote support (learning modules with educational content and self-monitoring tools),<sup>28</sup> telephone or mail contact and printed materials<sup>31</sup>, and online interactive intervention.<sup>21</sup> One SR<sup>36</sup> showed that there was also no effect on waist circumference measurements of an online interactive approach to weight loss accompanied by technical health support.

Three SRs reported that face-to-face interventions,<sup>30</sup> online recording and chat sessions,<sup>36</sup> and Internet support<sup>36</sup> led to better weight loss than e-health interventions.

**Table 1.** Results of telehealth interventions and their comparators

Author	Intervention	Comparator	Direction of effect	Results
Allen et al. (2014) <sup>19</sup>	Self -monitoring with smartphone/mobile and <i>web</i> -based device	In-person educational sessions	(+)	17 RCTs showed better results for <b>weight loss</b> , 43% of these studies being on self-monitoring with smartphone/mobile device 48% online interventions; no numerical data was reported.
Allen et al. (2014) <sup>19</sup>	Online chat rooms	In-person educational sessions	(+)	20 RCTs showed better results for <b>weight loss</b> in the intervention group; no numerical data was reported.
Bacigalupo et al. (2013) <sup>20</sup>	Weight loss program + telemonitoring	Weight loss program	(+)	1 RCT with 142 participants showed short-term <b>weight loss</b> (6 months) in the intervention group (8.0%) compared to the control (4.8%).
Bennett et al. (2014) <sup>21</sup>	Online interactive intervention	Face -to -face nutritional education; Self -directed approaches based on printed information	(0)	1 RCT with 1,032 participants, with previous loss of 4 kg or more in a 6-month program, showed no differences in results between interventions. There was lower <b>weight loss</b> among 702 blacks (68%) who used <i>eHealth</i> in the 30-month follow-up.

Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Automated call center to report weekly blood pressure and weight readings and answer lifestyle questions	Weight loss program	(+)	1 RCT with 122 participants showed significant <b>weight reduction</b> in the intervention group.
Menezes et al. (2020) <sup>28</sup>	Contact by telephone (Lifestyle counseling based on international guidelines)	Usual care provided by general practitioners and nursing	(+)	1 RCT with 457 participants showed greater <b>weight loss</b> in the intervention group [-3%; (% kg or BMI: -4.1, -1.9) compared to control (-1.1%; [% kg or BMI: -2.2%, 0]).
Menezes et al. (2020) <sup>28</sup>	Postal intervention + 10 interactive nutrition classes	Usual care provided by nutritionists and/or exercise experts	(+)	1 RCT with 1.801 participants showed significantly greater <b>weight loss</b> in the intervention group for obesity class I (-1.84; [% kg or BMI: 0.27%]); than control group (-1.37; [% kg or BMI: 0.27%]; P = 0.008).  It did not show <b>weight-loss</b> differences between groups with class II (IG -2.25 [% kg or BMI: 0.40]; CG -2.17 [% kg or BMI: 0.43]; (P = 0.965); or obesity class III [IG -2.24 (% kg or BMI: 0.68); CG -2.30 (% kg or BMI: 0.67); (P = 0.983)].
Menezes et al. (2020) <sup>28</sup>	Contact by telephone (Mediterranean diet: 70% energy in the first part of the day and 30% after)	Mediterranean diet per dietician (55% energy consumption in the first part of the day and 45% after)	(0)	1 RCT with 36 participants observed greater <b>weight loss</b> in the intervention group (8.2 ± 3 kg) than the control group (6.5 ± 3.4 kg) (P = 0.028).
Menezes et al. (2020) <sup>28</sup>	Contact by telephone (Choice of diet with low carbohydrates or low fat content. A pocket guide for counting calories, fats and carbohydrates was provided)	Randomly assigned to low-fat or low-carbohydrate diet by Dietitian	(0)	1 RCT with 207 participants observed that both groups <b>lost weight</b> , without significant difference [IG -5.7 kg (95% CI 4.3 to 7); CG -6.7 kg (95% CI 5.4 to 8); IG 5.6%; CG 6.2%].
Menezes et al. (2020) <sup>28</sup>	Remote support (learning modules with educational content and self-monitoring tools)	A meeting with a weight loss coach (leaflet and list of recommended sites that promote weight loss)	(0)	1 RCT with 415 participants found no significant difference between groups in <b>weight loss</b> [IG -4.6 ± 0.7 kg (-5%); CG -0.8 ± 0.6 kg (-1.1%)]. There was a change in net weight at 24 months in the intervention group, but without differences between groups (P>0.05).
Podina; Fodor (2018) <sup>30</sup>	eHealth interventions	Posttreatment physical activity	(-)	1 meta-analysis of seven comparisons (without information about the number of RCTs or participants) showed better results for physical activity in <b>weight reduction</b> (g = 0.31; 95% CI -0.43 to -0.20; I <sup>2</sup> = 0%).
Raaijmakers et al. (2015) <sup>31</sup>	Telemonitoring with equipment at home	Regular care (in university services)	(+)	1 RCT with 70 diabetic participants indicated the effect of the intervention on <b>weight loss</b> after 6 months (d = -4.0).

Raaij make rs et al. (2015) ) <sup>31</sup>	Online behavioral therapy	Face -to -face behavioral therapy	(0)	1 RCT with 90 participants found no differences in <b>weight loss</b> at 12 weeks.
Raaij make rs et al. (2015) ) <sup>31</sup>	Online group ( <i>Club One Island</i> )	Face -to -face group	(0)	1 RCT with 54 participants found no significant difference between groups for <b>weight loss</b> at 12 weeks.
Raaij make rs et al. (2015) ) <sup>31</sup>	Contact by phone or mail + printed materials	Regular care (in university services)	(0)	1 RCT with 1,801 participants found no differences between groups in <b>weight loss</b> .
Wiela nd et al. (2012) ) <sup>36</sup>	Online interactive approach to weight loss + Health technical support	Usual pattern of outpatient care + written materials	(0)	1 RCT with 101 participants showed no difference in <b>waist circumference</b> between the comparison groups at 3 months (MD = -1.87; 95% CI -3.95 to 0.2).
Wiela nd et al. (2012) ) <sup>36</sup>	Online recording + chat sessions	Online recording + chat sessions + face -to -face meetings	(0)	1 RCT with 323 participants found no differences between groups in <b>weight loss</b> at 6 months (MD = 0.2; 95% CI -1.01 to 1.41).
			(0)	1 RCT with 323 participants found no difference between groups in <b>weight change</b> at 6 months (MD = 0.3; 95% CI -0.92 to 1.52).
			(-)	1 RCT with 319 participants showed a favorable result for the control group in <b>weight loss</b> at 6 months (MD = 2.1; 95% CI 0.8 to 3.4) and <b>change in weight</b> at 6 months (MD = 2.2; 95% CI 0.92 to 3.48).
Wiela nd et al. (2012) ) <sup>36</sup>	Internet support	Minimum personal support program	(-)	1 RCT with 66 participants showed a favorable result of <b>weight maintenance</b> in the control group at 12 months (MD = 4.7; 95% CI 0.66 to 8.74).

Source: The authors. Note: (+) favorable effect of the intervention; (0) similar effect as the comparator; (-) favorable effect of the comparator; BMI = body mass index; MD = mean difference; RCT = randomized clinical trial; g = pooled effect size; CG = control group; IG = intervention group; I<sup>2</sup> = measurement of heterogeneity; CI = confidence interval.

**Interventions mediated by mobile phone applications**

Seven SRs<sup>9,22,24,25,27,29,33</sup> evaluated the effect of interventions mediated by mobile phone applications (Table 2).

Both *Lose It!*<sup>22</sup> and *SmartLoss*<sup>33</sup> had effects on weight loss. Their combination with intensive counseling showed positive effects on weight loss and BMI.<sup>27</sup> Another SR reported a favorable effect on weight loss of the online application *EBalance* for promoting healthy lifestyles.<sup>24</sup>

One SR<sup>22</sup> showed better results for weight-loss in the control group, focused on strategies to change dietary behavior and exercise combined with meditation, than compared to the group that received messages about diet and exercise or compared to a smartphone application (ENGAGED).

There were no significant differences in body weight reduction between online smartphone application and face-to-face appointment groups<sup>9,22</sup> or between those who used the *MyFitnessPal* mobile phone app combined with regular care,<sup>27</sup> and the *Lose It!* program combined with counseling or not.<sup>33</sup> No difference was identified in BMI reduction with the use of an online smartphone app<sup>9</sup> or with the use of smart

training for lifestyle management for 6 months combined with intensive diet, exercise counseling, and smartphone self-monitoring.<sup>29</sup> The use of the online application yielded no difference in waist circumference reduction.<sup>9</sup>

In an SR about eating habits modifications<sup>9</sup>, there was no significant difference in caloric intake with the use of an online smartphone app in one primary study, while there was a higher caloric intake among participants of face-to-face activity in another study.

Two SRs<sup>25,27</sup> evaluated the effects of interventions on the practice of physical activity, showing that there was no significant difference with the use of the *Lose It!* associated to intensive counseling, nor with the *MyFitnessPal* mobile application and usual care, and an eHealth intervention based on a mobile application.<sup>25</sup>

One SR<sup>33</sup> analyzed the effects of interventions on weight loss and treatment adherence, noting that there was no significant difference with the use of the *My Meal Mate* mobile app on weight loss, nor significant positive effects on adherence.

**Table 2.** Results of interventions mediated by mobile phone applications and their comparators

Author	Intervention	Comparator	Direction of effect	Results
Beleigoli et al. (2019) <sup>9</sup>	Online application for smartphone	Face -to - face counseling	(0)	1 RCT with 35 participants did not show difference between the comparators in <b>weight loss</b> (MD= 0.70; 95% CI -1.89 to 3.29) or in <b>BMI reduction</b> (MD= 0.10; 95% CI -0.79 to 0.99).
			(0)	1 RCT with 68 participants showed no differences between the comparators in <b>BMI reduction</b> (MD = 0.30; 95% CI -0.16 to 0.76).
			(0)	1 RCT with 29 participants found no differences in means between the interventions in the reduction of <b>waist circumference</b> (MD = 2.31; 95% CI -1.83 to 6.45).
			(0)	1 RCT reported that there was no difference between groups in <b>caloric intake</b> no numerical data was reported.
			(+)	1 RCT reported that <b>caloric intake</b> was higher in the face-to-face group; no numerical data was reported.

Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Mobile application ( <i>Lose It!</i> )	Nutrition + exercise counseling	(+)	1 RCT with 34 participants showed significant <b>weight reduction</b> in the intervention group.
Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Application for smartphone (ENGAGED) with messages about diet and exercise	Sessions led by an exercise psychologist or physiologist, focused on diet and exercise + meditation + behavior change strategies	(-)	1 RCT with 64 participants showed <b>weight reduction in</b> favor of the control group.
Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Automated notifications based on smartphone applications containing personalized messages related to health and motivation	In-person consultations	(0)	1 RCT with 90 participants showed <b>weight reduction</b> , but without significant difference between groups.
Lau et al. (2020) <sup>24</sup>	Online application to promote healthy lifestyles ( <i>EBalance</i> )	Face-to-face information session	(+)	1 RCT with 85 participants reported better <b>weight loss</b> results with the intervention (MD = -1.31; 95% CI -2.51 to -2.43).
Lee (2021) <sup>25</sup>	eHealth Intervention based on mobile application	In-person service	(0)	2 RCTs with 675 participants showed no difference between groups in terms of <b>increasing in physical activity</b> in adults with obesity.

Mateo et al. (2015) <sup>27</sup>	Mobile application ( <i>Lose It!</i> ) + Intensive counseling	Intensive counseling	(+)	1 RCT with 36 participants showed favorable results in the intervention group in <b>weight loss</b> (MD = -2.90; 95% CI -5.63 to -0.17) and <b>BMI reduction</b> (MD = -1.00; 95% CI -1.91 to -0.09).
			(0)	This same RCT showed no significant difference in the results between the groups in the <b>practice of physical activity</b> (MD = -0.09; 95% CI -0.77 to 0.58).
Mateo et al. (2015) <sup>27</sup>	Mobile application ( <i>MyFitnessPal</i> ) + usual service	Counseling on weight loss activities + one -page educational booklet on healthy eating	(0)	1 RCT with 212 participants showed no significant difference between the groups in <b>body weight reduction</b> (MD = -0.30; 95% CI -1.55 to 0.95), nor in the <b>practice of physical activity</b> (MD = 0.08; 95% CI -0.19 to 0.35).
Park et al. (2019) <sup>29</sup>	Smart training for lifestyle management for 6 months + intensive diet + exercise counseling + self - monitoring by smartphone	Intensive counseling	(0)	1 RCT with 34 participants showed no difference between the comparators in terms of <b>reduction of BMI</b> (MD = -1.0; 95% CI -1.91 to -0.09).



Rumbo-Rodriguez et al. (2020) <sup>33</sup>	SmartLoss Application	Health education group	(+)	1 RCT with 40 participants showed <b>weight reduction</b> at 12 weeks in the intervention group (-7.08 kg) compared to the control group (-0.6 kg).
Rumbo-Rodriguez et al. (2020) <sup>33</sup>	Mobile application ( <i>Lose It!</i> );  Intensive counseling + Mobile application ( <i>Lose It!</i> ); less intensive counseling + mobile application ( <i>Lose It!</i> )	Intensive counseling	(0)	1 RCT with 68 participants showed no significant difference in <b>weight loss</b> between the groups 6 months later.
Rumbo-Rodriguez et al. (2020) <sup>33</sup>	<i>My Meal Mate</i> mobile app on diet and physical activity	In-person service	(0)  (+)	1 RCT with 128 participants showed <b>weight loss</b> with the intervention, but there is no significant difference between the groups.  1 RCT with 128 participants showed significantly greater positive effects on <b>adherence to treatment</b> with the use of the mobile app compared to the control group.

Source: The authors. Note: (+) favorable effect to the intervention; (0) similar effect to the comparator; (-) favorable effect to the comparator; MD = mean difference; RCT = randomized clinical trial; CI = confidence interval; BMI = body mass index.

### Interventions mediated by text messages

Interventions mediated by text messages (SMS) were evaluated in six SRs<sup>19,20,22,24,34,35</sup> (Table 3).

The results were favorable for text message interventions alone<sup>19,22,35</sup> or combined with other interventions (diet, physical activity, monthly weighing, and financial incentive;<sup>20</sup> usual care;<sup>35</sup> or diet associates to physical activity and messaging about weight loss.<sup>20</sup> In addition, when text messages were combined with a pedometer, regardless of

the presence of a coach for walking, there was an effect on BMI and waist circumference measurements reduction.<sup>34</sup> There was no significant difference in weight loss with the text message intervention or with the use of a pedometer combined with text messages.<sup>34</sup> There was also no significant difference in the increase in physical activity in adults with obesity from using the web-based eHealth intervention (email messages).<sup>25</sup>

**Table 3.** Results of interventions mediated by text messages and their comparators

Author	Intervention	Comparator	Direction of effect	Results
Allen et al. (2014) <sup>19</sup>	Text message or e-mail	In-person educational sessions	(+)	26 RCTs showed better results for <b>weight loss</b> with the intervention; no numerical data was reported.
Bacigalupo et al. (2013) <sup>20</sup>	Diet + physical activity + cell phone feedback message	Regular care (monthly information or tips on how to achieve weight loss through diet + exercise)	(+)	1 RCT with 78 participants reported greater <b>weight loss</b> in the intervention group over 4 months (IG: 3.2%; CG: 1%; P = 0.02).
Bacigalupo et al. (2013) <sup>20</sup>	Text messages + diet and physical activity + monthly weighings + financial incentive (lottery or deposit agreement)	Monthly weighings without access to technology	(+)	1 RCT with 57 participants reported favorable <b>weight-loss</b> results from text messages with financial incentives (lottery or deposit agreement) after 16 weeks.
Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Text message on nutrition education, stress management, goal setting, skill provision, identification of barriers, knowledge assessments	Medical guidance on healthy eating and lifestyle	(+)	1 RCT with 471 participants showed significant <b>weight reduction</b> in the intervention group.

Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Text messages focused on health/nutrition education, diet recall, increased motivation	Offline education sessions + monthly group weight check + brief counseling focused on managing behavioral and emotional influences on food	(+)	1 RCT with 205 participants showed significant <b>weight reduction</b> in the intervention group.
Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Weight loss program for weight loss	Session with nutritionist to create a custom weight control plan + medical visit + digital pedometer + printed educational materials	(+)	1 RCT with 124 participants showed significant <b>weight reduction</b> in the intervention group.
Lau et al. (2020) <sup>24</sup>	Daily message for weight control (shape plan)	Education (face-to-face + video)	(0)	1 RCT with 76 participants showed no difference between groups in <b>weight loss</b> (MD = -1.27; 95% CI 44.05 to 1.51, P = 0.37).
Lee (2021) <sup>25</sup>	Web -based eHealth Intervention (email messages)	In-person service	(0)	1 RCT with 26 participants showed no significant difference between groups in physical activity in obese adults.
Sarno et al. (2014) <sup>34</sup>	Pedometer + text messages	Pedometer + text messages + coach	(+)	1 RCT with 71 participants obtained significant reductions in <b>BMI</b> .
			(0)	1 RCT with 71 postmenopausal participants younger than 75 years with BMI between 25 and 40 kg/m <sup>2</sup> showed <b>significant reductions in weight</b> in both groups; no numerical data were reported.
			(0)	1 RCT with 71 participants showed significant reductions in <b>waist circumference</b> in both groups and did not find difference with the use of a coach.

Skinner et al. (2020) <sup>35</sup>	Text messages (three unidirectional and bidirectional weekly) for 22 weeks on healthy lifestyle education + usual care	Counseling on healthy diet + exercise	(+)	1 RCT with 30 participants found greater <b>weight loss</b> in the intervention group (MD= -3.95; 95% CI -6.86 to -1.04).
Skinner et al. (2020) <sup>35</sup>	One text message every 2 weeks for 12 months (informative, motivational or behavioral content)	Advice on behavioral changes in lifestyle + personalized dietary recommendations and physical activity counseling	(+)	1 RCT with 129 participants found greater <b>weight loss</b> with the intervention (MD= -3.42; 95% CI -5.48 to -1.36).
Skinner et al (2020) <sup>35</sup>	Four semi - personalized text messages per week + usual care	Usual care (Community monitoring)	(+)	1 RCT with 710 participants found greater <b>weight loss</b> with the intervention (MD= -4.45; 95% CI -5.32 to -3.58).
Skinner et al (2020) <sup>35</sup>	Three to four text messages daily + choice of three goals from a total of eight goals prepared for work + usual care	Consultation with nutritionist and doctor + eating plan + physical activity tips + pedometer	(0)	1 RCT with 51 participants found no difference in <b>weight change</b> between the comparators (MD = -3.50; 95% CI -7.10 to 0.10).
Skinner et al. (2020) <sup>35</sup>	Daily text messages for self -monitoring of personalized behavioral goals + feedback + weekly tips + fact sheets + usual care	In-person group educational sessions + educational videos + pedometer + prescription of 10,000 steps per day	(0)	1 RCT with 50 participants showed no difference between the comparison groups in weight loss (MD = -2.41; 95% CI -5.19 to 0.37).

Source: The authors. Note: (+) favorable effect to the intervention; (0) similar effect to the comparator; (-) favorable effect to the comparator; MD = mean difference; RCT = randomized clinical trial; CI = confidence interval; BMI = body mass index; kg/m2 - kilograms per square meter.

### Interventions mediated by websites or computers

Eight SRs<sup>9,19,24,28,31-33,36</sup> evaluated interventions mediated by websites or computers compared to face-to-face activities (Table 4).

Favorable effects on weight loss were observed with the online interventions alone<sup>19</sup> and a website with a wearable body monitor,<sup>32</sup> a portable computer,<sup>32</sup> the computer program *Eating Machine* plus the behavioral program Ferguson,<sup>32</sup> or an Internet training program.<sup>31</sup> Other studies found no significant difference in weight loss with online interventions combined or not with face-to-face activities; the Ferguson behavioral program and *EATS* nutritional software; the Ferguson behavioral program plus *The Eating Machine*

nutritional software;<sup>36</sup> *EATS*, the Ferguson behavioral program, and face-to-face sessions;<sup>32</sup> website and face-to-face treatment;<sup>9</sup> a website for self- monitoring or a voice

response system;<sup>28</sup> online interventions combined with face-to-face activities [website *SHED-IT* associated with a booklet,<sup>24,32</sup> or online education software on diet and physical activity (*Illuminate Live!*) or a virtual reality group (Club One Island via Second Life of the Linden Lab) and a face-to-face diet and PA group.<sup>33</sup> There was also no significant difference in the reduction of BMI with the on-site and in-person care interventions;<sup>9</sup> website for self-monitoring or a voice response system;<sup>28</sup> *SHED- IT*

booklet and a face-to-face session;<sup>32</sup> or the *Nutri-expert* computer program combined seven face-to-face sessions.<sup>32</sup>

Two SRs showed that the results for weight loss were better for the control groups: the comparisons were the website *eDiet* plus five face-to-face sessions versus printed materials plus five face-to-face sessions,<sup>32</sup> and an online weight loss program vs. a face-to-face meeting-based weight loss program.<sup>31</sup>

**Table 4.** Results of interventions mediated by sites or computers and their comparators

Author	Intervention	Comparator	Direction of effect	Results
Allen et al. (2014) <sup>19</sup>	Online intervention	In-person educational sessions	(+)	19 RCTs showed better results for <b>weight loss</b> with the intervention; no numerical data was reported.
Beleigoli et al. (2019) <sup>9</sup>	Site	Presential	(0)	1 RCT with 440 participants showed no difference in <b>weight loss</b> between the comparison groups (MD = 0.90; 95% CI -0.39 to 2.19).
			(0)	1 RCT with 440 participants showed no difference between the groups in terms of <b>reduction of BMI</b> (MD = 0.30; 95% CI -0.16 to 0.76).
Lau et al. (2020) <sup>24</sup>	Site “ <i>SHED-IT</i> ” + booklet + 1 face-to-face session	Booklet + 1 face-to-face session	(0)	1 RCT with 65 participants showed no difference between the groups in terms of <b>weight loss</b> (MD = -1.80; 95% CI -3.89 to 0.29; p = 0.09).
Reed et al. (2012) <sup>32</sup>			(0)	1 RCT with 65 participants showed favorable results for the intervention in <b>weight change</b> (IG: -4.80; CG: -3; MD = -1.80; 95% CI -3.99 to 0.39), but without significance statistic.
Menezes et al. (2020) <sup>28</sup>	Site for self - monitoring or voice response system	Usual care provided by trained community health educators	(0)	1 RCT with 365 participants showed greater <b>weight loss</b> in the intervention group, but without statistically significant difference between groups.
			(0)	1 RCT with 365 participants showed a greater <b>decrease in BMI</b> in the intervention group, but without statistically significant.
Raaijmakers et al. (2015) <sup>31</sup>	Internet weight loss program	Program for weight loss with face-to-face meetings	(-)	1 RCT with 481 participants indicated a small effect on <b>weight loss</b> from the face-to-face intervention (ES = 0.4; P < 0.01).
Raaijmakers et al. (2015) <sup>31</sup>	Internet training program	Regular care (in university services)	(+)	1 randomized community trial with 186 participants found a moderate effect on <b>weight loss</b> of the intervention after 12 weeks (ES = 0.6; P < 0.0001).
Reed et al. (2012) <sup>32</sup>	Site + wearable body monitor + 7 face-to-face sessions	7 face-to-face sessions	(+)	1 RCT with 38 participants showed favorable results of <b>weight change</b> in the intervention group (IG: -6.2; CG: -4.1; MD = -2.10; 95% CI -4.30 to 0.10).

Reed et al. (2012) <sup>32</sup>	Portable computer + 4 group therapy sessions	10 group therapy sessions	(+)	1 RCT with 60 participants showed favorable <b>weight-loss</b> results in the intervention group (IG: -2.6; CG: -1.8; MD = -0.80; 95% CI -10.16 to 8.56).
Reed et al. (2012) <sup>32</sup>	"Eating Machine" computer program + Ferguson behavioral program + face-to-face sessions	Ferguson behavioral program + face-to-face sessions	(+)	1 RCT with 18 participants showed favorable results of <b>weight change</b> in the intervention group (IG: -2.6; CG: -1.5; MD = -1.10; 95% CI -17.96 to 15.76).
Reed et al. (2012) <sup>32</sup>	"EATS" computer program + Ferguson behavioral program + face-to-face sessions	Ferguson behavioral program + face-to-face sessions	(0)	1 RCT with 17 participants showed no significant difference in <b>weight change</b> between groups (IG: -1.2; CG: -1.5; MD = 0.30; 95% CI -15.66 to 16, 26).
Reed et al. (2012) <sup>32</sup>	Site " SHED-IT " + booklet + 1 face-to-face session	Booklet + 1 face-to-face session	(0)	1 RCT with 65 participants showed no differences between the comparators in the <b>reduction of BMI</b> (IG: -1.5; CG: 0.9; MD = -0.6; 95% CI -1.28 to 0.08).
Reed et al. (2012) <sup>32</sup>	"Computer program" " Nutri-expert " + 7 face-to-face sessions	7 face-to-face sessions	(0)	1 RCT with 230 participants showed no difference between groups in the <b>reduction of BMI</b> (IG: -1.9; CG: -2; MD = 0.10; 95% CI -1.28 to 1.48).
Reed et al. (2012) <sup>32</sup>	Site "eDiet" + 5 face-to-face sessions	Printed materials + 5 face-to-face sessions	(-)	1 RCT with 47 participants showed better <b>weight change</b> results in the control group (printed materials plus face-to-face sessions) (IG: -0.8; CG: -3.3; MD = 2.50; 95% CI 0.30 to 4.70).
Rumbo-Rodriguez et al. (2020) <sup>33</sup>	Software for online education on diet and physical activity ( <i>Illuminate Live!</i> )	Face-to-face diet and PA group	(0)	1 RCT with 1711 participants showed no difference between the comparison groups in <b>weight loss</b> .
Rumbo-Rodriguez et al. (2020) <sup>33</sup>	Virtual reality group (Club One Island via Second Life of Linden Lab)	Face-to-face diet and PA group	(0)	1 quasi-experimental study with 54 participants showed no difference between the comparison groups in <b>weight loss</b> (IG: -3.9 kg; CG: -2.8 kg, p = 0.29).
Wieland et al. (2012) <sup>36</sup>	Ferguson behavioral program and nutritional software 'EATS'; Ferguson behavioral program + nutritional software 'The Eating Machine'	Ferguson behavioral program	(0)	1 RCT with 26 participants showed no difference in <b>weight loss</b> outcome at up to 10 weeks between the comparison groups (MD = 0.41; 95% CI -4.1 to 3.28).

Source: The authors. Note: (+) favorable effect to the intervention; (0) similar effect to the comparator; (-) favorable effect to the comparator; MD = mean difference; RCT = randomized clinical trial; ES = effect size; CI = confidence interval; BMI = body mass index.

### Multicomponent interventions

The multicomponent interventions were evaluated in 12 SRs<sup>9,19,20,22,23,26,28,29,31,34-36</sup> (Table 5).

Regarding weight loss, nine SRs<sup>19,20,23,28,29,31,34-36</sup> reported favorable results of the interventions, while six SRs<sup>9,23,26,28,29,35</sup> did not show a significant difference in the results between the interventions and their comparators, and two SRs showed favorable results for the control group.<sup>9,26</sup>

One SR<sup>20</sup> reported a lower proportion of body fat in participants of an online program for physical activity

practices combined with ongoing counseling by cell phone.

For BMI reduction, lifestyle change combined with five training calls and one daily text message had favorable effects,<sup>29</sup> as did the combination of text messages, weekly email feedback, skills training (including healthy eating patterns and tips), and a face-to-face session focused on problem-solving, assessment of progress and behavioral change.<sup>23</sup>

There was no significant difference in the results between the following interventions and their

comparators: online and mobile phone physical activity programs [continuous counseling,<sup>20</sup> online interactive weight loss interventions, and health technical support.<sup>36</sup> In one SR,<sup>9</sup> a favorable result was observed for face-to-face activity when compared to a chat group plus a pedometer and a website platform in terms of weight loss and BMI.

Table 5. Results of multicomponent interventions

Author	Intervention	Comparator	Direction of effect	Results
Allen et al. (2014) <sup>19</sup>	Online chat rooms + Text message or e-mail + Self-monitoring with online technology	In-person educational sessions	(+)	21 RCTs reported statistically significant <b>weight loss</b> in the intervention group compared to the control group. Numerical data not reported.
Bacigalupo et al. (2013) <sup>20</sup>	Weight program + cell phone monitoring (Telemonitoring (scales and accelerometer) + diet and daily self and semi-independent physical activity + weekly feedback + monthly blood samples + monitoring of participants	Information on diet and physical activity (given in person)	(+)	1 RCT with 125 participants showed <b>weight loss</b> by the multiple-intervention program in 6 months (IG: 11.8 kg + - 8.0 kg; CG: 0.3 + - 2.9 kg; p = 0.000).
Bacigalupo et al. (2013) <sup>20</sup>	Weight loss program + cell phone monitoring (Telemonitoring + scales + accelerometer), Diet + physical activity, Self and semi-independent daily + weekly feedback + monthly blood samples + monitoring of participants) + financial incentives	Information on diet and physical activity + financial incentives (given in person)	(+)	1 RCT with 70 participants showed <b>significant weight loss</b> at 32 weeks in the intervention group (IG: 8.70 lbs; CG: 1.17 lbs; P = 0.04).
Bacigalupo et al. (2013) <sup>20</sup>	Physical activity program online and on cell phones	Limited exercise counseling	(+)  (0)	1 RCT with 77 participants reported a significantly lower percentage of short-term <b>body fat</b> in the intervention group than the control group (-2.18% vs. -0.17% at 9 weeks).  1 RCT with 77 participants found no significant change in <b>BMI</b> values for either group (IG BMI = -0.24; CG BMI = +0.1; P = 0.06).
Beleigoli et al. (2019) <sup>9</sup>	Lessons from the site + challenges + e-mail	Presential	(0)	1 RCT with 88 participants showed no difference in results between the comparison groups in <b>weight reduction</b> (MD = 0.14; 95% CI -1.54 to 1.82).
Beleigoli et al. (2019) <sup>9</sup>	Chat group + pedometers + website platform	Presential	(-)	1 RCT with 319 participants favored face-to-face <b>weight</b>

				<p><b>loss</b> intervention (MD = 2.5; 95% CI 1.21 to 3.29).</p> <p>(-) 1 RCT with 318 participants favored the face-to-face group in <b>changing BMI</b> (MD = 0.8; 95% CI 0.36 to 1.28).</p>
Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Accelerometer (FitLife) + mobile app to monitor exercise + financial incentives to achieve exercise and weight goals	Session with a trained nurse focused on diet, health and physical education	(0)	1 RCT with 70 participants showed <b>weight reduction</b> , but without significant difference between groups.
Enyioha et al. (2022) <sup>23</sup>	mHealth with applications + text messaging + social media	Program or not with monitoring by health professional + educational material	(+)	3 RCTs, with 18, 124, and 371 participants, reported significantly more <b>weight loss</b> among the participants in the intervention group. The reduction in weight was observed at 3 months, 14 weeks, 6 months, and 12 months.
Enyioha et al. (2022) <sup>23</sup>	Text messages + weekly email feedback + skills training (healthy eating patterns and tips) + face-to-face session focused on problem solving, progress assessment and behavior change	Health education class + videos addressing topics on healthy eating and exercise + pedometer + a prescription for walking 10,000 steps per day	(+)	1 RCT with 50 participants found no significant difference in <b>BMI change</b> between groups [IG: mean change in BMI -0.47 (SD 2.42); CG: mean change in BMI 0.42 (SD 0.90) p 0.09].
			(0)	1 RCT with 50 participants found no significant difference in <b>weight loss</b> between groups.
Lee, Lindquist (2015) <sup>26</sup>	Lifestyle modification program + telephone counseling (technology - based weight loss and weight loss interventions)	Educational Council face to face	(+)	1 RCT with 234 participants showed the best <b>weight loss</b> result in the lifestyle modification program group from 0 to 18 months of follow-up (IG: -8.2; CG: -6.8).
			(0)	1 RCT with 234 participants found a <b>recovery of weight</b> in both groups in the follow-up of 6 to 18 months, being higher in the control group (IG: +1.2 [0.7]; CG: +3.7 [0.7]).
			(-)	1 RCT with 234 participants showed that <b>weight loss</b> was greater in the control group (face-to-face educational sessions) from 0 to 6 months (IG: -9.4 [0.6]; CG: -10.5 [0, 6]).



Menezes et al. (2020) <sup>28</sup>	Telephone contact + text messages (Atkins -based diet and intensive life intervention program)	A single session of clinical education and printed health education materials	(+)	1 RCT with 140 participants showed that more patients <b>lost weight</b> in the intervention group [IG: $-5.58 \pm 5.60$ kg ( $-5.37 \pm 5.31\%$ ); CG: $-2.8 \pm 4.96$ kg ( $-2.62 \pm 4.34\%$ ) P = 0.002].
Park et al. (2019) <sup>29</sup>	Weight loss program based on lifestyle + 5 training calls + daily text message for 6 months	Brief counseling session	(+)	1 RCT with 110 participants favored the intervention group in <b>weight loss</b> at 3-4 months (MD = -1.08; 95% CI -1.19 to -0.97).
			(+)	1 RCT with 110 participants favored the intervention group in <b>weight loss</b> at 6 months (MD = -1.80; 95% CI -1.91 to -1.69).
Park et al. (2019) <sup>29</sup>	Change in lifestyle + 5 training calls + a daily text message	Brief counseling session	(+)	1 RCT with 110 participants favored the lifestyle intervention for <b>BMI change</b> at 3 months (MD = -0.42; 95% CI -0.46 to -0.38).
Park et al. (2019) <sup>29</sup>	Smart training for lifestyle management for 6 months + intensive diet + exercise counseling + self - monitoring by smartphone	Intensive counseling	(0)	1 RCT with 34 participants showed no difference between the comparison groups in <b>weight loss</b> at 6 months (MD = 2.90; CI 9-5.63 to -0.17).
Raaijmakers et al. (2015) <sup>31</sup>	Text messages + phone contacts with the coach	Informative meeting	(+)	1 RCT with 123 participants found a large effect on <b>weight loss</b> in the intervention group at 6 months (ES = -6.0; P < 0.0001).
Sarno et al. (2014) <sup>34</sup>	Walking at a convenient time and place + healthy eating habits + participation in group workshops + telephone counseling + texting	Structured physical exercises (walking)	(+)	1 quasi-experimental study with 49 participants showed that both interventions were effective at <b>controlling obesity</b> . However, considering the chronic nature of obesity, an intervention that allows people to exercise at a convenient time and place, learning to deal with their lifestyle barriers, would be more advantageous. The use of SMS was effective for sending the guidelines; without numerical data.
Skinner et al. (2020) <sup>35</sup>	Personal and interactive text messages sent two to five times a day + printed materials + brief monthly telephone calls from a health counselor	In-person dietary assessment + printed material sent by mail on weight loss	(+)	1 RCT with 65 participants favored the intervention for <b>weight change</b> (MD = -1.70; 95% CI -3.11 to -0.29).

		once a month		
Skinner et al. (2020) <sup>35</sup>	Two text messages per day for 2 months + weekly self-monitored information feedback + usual care	Information leaflet + group information session	(+)	1 RCT with 80 participants favored the intervention group in <b>weight change</b> (MD = -1.50; 95% CI -2.52 to -0.48).
Skinner et al. (2020) <sup>35</sup>	Text messages sent six times a week for 6 months + Weekly self-reported weighting by SMS + motivational interviews with the health coach + usual care	Diabetes prevention program classes + individual consultations with nutritionist	(0)	1 RCT with 163 participants showed no difference in <b>weight loss</b> results between the comparator groups (MD = -0.93; 95% CI -2.55 to 0.69).
Wieland et al. (2012) <sup>36</sup>	Online interactive approach to weight loss + Health technical support	Current standard of outpatient care + written materials	(+)	1 RCT with 101 participants favored the intervention for <b>weight loss</b> at 3 months (MD = 2.56; 95% CI -3.58 to -1.54).
			(+)	1 RCT with 101 participants favored the intervention for <b>weight loss</b> at 4 months (MD = -1.07; 95% CI -1.45 to -0.69; P < 0.0001).
			(0)	1 RCT with 101 participants showed no difference in <b>BMI change</b> between the comparison groups at 3 months (MD = -2.99; 95% CI -4.08 to -1.9).

Source: The authors. Note: (+) favorable effect to the intervention; (0) similar effect to the comparator; (-) favorable effect to the comparator; MD = mean difference; RCT = randomized clinical trial; ES = effect size; CG = control group; IG = intervention group; CI = confidence interval; BMI = body mass index; SMS = short message service; mHealth = mobile phone-based health intervention.

## DISCUSSION

This rapid review included 19 SRs that reported the effects of telehealth interventions and interventions mediated by cell phone applications, text messages, websites, or computer and multicomponent interventions for overweight and obese adult care. Studies showed some effectiveness at reducing body weight, BMI, waist circumference, body fat, and caloric food intake, as well as increased adherence to treatment and physical activity. In general, most interventions performed remotely, alone or in combination with other interventions, showed more favorable results than face-to-face activities.

The authors of the AMSTAR 2 tool propose an overall systematic review classification that takes into account gaps in critical domains, which can greatly weaken the trust that can be placed in a systematic review. In our review, one RS was classified as high confidence, six as low confidence and twelve as very low confidence.

Of the 16 items evaluated, the following are considered critical domains: Protocol registered before commencement of the review; Adequacy of the literature search; Justification for excluding individual studies; Risk of bias from individual studies being included in the review; Appropriateness of meta-analytical methods; Consideration of risk of bias when interpreting the results of the review; Assessment of presence and likely impact of publication bias.

According to AMSTAR 2, RS is highly reliable when it does not present any critical failure or weakness. This means that the systematic review provides an accurate and comprehensive summary of the results of the available studies that address the question of interest. RS is considered low confidence when it presents one critical flaw with or without non-critical weaknesses. Thus it may not provide an accurate and comprehensive summary of the available studies that address the question of interest. An RS critically low is one that presents more than one critical flaw with or without non-critical weaknesses. In this

circumstance, It should not be relied on to provide an accurate and comprehensive summary of the available studies<sup>18</sup>.

Similar to this rapid review, other studies have identified positive results with the use of health technologies for the management of overweight and obesity in the adult population. Bardus et al.<sup>37</sup> found favorable results of the use of mobile technologies on weight loss. The narrative synthesis and meta-analysis they present provides strong and consistent evidence for positive effects, especially for the groups that used text messages and cell phone applications, showing significant weight loss in 33 of 44 studies<sup>7</sup>. In addition, all studies of this SR reported improvements in eating habits and physical activity, although the association was not always statistically significant<sup>7</sup>. The evidence on mobile interventions (mHealth) in an overview by Marcolino et al.<sup>38</sup> indicated moderate quality of short-term weight loss in overweight and obese adults with a starting BMI of 25 to 39<sup>9</sup>.

Wang et al.<sup>8</sup> observed mixed effects on BMI, body weight, and waist circumference measurements with mHealth for the management and treatment of obesity. Their meta-analysis showed that the use of applications was associated with significant improvements in body weight and BMI, but some studies reported little or no effect of the interventions.

In contrast, Sorgente et al.<sup>39</sup> reported that web-based interventions for weight loss for overweight and obese adults were less effective than face-to-face interventions in the reviews they covered.

### Study limitations

The study has some limitations. First, because it is a rapid review, it involved some shortcuts, such as the inclusion of studies in only three languages. Second, populations with comorbidities were not included. Third, the extraction process was not performed in duplicate or independently.

### Implications for policy or clinical practice

The results of this rapid review support the use of interventions via telehealth and mobile devices for overweight or obese adult health care. It is worth considering the use of such tools in health programs, including in the current context, due to the health crisis across the world from the COVID-19 pandemic.

Another relevant aspect for future research is the population of interest. This study focused only on adults, and because obese children are much more likely to be obese adults, the efficacy and long-term benefit of telehealth in children merit further investigation. Although the identification of barriers and facilitators for the implementation of telehealth in the management of overweight and obesity in adults was not the object of our research, it is noteworthy that the SRs included show that these technologies are easily applicable for weight control in large populations,<sup>1,40-43</sup> as well as helping to treat people living in remote communities without access to large specialized health centers.<sup>40,44,45</sup>

However, it is important to consider barriers such as lack of skills, digital literacy and various types of technology,<sup>40,44,45</sup> lack of access to the internet network or adequate infrastructure for telemedicine care, in addition to the availability of professionals for care.<sup>13</sup>

In the current context of the COVID-19 pandemic, telehealth has become an important tool for offering safe care alternatives.<sup>40</sup> The pandemic has led to a rapid change in the way services can be provided. Consumers' expectations have changed, and there is a demand for convenience in a safe and socially distant manner, supported by the available technology. It is likely, therefore, that telehealth will be incorporated as an adjunct to regular service delivery models and will become more prevalent in health research.<sup>40</sup> In addition to public policies and traditional health care, digital health programs offer a promising addition to this supply of tools, taking advantage of increased connectivity to create solutions that help control various health problems, such as obesity.<sup>1</sup>

## CONCLUSION

This rapid review found evidence on the efficacy of telehealth interventions and technologies for the care of overweight and obese adults. The safety of the strategies was not reported in any of the SR. Results showed that some of these strategies may have positive effects on weight reduction or maintenance, BMI, waist circumference, and body fat, in addition to improving eating habits and physical activity.

It is worth noting, however, that practically all the results presented here refer to individual primary studies and, even though eight reviews have presented results from meta-analyses, only one was reported in this rapid review, due to the criteria established in the research question. Finally, we also recall that only one SR was classified as high confidence, the others being low or critically low confidence.

## REFERENCES

1. Senecal C, Widmer RJ, Larrabee BR, et al. A Digital Health Weight Loss Program in 250,000 Individuals. *J Obes*. 2020;2020:9497164.
2. Felisbino-Mendes MS, Cousin E, Malta DC, et al. The burden of non-communicable diseases attributable to high BMI in Brazil, 1990-2017: findings from the Global Burden of Disease Study. *Popul Health Metr*. 2020;18(Suppl 1):18.
3. Swinburn BA, Kraak VI, Allender S, et al. The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. *Lancet*. 2019;393(10173):791-846. Erratum in: *Lancet*. 2019;393(10173):746.
4. World Health Organization. Obesity and overweight. Available from: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/obesity-and-overweight>.

5. Foster GD, Makris AP, Bailer BA. Behavioral treatment of obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 82(1), 230S–235S.
6. Wing RR, Lang W, Wadden TA, et al. Benefits of modest weight loss in improving cardiovascular risk factors in overweight and obese individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2011;34(7):1481-6.
7. Shannon HH, Joseph R, Puro N, Darrell E. Use of Technology in the Management of Obesity: A Literature Review. *Perspect Health Inf Manag*. 2019;16(Fall):1c. PMID: 31908626.
8. Wang Y, Min J, Khuri J, et al. Effectiveness of Mobile Health Interventions on Diabetes and Obesity Treatment and Management: Systematic Review of Systematic Reviews. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2020;8(4):e15400.
9. Beleigoli AM, Andrade AQ, Cançado AG, et al. Web-Based Digital Health Interventions for Weight Loss and Lifestyle Habit Changes in Overweight and Obese Adults: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res*. 2019;21(1):e298.
10. Kim J, Kam HJ, Kim Y, Lee Y, Lee JH. Understanding Time Series Patterns of Weight and Meal History Reports in Mobile Weight Loss Intervention Programs: Data-Driven Analysis. *J Med Internet Res*. 2020;22(8):e17521.
11. Perrault L, Delahanty L. Obesity in adults: Dietary therapy. UpToDate; 2021.
12. Silva AB, da Silva RM, Ribeiro GDR, et al. Three decades of telemedicine in Brazil: Mapping the regulatory framework from 1990 to 2018. *PLoS One*. 2020;15(11):e0242869.
13. Batsis JA, McClure AC, Weintraub AB, et al. Barriers and facilitators in implementing a pilot, pragmatic, telemedicine-delivered healthy lifestyle program for obesity management in a rural, academic obesity clinic. *Implement Sci Commun*. 2020;1:83.
14. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71.
15. Silva MT, Silva END, Barreto JOM. Rapid response in health technology assessment: a Delphi study for a Brazilian guideline. *BMC Med Res Methodol*. 2018;18(1):51.
16. Tricco AC, Langlois EV, Straus SE. *Rapid reviews to strengthen health policy and systems: a practical guide*. Geneva: World Health Organization; 2017. 142 p.
17. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev*. 2016;5(1):210.
18. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*. 2017;358:j4008.
19. Allen JK, Stephens J, Patel A. Technology-assisted weight management interventions: systematic review of clinical trials. *Telemed J E Health*. 2014;20(12):1103-20.
20. Bacigalupo R, Cudd P, Littlewood C, et al. Interventions employing mobile technology for overweight and obesity: an early systematic review of randomized controlled trials. *Obes Rev*. 2013;14(4):279-91.
21. Bennett GG, Steinberg DM, Stoute C, et al. Electronic health (eHealth) interventions for weight management among racial/ethnic minority adults: a systematic review. *Obes Rev*. 2014;15 Suppl 4:146-58.
22. Berry MP, Sala M, Abber SR, Forman EM. Incorporating automated digital interventions into coach-delivered weight loss treatment: A meta-analysis. *Health Psychol*. 2021;40(8):534-545.
23. Enyioha C, Hall M, Voisin C, Jonas D. Effectiveness of Mobile Phone and Web-Based Interventions for Diabetes and Obesity Among African American and Hispanic Adults in the United States: Systematic Review. *JMIR Public Health Surveill*. 2022;8(2):e25890.
24. Lau Y, Chee DGH, Chow XP, Cheng LJ, Wong SN. Personalised eHealth interventions in adults with overweight and obesity: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Prev Med*. 2020 Mar;132:106001.
25. Lee S. EHEALTH INTERVENTIONS TO PROMOTE PHYSICAL ACTIVITY AND WELL-BEING ACTIONS IN ADULTS WITH OBESITY [dissertation]. [Michigan]: Michigan State University; 2021. 78p.
26. Lee S, Lindquist R. A review of technology-based interventions to maintain weight loss. *Telemed J E Health*. 2015;21(3):217-32.
27. Mateo GF, Granado-Font E, Ferré-Grau C, Montaña-Carreras X. Mobile Phone Apps to Promote Weight Loss and Increase Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res*. 2015;17(11):e253.
28. Menezes MC, Duarte CK, Costa DVP, et al. A systematic review of effects, potentialities, and limitations of nutritional interventions aimed at managing obesity in primary and secondary health care. *Nutrition*. 2020;75-76:110784.

29. Park SH, Hwang J, Choi YK. Effect of Mobile Health on Obese Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthc Inform Res.* 2019;25(1):12-26.
30. Podina IR, Fodor LA. Critical review and meta-analysis of multicomponent behavioral e-health interventions for weight loss. *Health Psychol.* 2018;37(6):501-515.
31. Raaijmakers LC, Pouwels S, Berghuis KA, Nienhuijs SW. Technology-based interventions in the treatment of overweight and obesity: A systematic review. *Appetite.* 2015;95:138-51.
32. Reed VA, Schifferdecker KE, Rezaee ME, O'Connor S, Larson RJ. The effect of computers for weight loss: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *J Gen Intern Med.* 2012;27(1):99-108.
33. Rumbo-Rodríguez L, Sánchez-SanSegundo M, Ruiz-Robledillo N, et al. Use of Technology-Based Interventions in the Treatment of Patients with Overweight and Obesity: A Systematic Review. *Nutrients.* 2020;12(12):3634.
34. Sarno F, Canella DS, Bandoni DH. Mobile health e excesso de peso: uma revisão sistemática [Mobile health and excess weight: a systematic review]. *Rev Panam Salud Publica.* 2014;35(5-6):424-31.
35. Skinner R, Gonet V, Currie S, Hoddinott P, Dombrowski SU. A systematic review with meta-analyses of text message-delivered behaviour change interventions for weight loss and weight loss maintenance. *Obes Rev.* 2020;21(6):e12999.
36. Wieland LS, Falzon L, Sciamanna CN, et al.. Interactive computer-based interventions for weight loss or weight maintenance in overweight or obese people. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;8(8):CD007675.
37. Bardus M, Smith JR, Samaha L, Abraham C. Mobile and Web 2.0 interventions for weight management: an overview of review evidence and its methodological quality. *Eur J Public Health.* 2016;26(4):602-10.
38. Marcolino MS, Oliveira JAQ, D'Agostino M, et al. The Impact of mHealth Interventions: Systematic Review of Systematic Reviews. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2018;6(1):e23.
39. Sorgente A, Pietrabissa G, Manzoni GM, et al. Web-Based Interventions for Weight Loss or Weight Loss Maintenance in Overweight and Obese People: A Systematic Review of Systematic Reviews. *J Med Internet Res.* 2017;19(6):e229.
40. Ufholz K, Bhargava D. A Review of Telemedicine Interventions for Weight Loss. *Curr Cardiovasc Risk Rep.* 2021;15(9):17.
41. Alencar M, Johnson K, Gray V, et al. Telehealth-Based Health Coaching Increases m-Health Device Adherence and Rate of Weight Loss in Obese Participants. *Telemed J E Health.* 2020;26(3):365-368.
42. Ventura Marra M, Lilly CL, Nelson KR, Woofter DR, Malone J. A Pilot Randomized Controlled Trial of a Telenutrition Weight Loss Intervention in Middle-Aged and Older Men with Multiple Risk Factors for Cardiovascular Disease. *Nutrients.* 2019;11(2):229.
43. Drake C, Cannady M, Howley K, Shea C, Snyderman R. An evaluation of mHealth adoption and health self-management in emerging adulthood. *AMIA Annu Symp Proc.* 2020;2019:1021–1030.
44. Frontini R, Sousa P, Dixe MA, Ferreira R, Figueiredo MC. Designing a mobile app to promote healthy behaviors and prevent obesity: analysis of adolescents' preferences. *Inform Health Soc Care.* 2020;45(3):327-341.
45. Lewis E, Hassmén P, Pumpa KL. Participant perspectives of a telehealth trial investigating the use of telephone and text message support in obesity management: a qualitative evaluation. *BMC Health Serv Res.* 2021;21(1):675.

**Conflict of interest:** Nothing to declare.

**Funding:** This rapid review was commissioned under the project "Strengthening Knowledge Translation for Health Promotion: rapid reviews and evidence maps", funded by the Charter Agreement SCON2020-00188/2020, signed with the Pan American Health Organization (PAHO Brazil), at the request of the Department of Health Promotion of the Secretary of Primary Health Care of the Ministry of Health (DEPROS/SAPS/MS). The authors declare that there was no intervention on the conduct of the review or on the presentation of its results.

**How to cite this article:** Silva LALB, Melo RC, Araújo BC, Toma TS, Luquine Júnior CD, Milhomens LM, de Bortoli MC, da Silva EN, Barreto JOM. Telehealth and information/communication technologies in the care of overweight and obese adults: A rapid review. *Latin American Journal of Telehealth Latin Am J telehealth, Belo Horizonte, 2022; 9 (3): 260 - 283. ISSN: 2175\_2990..*

# Telesalud y tecnologías de la información y la comunicación en el cuidado de adultos con sobrepeso y obesidad: una revisión rápida

Letícia Aparecida Lopes Bezerra da Silva

BsC, Research Assistant, Department of Health, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil.  
Email: leehloppes@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8913-2699>  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0923884031059013>

Roberta Crevelário de Melo

BsC, Research Assistant, Department of Health, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil.  
Master's student, Department of Gastroenterology Sciences, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), São Paulo (SP), Brazil.  
E-mail: rcrevelario11@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2698-9211>  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3707606192544178>

Bruna Carolina de Araújo

BsC, Research Assistant, Department of Health, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil.  
Master's student, Department of Gastroenterology Sciences, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), São Paulo (SP), Brazil; and Director, Center for Analysis and Health Technology Assessment Projects, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil.  
E-mail: bruna.araujo@isaude.sp.gov.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6280-9994>  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3259907478560577>

Tereza Setsuko Toma

PhD, Collaborating Researcher, Department of Health, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil.  
E-mail: ttoma.ats@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9531-9951>  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3621675012351921>

Cézar Donizetti Luquine Júnior

BsC, Collaborating Researcher, Department of Health, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil; and Doctoral Student, Department of Preventive Medicine, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), São Paulo (SP), Brazil.  
E-mail: cezar.zlj@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5038-6808>  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3424671335785060>

Lais de Moura Milhomens

BsC, Research Assistant, Department of Health, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil.  
E-mail: laismilhomens@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4023-4704>  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6523793964776033>

Maritsa Carla de Bortoli

PhD, Director, Health Technology Center, Instituto de Saúde da Secretaria de Estado de São Paulo (IS/SES-SP), São Paulo (SP), Brazil.

E-mail: maritsa@isaude.sp.gov.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8236-7233>Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7215886815063954>

Everton Nunes da Silva

PhD, Adjunct Professor, Department of Public Health, Universidade de Brasília (UnB), Brasília (DF), Brazil.

E-mail: evertonsilva@unb.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8747-4185>Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3121617627863531>

Jorge Otávio Maia Barreto

PhD, Researcher, Public Health, Fundação Oswaldo Cruz - Board of Directors of Brasília, Fundação Oswaldo Cruz, Brasília (DF), Brazil.

E-mail: jorge.barreto@fiocruz.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7648-0472>Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6645888812991827>

Fecha de recepción: 05 de Mayo, 2023 | Fecha de aprobación: 30 de Octubre, 2023

## Resumen

**Objetivo:** Evaluar la eficacia y seguridad de estrategias en telesalud, telemedicina, aplicaciones móviles y mensajes de texto para adultos con sobrepeso y obesidad. **Métodos:** En esta revisión rápida de revisiones sistemáticas (RS), se realizaron búsquedas en nueve bases de datos en noviembre/2020 y febrero/2022. La calidad metodológica se evaluó mediante Assessment of Multiple Systematic Reviews (AMSTAR 2). **Resultados:** Se incluyeron 19 RS, una con alta confianza, seis con baja confianza y doce con críticamente baja. La pérdida de peso y el índice de masa corporal (IMC) mostraron resultados favorables, aunque para la reducción de la circunferencia de la cintura fueron similares entre los comparadores. Hábitos alimentarios y actividades físicas no fueron significativos o una ventaja de las actividades presenciales sobre las aplicaciones electrónicas. La reducción de la grasa corporal y la adherencia al tratamiento fueron favorables con aplicaciones para celulares. No hay informes sobre la seguridad de las intervenciones. **Conclusiones:** Las intervenciones de aplicaciones informáticas, herramientas en línea, mensajes de texto y telesalud pueden tener efectos positivos en la reducción de peso, IMC y grasa corporal. Las conclusiones deben interpretarse con cautela, debido a la calidad metodológica de las RS limitaciones de esta revisión rápida.

Palabras-clave: Obesidad; Exceso de peso; telesalud; Promoción de la salud; Revisión rápida

## Abstract

### Telehealth and technologies in overweight and obesity

**Objective:** To evaluate the efficacy and safety of strategies that use telehealth, telemedicine, mobile applications, and text messages for overweight and obese adult health care. **Methods:** In this rapid review of systematic reviews (SRs), nine databases were searched in November 2020 and again in February 2022. Methodological quality of the SRs was assessed using Assessment of Multiple Systematic Reviews (AMSTAR 2). **Results:** 19 SRs were included, classified as high-confidence (one), low-confidence (six), and critically low-confidence (twelve). Weight loss most often showed favorable results, followed by changes in body mass index (BMI), while for the reduction in waist circumference, the results were similar between interventions and comparators. Studies on eating habits and physical activities changes showed nonsignificant results or an advantage of face-to-face activities over electronic applications. The reduction in body fat and treatment adherence presented favorable results with cell phone applications. There is no reporting regarding the safety of the interventions. **Conclusions:** Interventions through computer applications, online tools, text messages, and telehealth can have positive effects on weight reduction, BMI, and body fat. Conclusions should be interpreted with caution, due to the methodological quality of the included SRs and the other limitations of this rapid review.

Keywords: Obesity; Overweight; Telehealth; Health Promotion; Rapid Review

## Resumo

### Telessaúde e tecnologias de informação/comunicação no cuidado de adultos com sobrepeso e obesidade: uma revisão rápida

**Objetivo:** Avaliar a eficácia e segurança de estratégias de telessaúde, telemedicina, aplicativos móveis e mensagens de texto para adultos com sobrepeso e obesidade. **Métodos:** Nesta revisão rápida de revisões sistemáticas (RS), nove bases de dados foram pesquisadas em novembro de 2020 e fevereiro de 2022. A qualidade metodológica das RS foi avaliada pela ferramenta AMSTAR 2. **Resultados:** Foram incluídas 19 RS, uma de alta confiança, seis de baixa confiança e doze de confiança criticamente baixa. A perda de peso apresentou resultados mais favoráveis, seguida de alterações no Índice de Massa Corporal (IMC), enquanto a redução da circunferência da cintura apresentou resultados semelhantes entre as comparações. A mudança de hábitos alimentares e atividades físicas mostraram resultados não significativos ou vantagem das atividades presenciais em relação aos aplicativos eletrônicos. A redução da gordura corporal e a adesão ao tratamento foram melhores com os aplicativos do celular. Não há relatos da segurança das intervenções. **Conclusões:** Intervenções por meio de aplicativos de computador, ferramentas online, mensagens de texto e telessaúde podem ter efeitos positivos na redução de peso, IMC e gordura corporal. As conclusões devem ser interpretadas com cautela, devido à qualidade metodológica das RS e limitações desta revisão rápida.

Palavras-chave: Obesidade; Sobrepeso; Telessaúde; Promoção de saúde; Revisão Rápida

## INTRODUCCIÓN

La obesidad continúa creciendo como el problema de salud más común en todo el mundo y está estrechamente relacionada con afecciones como enfermedades cardiovasculares, diabetes y diversos tipos de tumores malignos.<sup>1</sup> Los datos analizados entre 1980 y 2015 muestran un aumento continuo de la obesidad, especialmente en los países de ingresos bajos y medios.<sup>2</sup> En estos países, se estima que para 2025, alrededor de 268 millones de niños y adolescentes tendrán sobrepeso y 124 millones serán obesos. Aproximadamente cuatro millones de personas en todo el mundo mueren cada año debido a enfermedades relacionadas con el exceso de peso o la obesidad, y es posible que, en 2025, la mayoría de las enfermedades y muertes relacionadas con enfermedades crónicas no transmisibles ocurran en países de bajos ingresos.<sup>3</sup>

Como problema de salud pública, el sobrepeso (índice de masa corporal, IMC mayor o igual a 25) y la obesidad (IMC mayor o igual a 30), definidos como la acumulación anormal o excesiva de grasa que puede perjudicar la salud, así como los efectos no relacionados con enfermedades transmisibles, son en gran medida prevenibles.<sup>4</sup> Por lo tanto, el apoyo en diversos entornos y comunidades es esencial para moldear las elecciones de estilos de vida saludables de las personas y en la implementación de programas integrales que promuevan nuevas estrategias y herramientas para combatir la obesidad a gran escala.<sup>14</sup> El enfoque de atención de salud para personas con exceso de peso y obesidad incluye cambios en la dieta, actividad física y terapia psicológica basada en el establecimiento de objetivos y el autocontrol.<sup>5,6</sup> Las nuevas tecnologías pueden apoyar la atención de salud,<sup>7</sup> y los resultados han sido positivos.<sup>8-10</sup> Perrault y Delahanty<sup>11</sup> señalan que algunas personas prefieren seguir una estrategia dietética por su cuenta, basada en libros de autoayuda, aplicaciones móviles o programas web. En general, también buscan programas de intervención en el estilo de vida que brinden educación sobre nutrición, actividades y temas de comportamiento que incluyan apoyo grupal e intercambio de información a través de reuniones presenciales o reuniones virtuales (teleconferencia o telesalud).

La Telesalud busca ampliar y mejorar los servicios de salud con el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), las cuales se integran entre sí.<sup>12</sup> De esta manera, está mediada por un conjunto de técnicas, como la telemedicina, el uso de dispositivos móviles, aplicaciones de telefonía celular y mensajería de texto, que se configuran en los niveles primario, secundario y terciario que facilitan la asistencia, el intercambio de información, la educación y la investigación en salud.<sup>12,13</sup> A pesar de este potencial, el uso de tecnologías en el campo de la salud aún enfrenta varios desafíos técnicos, legales, éticos, regulatorios y culturales.<sup>12</sup>

En este contexto, la telesalud y las tecnologías de la información y la comunicación pueden ser elementos importantes de los sistemas de salud para minimizar las desigualdades regionales en la distribución de los recursos sanitarios, derivar pacientes a especialistas, facilitar segundas opiniones para casos clínicos

especializados y establecer una formación continua de los profesionales de la salud.<sup>12,13</sup> Así, el objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia y seguridad de las intervenciones ofrecidas a través de telesalud y tecnologías de la información/comunicación en el cuidado de adultos con sobrepeso u obesidad.

## MÉTODO

Esta revisión rápida de revisiones sistemáticas (RS) se realizó siguiendo un protocolo establecido a priori y registrado en la plataforma Open Science Framework - OSF ([10.17605/OSF.IO/5USY3](https://doi.org/10.17605/OSF.IO/5USY3)). Esta revisión se realizó de acuerdo con la lista de verificación ampliada PRISMA 2020.<sup>14</sup> Sin embargo, al ser una revisión rápida, se adoptaron algunos atajos metodológicos.<sup>15,16</sup>

### Búsqueda

Las búsquedas se realizaron en noviembre de 2020, y actualizadas en febrero de 2022, en las bases de datos indexadas: PubMed, Embase, Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS vía BVS), Cochran Library, Epistemonikos, PDQ Evidence, Health Systems Evidence (HSE), Health Evidence (HE) y Social Systems Evidence (SSE). Las estrategias de búsqueda utilizaron una combinación de palabras clave estructuradas a partir del acrónimo PICOS: Población (personas de 18 a 59 años con IMC  $\geq$  25); Intervención (a través de telesalud y tecnologías de la información/comunicación); Comparador (atención tradicional presencial); Resultados: primarios (medidas antropométricas de sobrepeso u obesidad; eventos adversos) y secundarios (mejora del estilo de vida y la salud); Estudio (RS). Los detalles sobre las estrategias de búsqueda están disponibles en <https://osf.io/7ed6z>.

### Criterios de elegibilidad

Se buscaron revisiones sistemáticas que cumplieran con los criterios PICOS, con o sin metanálisis, publicadas en inglés, español o portugués, sin restricción del año de publicación ni de la calidad metodológica.

### Selección de estudios, extracción de datos y análisis de datos.

Los registros recuperados se cargaron en la aplicación web de gestión de referencias Rayyan QCRI.<sup>17</sup> Dos revisores examinaron de forma independiente los títulos y resúmenes, y los desacuerdos se resolvieron por consenso o por un tercer revisor.

La calidad metodológica de las RS incluidas se evaluó mediante la Evaluación de Revisiones Sistemáticas Múltiples (AMSTAR 2). Para clasificar la confianza general en los resultados de las revisiones sistemáticas, los "dominios críticos" considerados fueron los mismos sugeridos por los autores de AMSTAR 2, que utilizamos para categorizar las RS en confianza alta, moderada, baja y críticamente baja.<sup>18</sup> Cinco revisores realizaron la lectura



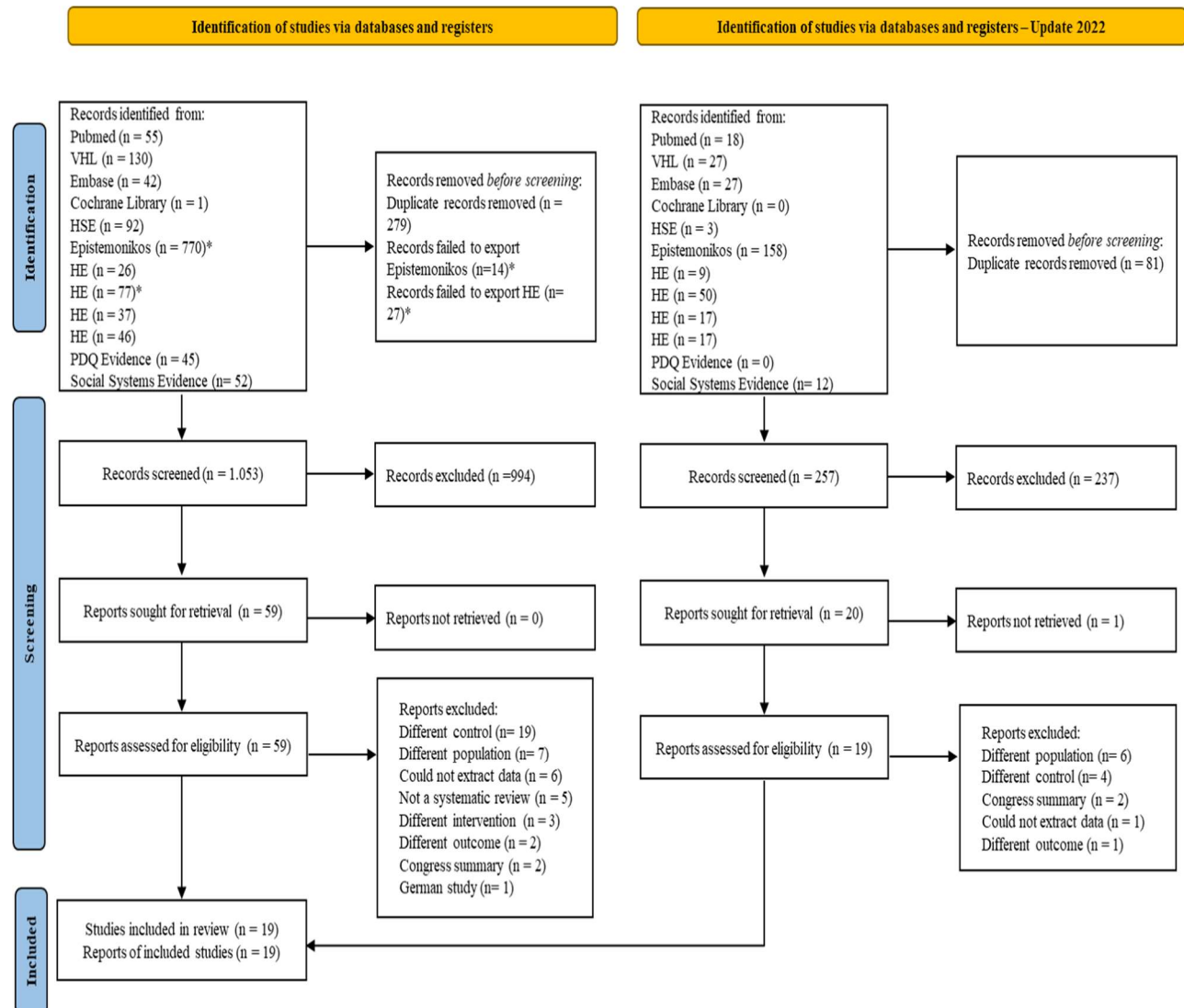
completa de las revisiones elegibles, la evaluación de la calidad metodológica y la extracción de datos; otro revisor verificó la evaluación de la calidad metodológica de las RS incluidas.

Los resultados se analizaron en función de las medidas del efecto informadas en las revisiones sistemáticas incluidas (TE = tamaño del efecto; DM = diferencia de medias; g = tamaño del efecto agrupado; IC del 95 % = intervalo de confianza del 95 %; I<sup>2</sup> = medida de heterogeneidad; P = valor de P). Los hallazgos se informaron como una síntesis narrativa estratificada por tipo de intervención: telesalud, aplicación móvil, mensaje de texto, sitio web o intervención multicomponente mediada por computadora

## RESULTADOS

La búsqueda encontró 1.373 registros y se examinaron 1.053 registros después de que se eliminaron los duplicados. Esta evaluación nos dio 59 informes elegibles que se leyeron en su totalidad, 45 de los cuales fueron excluidos porque no cumplían con los criterios de esta revisión rápida, y se incluyeron 14 RS. La búsqueda actualizada identificó 338 publicaciones y 19 revisiones se leyeron en su totalidad para verificar la elegibilidad, 14 se excluyeron porque no cumplían con los criterios de elegibilidad y se incluyeron 5 RS. Así, se incluyeron 19 RS <sup>9,19-36</sup> (Figura 1). Una lista de artículos excluidos, con los motivos de la exclusión, está disponible en <https://osf.io/s5ft7>.

Figura 1. Diagrama de flujo de selección de estudios, adaptado de PRISMA 2020.



### Evaluación de calidad

La confianza en los resultados, según los criterios de la herramienta AMSTAR 2, fue considerada alta en un RS<sup>36</sup>, baja calidad en seis<sup>20,22,24,29,33,35</sup> y críticamente baja en doce<sup>9,19,21,23, 25-28,30,31,33,34</sup> (Figura 2).

Figura 2. Calidad metodológica de las revisiones sistemáticas incluidas.

	PICO	Study protocol*	Selection of study designs	Comprehensive search strategy*	Study selection in duplicate	Data extraction in duplicate	List of excluded studies justified*	Description of included studies in adequate detail	Satisfactory technique for assessing risk of bias RoB*	Sourcer of funding for the studies included	Appropriate methods for statistical combinations of results*	Potential impact of RoB in individual studies on meta-analysis	Account for RoB in individual studies when interpreting the results*	Satisfactory explanation and discussion of any heterogeneity	Publication bias*	Conflict of interest	Overall confidence
Allen et al., 2014	Yes	No	No	Partial yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No meta-analysis performed	Yes	Yes	No	No	No	CL
Bacigalupo et al., 2012	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No meta-analysis performed	Yes	Yes	No	No	No	LO
Bennett et al., 2014	Yes	No	Yes	Partial yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No meta-analysis performed	Yes	Yes	No	No	No	CL
Beleigoli et al., 2019	Yes	No	No	Partial yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	CL
Berry et al., 2021	Yes	No	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	LO
Enyioha et al., 2022	Yes	No	No	Partial yes	No	Yes	No	Yes	Yes	No	No meta-analysis performed	No meta-analysis performed	No	No	No	Yes	CL
Lau et al., 2020	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	LO
Lee 2021	Yes	No	No	Partial yes	No	No	No	Partial yes	No	No	No meta-analysis performed	No meta-analysis performed	No	Yes	No	Yes	CL
Lee; Lindquist, 2015	Yes	No	Yes	Partial yes	No	No	Yes	Yes	Yes	No	No meta-analysis performed	No meta-analysis performed	No	Yes	No	Yes	CL
Mateo et al., 2015	Yes	No	Yes	Partial yes	Yes	Yes	No	Partial yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	CL
Menezes et al., 2020	Yes	No	No	Partial yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No meta-analysis performed	No meta-analysis performed	Yes	Yes	No	Yes	CL
Park et al., 2019	Yes	No	No	Partial yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	LO
Podina; Fodor, 2018	Yes	No	No	Partial yes	No	Yes	No	Partial yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	CL
Raaijmakers et al., 2015	Yes	No	No	Partial yes	Yes	Yes	Yes	Partial yes	Yes	No	No meta-analysis performed	No meta-analysis performed	No	No	No	Yes	CL
Reed et al., 2012	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	LO
Rumbo-Rodriguez et al., 2020	Yes	No	No	Partial yes	Yes	No	No	Yes	No	No	No meta-analysis performed	No meta-analysis performed	No	No	No	Yes	CL
Skinner et al., 2020	Yes	Yes	No	Partial yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	LO
Sarno et al., 2014	Yes	No	No	Partial yes	Yes	Yes	No	Partial yes	No	No	No meta-analysis performed	No meta-analysis performed	No	No	No	Yes	CL
Wieland et al., 2012	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	HI

Fuente: Los autores. Dominios críticos. HI = alto; CL = críticamente bajo; LO = bajo; MO = moderado.

### Características del estudio

Los estudios primarios incluidos en las revisiones sistemáticas se realizaron en Alemania,<sup>20,31</sup> Arabia Saudita,<sup>25</sup> Australia,<sup>24,35</sup> Austria,<sup>34</sup> China,<sup>29,31</sup> Corea del Sur,<sup>22,34</sup> España,<sup>22,25,34</sup> Estados Unidos,<sup>20-29,31,33-36</sup> Finlandia,<sup>20,34</sup> Grecia,<sup>22</sup> Países Bajos,<sup>25</sup> Inglaterra,<sup>34</sup> Irán,<sup>35</sup> Irlanda,<sup>25</sup> Israel,<sup>24</sup> Italia,<sup>25</sup> Letonia<sup>35</sup> y el Reino Unido.<sup>20,33</sup> Cuatro revisiones no presentaron esta información.<sup>9,19,30,32</sup>

Las intervenciones se realizaron mediante telesalud,<sup>19-22,28</sup> aplicaciones de telefonía celular,<sup>9,22,24,25,27,28,33</sup> mensajes de texto (SMS),<sup>19,20,22,24,34,35</sup> sitios web o computadoras,<sup>9,19,24,28,31-33,36</sup> e intervenciones multicomponentes. Debido a que se trata de estrategias aplicadas de forma remota, los estudios no dejaron claro qué profesionales eran responsables de realizar las intervenciones.

La duración de las intervenciones osciló entre 1 mes<sup>36</sup> y 30 meses<sup>21</sup>, siendo más frecuente una duración de alrededor de 12 meses.<sup>9,22,31-33,35</sup> Los comparadores estuvieron compuestos especialmente por consultas, atención presencial, programas de pérdida de peso, atención habitual combinada o no con otras estrategias.

Los resultados reportados en la RS se refieren a cambio o mantenimiento de la pérdida de peso,<sup>9,22-24,26-36</sup> reducción del IMC,<sup>9,20,23,27-29,32,34,36</sup> reducción de la circunferencia de la cintura,<sup>9,32,36</sup> cambios en los hábitos alimentarios o de actividad física,<sup>9,25,27</sup> proporción de grasa corporal,<sup>20</sup> y adherencia al tratamiento<sup>33</sup>. Ninguna RS trajo reportes de eventos adversos.

Most studies did not report assessment instruments to measure outcomes.<sup>9,19-24,27-29,31-34</sup>

Los resultados se evaluaron mediante autoinforme sobre la salud general de los participantes<sup>26</sup> y actividad física<sup>25</sup>, escala calibrada con el participante usando ropa ligera y sin zapatos<sup>26</sup> número de pasos por día, tiempo dedicado a la práctica de actividad física vigorosa y/o moderada, tiempo del comportamiento sedentario y del gasto energético en kilocalorías por día.<sup>30</sup> La frecuencia y cantidad de ingesta de alimentos se midió mediante kilocalorías consumidas por día<sup>30</sup> o mediante cuestionarios de frecuencia alimentaria (Block Food Frequency Questionnaire).<sup>26</sup> La práctica de actividad física se evaluó con el Paffenbarger Physical Cuestionario de Actividad.<sup>25,26</sup> La mayoría de los estudios no informaron instrumentos de evaluación para medir resultados.<sup>9,19-24,27-29,31-34</sup>

Las principales características de los RS se presentan en detalle en <https://osf.io/q9fbs>.

### Intervenciones de Telesalud

Siete RS<sup>19-22,28,31,36</sup> evaluaron el efecto de las intervenciones de telesalud en comparación con las citas presenciales (Tabla 1).

Los resultados favorables para la pérdida de peso se observaron en salas de chat en línea o auto-monitoreo mediado por teléfonos inteligentes/dispositivos móviles y dispositivos basados en la web,<sup>19</sup> contacto telefónico,<sup>28</sup> intervención postal o telefónica para la obesidad de clase I,<sup>28</sup> telemonitoring,<sup>31</sup> programas de pérdida de peso (dieta,

actividad física, auto-monitoreo y monitoreo independiente, participación familiar, incentivos financieros) combinado con telemonitoring,<sup>20</sup> y centros de llamadas automatizados para reportar su presión arterial semanal y lecturas de peso y responder preguntas sobre el estilo de vida.<sup>22</sup>

No hubo efectos significativos sobre la pérdida de peso con algunos enfoques en línea, como el uso de grabaciones en línea asociadas con sesiones de chat,<sup>36</sup> terapia conductual en línea,<sup>31</sup> grupos de apoyo en línea,<sup>31</sup> contacto solo por teléfono,<sup>28</sup> comunicación postal o comunicación telefónica para clases de obesidad II y III,<sup>28</sup> soporte remoto (módulos de aprendizaje con contenido educativo y herramientas de autocontrol),<sup>28</sup> contacto telefónico o por correo y materiales impresos<sup>31</sup> e intervención interactiva en línea.<sup>21</sup> Una RS<sup>36</sup> mostró que tampoco hubo efecto en las mediciones de circunferencia de cintura de un enfoque interactivo en línea para la pérdida de peso acompañado de soporte técnico de salud.

Tres RS informaron que las intervenciones presenciales,<sup>30</sup> sesiones de grabación y chat en línea,<sup>36</sup> y el apoyo por Internet<sup>36</sup> condujeron a una mejor pérdida de peso que las intervenciones de salud electrónica.

**Tabla 1.** Resultados de las intervenciones de telesalud y sus comparadores.

Autores	Intervención	Comparador	Dirección del efecto	Resultados
Allen et al. (2014) <sup>19</sup>	Autocontrol con teléfono inteligente/móvil y dispositivo basado en web	Sesiones educativas presenciales.	(+)	17 ECAs mostraron mejores resultados para la pérdida de peso; el 43 % de estos estudios se centraron en el autocontrol con teléfonos inteligentes/dispositivos móviles, el 48% en intervenciones en línea; no se informaron datos numéricos.
Allen et al. (2014) <sup>19</sup>	Salas de chat en línea	Sesiones educativas presenciales.	(+)	20 ECAs mostraron mejores resultados para la pérdida de peso en el grupo de intervención; no se informaron datos numéricos.
Bacigalupo et al. (2013) <sup>20</sup>	Programa de adelgazamiento + telemonitorización	Programa de pérdida de peso	(+)	1 ECA con 142 participantes mostró una pérdida de <b>peso</b> a corto plazo (6 meses) en el grupo de intervención (8,0%) en comparación con el de control (4,8%).
Bennett et al. (2014) <sup>21</sup>	Intervención interactiva en línea	Educación nutricional presencial; Enfoques autodirigidos basados en información impresa.	(0)	1 ECA con 1.032 participantes, con pérdida previa de 4 kg o más en un programa de 6 meses, no mostró diferencias en los resultados entre las intervenciones. Hubo una menor <b>pérdida de peso</b> entre 702 negros (68%) que utilizaron <i>eHealth</i> en el seguimiento de 30 meses.
Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Centro de llamadas automatizado para informar lecturas semanales de presión arterial y peso y responder preguntas sobre estilo de vida	Programa de pérdida de peso	(+)	1 ECA con 122 participantes mostró una <b>reducción de peso</b> significativa en el grupo de intervención.
Menezes et al. (2020) <sup>28</sup>	Contacto telefónico (Asesoramiento de estilo de vida basado en directrices internacionales)	Atención habitual proporcionada por médicos generales y enfermería.	(+)	1 ECA con 457 participantes mostró una mayor <b>pérdida de peso</b> en el grupo de intervención [-3%; (% kg o IMC: -4,1, -1,9) en comparación con el control (-1,1%; [% kg o IMC: -2,2%, 0]).
Menezes et al. (2020) <sup>28</sup>	Intervención postal + 10 clases interactivas de nutrición	Atención habitual proporcionada por nutricionistas y/o expertos en ejercicio.	(+)	1 ECA con 1.801 participantes mostró una pérdida de peso significativamente mayor en el grupo de intervención para la obesidad clase I (-1,84; [% kg o IMC: 0,27%]); que el grupo de

				control (-1,37; [%; kg o IMC: 0,27%]; P = 0,008).
			(0)	No mostró diferencias en la <b>pérdida de peso</b> entre los grupos con clase II (GI -2,25 [%; kg o IMC: 0,40]; GC -2,17 [%; kg o IMC: 0,43]; (P = 0,965); u obesidad clase III [GI -2,24 (%; kg o IMC: 0,68); GC -2,30 (%; kg o IMC: 0,67); (P = 0,983)].
Menezes et al. (2020) <sup>28</sup>	Contacto telefónico (Dieta mediterránea: 70% energía en la primera parte del día y 30% después)	Dieta mediterránea por dietista (55% de consumo energético en la primera parte del día y 45% después)	(0)	1 ECA con 36 participantes se observó una mayor <b>pérdida de peso</b> en el grupo de intervención (8,2 ± 3 kg) que en el grupo control (6,5 ± 3,4 kg) (P = 0,028).
Menezes et al. (2020) <sup>28</sup>	Contacto telefónico (Elección de dieta baja en carbohidratos o baja en grasas. Se proporcionó una guía de bolsillo para contar calorías, grasas y carbohidratos)	Asignado aleatoriamente por un dietista a una dieta baja en grasas o carbohidratos	(0)	1 ECA con 207 participantes se observó que ambos grupos <b>perdieron peso</b> , sin diferencia significativa [GI -5,7 kg (IC 95% 4,3 a 7); GC -6,7 kg (IC del 95%: 5,4 a 8); GI 5,6%; GC 6,2%].
Menezes et al. (2020) <sup>28</sup>	Soporte remoto (módulos de aprendizaje con contenidos educativos y herramientas de autocontrol)	Una reunión con un entrenador de pérdida de peso (folleto y lista de sitios recomendados que promueven la pérdida de peso)	(0)	1 ECA con 415 participantes no encontraron diferencias significativas entre los grupos de <b>pérdida de peso</b> [GI -4,6 ± 0,7 kg (-5%); GC -0,8 ± 0,6 kg (-1,1%)]. Hubo un cambio en el peso neto a los 24 meses en el grupo de intervención, pero sin diferencias entre grupos (P>0,05).
Podina; Fodor (2018) <sup>30</sup>	Intervenciones eHealth	Actividad física postratamiento	(-)	1 metanálisis de siete comparaciones (sin información sobre el número de ECAs o participantes) mostró mejores resultados para la actividad física en la <b>reducción de peso</b> (g = 0,31; IC del 95%: -0,43 a -0,20; I <sup>2</sup> = 0%).
Raaijmakers et al. (2015) <sup>31</sup>	Telemonitoreo con equipos en casa	Atención regular (en servicios universitarios)	(+)	1 ECA con 70 participantes diabéticos indicó el efecto de la intervención sobre la pérdida de peso después de 6 meses (d = -4,0).
Raaijmakers et al. (2015) <sup>31</sup>	Terapia conductual en línea	Terapia conductual presencial	(0)	1 ECA con 90 participantes no encontró diferencias en la <b>pérdida de peso</b> a las 12 semanas.

Raaijmakers et al. (2015) <sup>31</sup>	Grupo en línea ( <i>Club One Island</i> )	Grupo presencial	(0)	1 ECA con 54 participantes no encontró diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la <b>pérdida de peso</b> a las 12 semanas.
Raaijmakers et al. (2015) <sup>31</sup>	Contacto por teléfono o mail + materiales impresos	Atención regular (en servicios universitarios)	(0)	1 ECA con 1.801 participantes no encontró diferencias entre los grupos en la <b>pérdida de peso</b> .
Wieland et al. (2012) <sup>36</sup>	Enfoque interactivo online para la pérdida de peso + Soporte técnico sanitario	Patrón habitual de atención ambulatoria + materiales escritos	(0)	1 ECA con 101 participantes no mostró diferencias en la <b>circunferencia</b> de la cintura entre los grupos de comparación a los 3 meses (DM = -1,87; IC del 95%: -3,95 a 0,2).
Wieland et al. (2012) <sup>36</sup>	Grabación online + sesiones de chat.	Grabación online + sesiones de chat + reuniones presenciales	(0)	1 ECA con 323 participantes no encontró diferencias entre los grupos en la <b>pérdida de peso</b> a los 6 meses (DM = 0,2; IC del 95%: -1,01 a 1,41).
			(0)	1 ECA con 323 participantes no encontró diferencias entre los grupos en el <b>cambio de peso</b> a los seis meses (DM = 0,3; IC del 95%: -0,92 a 1,52).
			(-)	1 ECA con 319 participantes mostró un resultado favorable para el grupo de control en la <b>pérdida de peso</b> a los 6 meses (DM = 2,1; IC del 95%: 0,8 a 3,4) y el <b>cambio de peso</b> a los 6 meses (DM = 2,2; IC del 95%: 0,92 a 3,48).
Wieland et al. (2012) <sup>36</sup>	Soporte de internet	Programa mínimo de apoyo personal	(-)	1 ECA con 66 participantes mostró un resultado favorable en el <b>mantenimiento del peso</b> en el grupo control a los 12 meses (DM 4,7; IC del 95%: 0,66 a 8,74).

Fuente: Los autores. Nota: (+) efecto favorable de la intervención; (0) efecto similar al comparador; (-) efecto favorable del comparador; IMC = índice de masa corporal; DM = diferencia de medias; ECA = ensayo clínico aleatorizado; g = tamaño del efecto agrupado; GC = grupo control; GI = grupo de intervención; I<sup>2</sup> = medida de heterogeneidad; IC = intervalo de confianza.

### Intervenciones mediadas por aplicaciones de telefonía móvil.

Siete RS<sup>9,22,24,25,27,29,33</sup> evaluaron el efecto de las intervenciones mediadas por aplicaciones de telefonía móvil (Tabla 2).

Tanto *Lose It!*<sup>22</sup> y *SmartLoss*<sup>33</sup> tuvieron efectos sobre la pérdida de peso. Su combinación con asesoramiento intensivo mostró efectos positivos sobre la pérdida de peso y el IMC.<sup>27</sup> Otra RS informó un efecto favorable sobre la pérdida de peso de la aplicación online *EBalance*

para promover estilos de vida saludables.<sup>24</sup>

Un RS<sup>22</sup> mostró mejores resultados para la pérdida de peso en el grupo de control, centrado en estrategias para cambiar el comportamiento dietético y el ejercicio combinado con meditación, que en comparación con el grupo que recibió mensajes sobre dieta y ejercicio o en comparación con una aplicación de teléfono inteligente (ENGAGED).

No hubo diferencias significativas en la reducción de peso corporal entre la aplicación de teléfono inteligente en línea y los grupos de citas presenciales<sup>9,22</sup>

o entre aquellos que usaron la aplicación de teléfono móvil *MyFitnessPal* combinada con atención regular<sup>27</sup> y el programa *Lose It!* combinado con consulta o no.<sup>33</sup> No se identificaron diferencias en la reducción del IMC con el uso de una aplicación en línea para teléfonos inteligentes<sup>9</sup> o con el uso de entrenamiento inteligente para el manejo del estilo de vida durante 6 meses combinado con dieta intensiva, asesoramiento sobre ejercicio y autocontrol con teléfonos inteligentes.<sup>29</sup> El uso de la aplicación en línea no produjo diferencias en la reducción de la circunferencia de la cintura.<sup>9</sup>

En una RS sobre modificaciones de hábitos alimentarios<sup>9</sup>, no hubo diferencia significativa en la ingestacalórica con el uso de una aplicación online para smartphone en un estudio primario, mientras que en otro estudio sí hubo una mayor ingesta calórica entre los

participantes de actividad presencial.

Dos RS<sup>25,27</sup> evaluaron los efectos de las intervenciones sobre la práctica de actividad física, mostrando que no hubo diferencia significativa con el uso del programa *Lose It!* asociado a consulta intensiva, ni con la aplicación móvil *MyFitnessPal* y atención habitual, y una intervención de eHealth basada en una aplicación móvil.<sup>25</sup>

Una RS<sup>33</sup> analizó los efectos de las intervenciones sobre la pérdida de peso y la adherencia al tratamiento, observando que no hubo diferencias significativas con el uso de la aplicación móvil *My Meal Mate* sobre la pérdida de peso, ni efectos positivos significativos sobre la adherencia.

**Tabla 2.** Resultados de las intervenciones mediadas por aplicaciones de telefonía móvil y sus comparadores

Autor	Intervención	Comparador	Dirección del efecto	Resultados
Beleigoli et al. (2019) <sup>9</sup>	Aplicación en línea para teléfono inteligente	Consulta presencial	(0)	1 ECA con 35 participantes no mostró diferencias entre los comparadores en la <b>pérdida de peso</b> (DM = 0,70; IC del 95%: -1,89 a 3,29) o en la <b>reducción del IMC</b> (DM = 0,10; IC del 95%: -0,79 a 0,99).
			(0)	Un ECA con 68
			(0)	participantes no mostró diferencias entre los comparadores en la <b>reducción del IMC</b> (DM = 0,30; IC del 95%: -0,16 a 0,76).
			(0)	1 ECA con 29 participantes no encontró diferencias en las medias entre las intervenciones en la reducción de la <b>circunferencia de la cintura</b> (DM = 2,31; IC del 95%: -1,83 a 6,45).
			(0)	1 ECA informó que no hubo diferencias entre los grupos en la <b>ingesta calórica</b> y no se informaron datos numéricos.

				1 ECA informó que la <b>ingesta calórica</b> fue mayor en el grupo presencial; no se informaron datos numéricos.
Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Aplicación móvil ( <i>Lose It!</i> )	Consulta sobre nutrición y ejercicio.	(+)	1 ECA con 34 participantes mostró una <b>reducción de peso</b> significativa en el grupo de intervención. 1 ECA con 34 participantes mostró una reducción de peso significativa en el grupo de intervención.
Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Aplicación para smartphone (ENGAGED) con mensajes sobre dieta y ejercicio	Sesiones dirigidas por un psicólogo o fisiólogo del ejercicio, enfocadas en dieta y ejercicio + meditación + estrategias de cambio de conducta	(-)	1 ECA con 64 participantes mostró una <b>reducción de peso</b> a favor del grupo de control.
Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Notificaciones automatizadas basadas en aplicaciones para teléfonos inteligentes que contienen mensajes personalizados relacionados con la salud y la motivación.	Consultas presenciales	(0)	1 ECA con 90 participantes mostró una <b>reducción de peso</b> , pero sin diferencias significativas entre los grupos.
Lau et al. (2020) <sup>24</sup>	Aplicación online para promover estilos de vida saludables ( <i>EBalance</i> )	Sesión informativa presencial	(+)	Un ECA con participantes informó mejores resultados de <b>pérdida de peso</b> con la intervención (DM = -1,31; IC del 95%: -2,51 a -2,43).
Lee (2021) <sup>25</sup>	Intervención eHealth basada en aplicación móvil	Servicio presencial	(0)	Dos ECAs con 675 participantes no mostraron diferencias entre los grupos en términos de <b>aumento de la actividad física</b> en adultos con obesidad.



Mateo et al. (2015) <sup>27</sup>	Aplicación móvil ( <i>iLose It!</i> ) + Consulta intensiva	Consulta intensiva	(+)  (0)	1 ECA con 36 participantes mostró resultados favorables en el grupo de intervención en <b>pérdida de peso</b> (MD = -2,90; IC del 95%: -5,63 a -0,17) y reducción del IMC (DM = -1,00; IC del 95%: -1,91 a -0,09).  Este mismo ECA no mostró diferencias significativas en los resultados entre los grupos en la <b>práctica de actividad física</b> (DM = -0,09; IC del 95%: -0,77 a 0,58).
Mateo et al. (2015) <sup>27</sup>	Aplicación móvil ( <i>MyFitnessPal</i> ) + servicio habitual	Consulta sobre actividades para bajar de peso + folleto educativo de una página sobre alimentación saludable	(0)	1 ECA con 212 participantes no mostró diferencias significativas entre los grupos en la <b>reducción de peso corporal</b> (DM = -0,30; IC del 95%: -1,55 a 0,95), ni en la <b>práctica de actividad física</b> (DM = 0,08; IC del 95%: -0,19 a 0,35).
Park et al. (2019) <sup>29</sup>	Entrenamiento inteligente para la gestión del estilo de vida durante 6 meses + dieta intensiva + asesoramiento sobre ejercicio + autocontrol mediante teléfono inteligente	Consulta intensiva	(0)	Un ECA con 34 participantes no mostró diferencias entre los comparadores en términos de <b>reducción del IMC</b> (DM = -1,0; IC del 95%: -1,91 a -0,09).
Rumbo-Rodriguez et al. (2020) <sup>33</sup>	Aplicación SmartLoss	Grupo de educación Health	(+)	1 ECA con 40 participantes mostró una <b>reducción de peso</b> a las 12 semanas en el grupo de intervención (-7,08 kg) en comparación con el grupo de control (-0,6 kg).

Rumbo-Rodriguez et al. (2020) <sup>33</sup>	Aplicación móvil ( <i>iLose It!</i> ); Consulta intensiva + Aplicación móvil ( <i>iLose It!</i> ); consulta intensive counseling + mobile application ( <i>iLose It!</i> ) asesoramiento menos intensivo + aplicación móvil ( <i>iLose It!</i> )	Intensive counseling	(0)	1 ECA con 68 participantes no mostró diferencias significativas en la <b>pérdida de peso</b> entre los grupos 6 meses después.
Rumbo-Rodriguez et al. (2020) <sup>33</sup>	<i>My Meal Mate</i> aplicación móvil sobre dieta y actividad física.	Servicio en persona	(0)  (+)	1 ECA con 128 participantes mostró <b>pérdida de peso</b> con la intervención, pero no hay diferencias significativas entre los grupos.  1 ECA con 128 participantes mostró efectos positivos significativamente mayores sobre la <b>adherencia al tratamiento</b> con el uso de la aplicación móvil en comparación con el grupo de control.

Fuente: Los autores. Nota: (+) efecto favorable a la intervención; (0) efecto similar al comparador; (-) efecto favorable al comparador; DM = diferencia de medias; ECA = ensayo clínico aleatorizado; IC = intervalo de confianza; IMC = índice de masa corporal.

### Intervenciones mediadas por mensajes de texto

Se evaluaron intervenciones mediadas por mensajes de texto (SMS) en seis RS<sup>19,20,22,24,34,35</sup> (Tabla 3).

Los resultados fueron favorables para las intervenciones mediante mensajes de texto solas<sup>19,22,35</sup> o combinadas con otras intervenciones (dieta, actividad física, pesaje mensual e incentivo financiero;<sup>20</sup> atención habitual;<sup>35</sup> o dieta asociada a actividad física y mensajes sobre pérdida de peso.<sup>20</sup> Además, cuando los mensajes de texto se combinaron con un podómetro, independientemente de la presencia de un entrenador

para caminar, hubo un efecto en la reducción del IMC y la circunferencia de la cintura.<sup>34</sup> No hubo diferencias significativas en la pérdida de peso con la intervención de mensajes de texto o con el uso de un podómetro combinado con mensajes de texto.<sup>34</sup> Tampoco hubo diferencias significativas en el aumento de la actividad física en adultos con obesidad mediante el uso de la intervención de *eHealth* basada en la web (mensajes de correo electrónico).<sup>25</sup>

**Tabla 3.** Resultados de intervenciones mediadas por mensajes de texto y sus comparadores.

Aut or	Intervención	Comparador	Dirección del efecto	Resultados
Allen et al. (2014) <sup>19</sup>	Mensaje de texto o correo electrónico	Sesiones educativas presenciales.	(+)	26 ECA mostraron mejores resultados para la <b>pérdida de peso</b> con la intervención; no se informaron datos numéricos.
Bacigalupo et al. (2013) <sup>20</sup>	Dieta + actividad física + mensaje de retroalimentación del celular	Cuidados habituales (información mensual o consejos sobre cómo conseguir perder peso mediante dieta + ejercicio)	(+)	1 ECA con 78 participantes informó una mayor <b>pérdida de peso</b> en el grupo de intervención durante 4 meses (GI: 3,2%; GC: 1%; P = 0,02).
Bacigalupo et al. (2013) <sup>20</sup>	Mensajes de texto + dieta y actividad física + pesajes mensuales + incentivo económico (lotería o contrato de arras)	Pesajes mensuales sin acceso a la tecnología	(+)	1 ECA con 57 participantes informó resultados favorables de <b>pérdida de peso</b> mediante mensajes de texto con incentivos financieros (lotería o acuerdo de depósito) después de 16 semanas.
Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Mensaje de texto sobre educación nutricional, manejo del estrés, establecimiento de objetivos, provisión de habilidades, identificación de barreras, evaluaciones de conocimientos.	Orientación médica sobre alimentación y estilo de vida saludables.	(+)	1 ECA con 471 participantes mostró una <b>reducción de peso</b> significativa en el grupo de intervención.
Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Mensajes de texto centrados en educación sobre salud/nutrición, recordatorio de dietas y mayor motivación.	Sesiones educativas offline + control de peso grupal mensual + asesoramiento o breve centrado en el manejo de las influencias conductuales y emocionales en la alimentación	(+)	1 ECA con 205 participantes mostró una <b>reducción de peso</b> significativa en el grupo de intervención.

Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Programa de adelgazamiento	Sesión con nutricionista para crear un plan de control de peso personalizado + visita médica + podómetro digital + material educativo impreso	(+)	1 ECA con 124 participantes mostró una <b>reducción de peso</b> significativa en el grupo de intervención.
Lau et al. (2020) <sup>24</sup>	Mensaje diario para el control de peso (plan de forma)	Educación (presencial + vídeo)	(0)	Un ECA con 76 participantes no mostró diferencias entre los grupos en la <b>pérdida de peso</b> (DM = -1,27; IC del 95%: 44,05 a 1,51; P = 0,37).
Lee (2021) <sup>25</sup>	Intervención de eHealth basada en web (mensajes de correo electrónico)	Atención presencial	(0)	1 ECA con 26 participantes no mostró diferencias significativas entre los grupos en la actividad física en adultos obesos.
Sarno et al. (2014) <sup>34</sup>	Podómetro + mensajes de texto	Podómetro + mensajes de texto + entrenador	(+)	1 ECA con 71 participantes obtuvo reducciones significativas del <b>IMC</b> .
			(0)	1 ECA con 71 participantes posmenopáusicas menores de 75 años con IMC entre 25 y 40 kg/m <sup>2</sup> mostró <b>reducciones significativas de peso</b> en ambos grupos; no se informaron datos numéricos.
			(0)	1 ECA con 71 participantes mostró reducciones significativas en la <b>circunferencia</b> de la cintura en ambos grupos y no encontró diferencias con el uso de un entrenador.
Skinner et al. (2020) <sup>35</sup>	Mensajes de texto (tres unidireccionales y bidireccionales semanales) durante 22 semanas sobre educación sobre estilos de vida saludable + cuidados habituales	Asesoramiento o sobre alimentación saludable + ejercicio.	(+)	1 ECA con 30 participantes encontró una mayor <b>pérdida de peso</b> en el grupo de intervención (DM = -3,95; IC del 95 %: -6,86 a -1,04).

Skinner et al. (2020) <sup>35</sup>	Un mensaje de texto cada 2 semanas durante 12 meses (contenido informativo, motivacional o conductual)	Asesoramiento o sobre cambios de conducta en el estilo de vida + recomendaciones dietéticas personalizadas y asesoramiento sobre actividad física	(+)	1 ECA con 129 participantes encontró una mayor <b>pérdida de peso</b> con la intervención (MD = -3,42; IC del 95 %: -5,48 a -1,36).
Skinner et al. (2020) <sup>35</sup>	Cuatro mensajes de texto semipersonalizados por semana + atención habitual	Atención habitual (seguimiento comunitario)	(+)	1 ECA con 710 participantes encontró una mayor <b>pérdida de peso</b> con la intervención (MD = -4,45; IC del 95%: -5,32 a -3,58).
Skinner et al. (2020) <sup>35</sup>	De tres a cuatro mensajes de texto diarios + elección de tres objetivos de un total de ocho objetivos preparados para el trabajo + cuidados habituales	Consulta con nutricionista y médico + plan de alimentación + consejos de actividad física + podómetro	(0)	1 ECA con 51 participantes no encontró diferencias en el <b>cambio de peso</b> entre los comparadores (MD = -3,50; IC del 95%: -7,10 a 0,10).
Skinner et al. (2020) <sup>35</sup>	Mensajes de texto diarios para el autocontrol de objetivos de comportamiento personalizados + comentarios + consejos semanales + hojas informativas + atención habitual	Sesiones educativas grupales presenciales + videos educativos + podómetro + prescripción de 10.000 pasos al día	(0)	1 ECA con 50 participantes no mostró diferencias entre los grupos de comparación en la <b>pérdida de peso</b> (DM = -2,41; IC del 95%: -5,19 a 0,37).

Fuente: Los autores. Nota: (+) efecto favorable a la intervención; (0) efecto similar al comparador; (-) efecto favorable al comparador; DM = diferencia de medias; ECA = ensayo clínico aleatorizado; IC = intervalo de confianza; IMC = índice de masa corporal; kg/m<sup>2</sup> - kilogramos por metro cuadrado.

### Intervenciones mediadas por sitios web o computadores

Ocho RS<sup>9,19,24,28,31-33,36</sup> evaluaron intervenciones mediadas por sitios web u ordenadores en comparación con actividades presenciales (Tabla 4).

Se observaron efectos favorables en la pérdida de peso solo con las intervenciones en línea<sup>19</sup> y un sitio web con un monitor corporal portátil,<sup>32</sup> una computadora portátil,<sup>32</sup> el programa informático *Eating Machine* más el programa conductual Ferguson,<sup>32</sup> o un programa de entrenamiento em Internet.<sup>31</sup> Otros estudios no encontraron diferencia significativa en la pérdida de peso con intervenciones

en línea combinadas o no con actividades presenciales; el programa conductual Ferguson y el software nutricional EATS; el programa conductual Ferguson más el software nutricional *The Eating Machine*;<sup>36</sup> EATS, el programa conductual Ferguson y sesiones presenciales;<sup>32</sup> sitio web y tratamiento presencial;<sup>9</sup> un sitio web para autocontrol o un sistema de respuesta de voz;<sup>28</sup> intervenciones en

línea combinadas con actividades presenciales [sitio web SHED-IT asociado a un folleto;<sup>24,32</sup> o software de educación en línea sobre alimentación y actividad física (*Eliminate Live!*) o un grupo de realidad virtual (*Club One Island vía Second Life del Linden Lab*) y un grupo de dieta y AF presencial.<sup>33</sup> Tampoco hubo diferencias significativas en la reducción del IMC con las intervenciones de atención en el lugar y en persona;<sup>9</sup> sitio web para el autocontrol o una voz sistema de

respuesta;<sup>28</sup> folleto SHED-IT y una sesión presencial;<sup>32</sup> o el programa informático Nutri-expert combinado siete sesiones presenciales.<sup>32</sup>

Dos RS mostraron que los resultados de pérdida de peso fueron mejores para los grupos de control: las comparaciones fueron el sitio web *eDiet* más cinco sesiones presenciales versus materiales impresos más cinco sesiones presenciales<sup>32</sup>, y un programa de pérdida de peso en línea versus un programa de pérdida de peso basado en reuniones presenciales.<sup>31</sup>

**Tabla 4.** Resultados de intervenciones mediadas por sitios o computadoras y sus comparadores.

Autor	Intervención	Comparador	Dirección del efecto	Resultados
Allen et al. (2014) <sup>19</sup>	Intervención en línea	Sesiones educativas presenciales.	(+)	19 ECAs mostraron mejores resultados para la <b>pérdida de peso</b> con la intervención; no se informaron datos numéricos.
Beleigoli et al. (2019) <sup>9</sup>	Sitio	Presencial	(0)	Un ECA con 440 participantes no mostró diferencias en la <b>pérdida de peso</b> entre los grupos de comparación (DM = 0,90; IC del 95%: -0,39 a 2,19).
			(0)	Un ECA con 440 participantes no mostró diferencias entre los grupos en cuanto a <b>la reducción del IMC</b> (DM = 0,30; IC del 95%: -0,16 a 0,76).
Lau et al. (2020) <sup>24</sup>	Sitio "SHED-IT" + folleto + 1 sesión presencial	Folleto + 1 sesión presencial	(0)	1 ECA con 65 participantes no mostró diferencias entre los grupos en términos de <b>pérdida de peso</b> (DM = -1,80; IC del 95%: -3,89 a 0,29; p = 0,09).
Reed et al. (2012) <sup>32</sup>			(0)	1 ECA con 65 participantes mostró resultados favorables para la intervención en el <b>cambio de peso</b> (IG: -4,80; GC: -3; DM = -1,80; IC 95%: -3,99 a 0,39), pero sin significancia estadística.
Menezes et al. (2020) <sup>28</sup>	Sitio para sistema de autocontrol o respuesta de voz.	Atención habitual brindada por educadores de salud comunitarios capacitados.	(0)	1 ECA con 365 participantes mostró una mayor <b>pérdida de peso</b> en el grupo de intervención, pero sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.
			(0)	1 ECA con 365 participantes mostró una mayor <b>disminución del IMC</b> en el grupo de intervención, pero sin significación estadística.
Raaijmakers et al. (2015) <sup>31</sup>	Programa de adelgazamiento en Internet.	Programa de adelgazamiento con reuniones presenciales	(-)	1 ECA con 481 participantes indicó un pequeño efecto sobre <b>la pérdida de peso</b> de la intervención cara a cara (ES = 0,4; P < 0,01).
Raaijmakers et al. (2015) <sup>31</sup>	Programa de formación en Internet	Atención regular (en servicios universitarios)	(+)	1 ensayo comunitario aleatorio con 186 participantes encontró un efecto moderado de la intervención sobre la <b>pérdida de peso</b> después de 12 semanas (ES = 0,6; P < 0,0001).
Reed et al. (2012) <sup>32</sup>	Sitio + monitor corporal portátil + 7 sesiones presenciales	7 sesiones presenciales	(+)	1 ECA con 38 participantes mostró resultados favorables del <b>cambio de peso</b> en el grupo de intervención (IG: -6,2; CG: -4,1; DM = -2,10; IC del 95%: -4,30 a 0,10).

Reed et al. (2012) <sup>32</sup>	Ordenador portátil + 4 sesiones de terapia grupal	10 sesiones de terapia grupal	(+)	1 ECA con 60 participantes mostró resultados favorables de <b>pérdida de peso</b> en el grupo de intervención (IG: -2,6; GC: -1,8; DM = -0,80; IC del 95%: -10,16 a 8,56).
Reed et al. (2012) <sup>32</sup>	Programa informático "Eating Machine" + programa conductual Ferguson + sesiones presenciales	Programa conductual Ferguson + sesiones presenciales	(+)	1 ECA con 18 participantes mostró resultados favorables del <b>cambio de peso</b> en el grupo de intervención (IG: -2,6; CG: -1,5; DM = -1,10; IC del 95%: -17,96 a 15,76).
Reed et al. (2012) <sup>32</sup>	Programa informático "EATS" + programa conductual Ferguson + sesiones presenciales	Programa conductual Ferguson + sesiones presenciales	(0)	1 ECA con 17 participantes no mostró diferencias significativas en el <b>cambio de peso</b> entre los grupos (IG: -1,2; CG: -1,5; DM = 0,30; IC del 95%: -15,66 a 16,26).
Reed et al. (2012) <sup>32</sup>	Sitio "SHED-IT" + folleto + 1 sesión presencial	Folleto + 1 sesión presencial	(0)	1 ECA con 65 participantes no mostró diferencias entre los comparadores en la <b>reducción del IMC</b> (IG: -1,5; CG: 0,9; DM = -0,6; IC del 95%: -1,28 a 0,08).
Reed et al. (2012) <sup>32</sup>	"Programa informático" "Nutri-expert" + 7 sesiones presenciales	7 sesiones presenciales	(0)	1 ECA con 230 participantes no mostró diferencias entre los grupos en la <b>reducción del IMC</b> (IG: -1,9; GC: -2; DM = 0,10; IC del 95%: -1,28 a 1,48).
Reed et al. (2012) <sup>32</sup>	Sitio "eDiet" + 5 sesiones presenciales	Materiales impresos + 5 sesiones presenciales	(-)	1 ECA con 47 participantes mostró mejores resultados de <b>cambio de peso</b> en el grupo de control (materiales impresos más sesiones presenciales) (IG: -0,8; GC: -3,3; DM = 2,50; IC del 95%: 0,30 a 4,70).
Rumbo-Rodriguez et al. (2020) <sup>33</sup>	Software for online education on diet and physical activity ( <i>Illuminate Live!</i> )	Face-to-face diet and PA group	(0)	1 RCT with 1711 participants showed no difference between the comparison groups in <b>weight loss</b> .
Rumbo-Rodriguez et al. (2020) <sup>33</sup>	Grupo de realidad virtual (Club One Island vía Second Life de Linden Lab)	Dieta presencial y grupo de PA	(0)	1 estudio cuasiexperimental con 54 participantes no mostró diferencias entre los grupos de comparación en la <b>pérdida de peso</b> (GI: -3,9 kg; GC: -2,8 kg, p = 0,29).
Wieland et al. (2012) <sup>36</sup>	Programa conductual Ferguson y software nutricional "EATS"; Programa conductual Ferguson +	Programa de comportamiento de Ferguson	(0)	Un ECA con 26 participantes no mostró diferencias en el resultado de la <b>pérdida de peso</b> hasta las 10 semanas entre los grupos de comparación (DM = 0,41; IC del 95%: -4,1 a 3,28).

software  
nutricional 'The  
Eating Machine'

Fuente: Los autores. Nota: (+) efecto favorable a la intervención; (0) efecto similar al comparador; (-) efecto favorable al comparador; DM = diferencia de medias; ECA = ensayo clínico aleatorizado; ES = tamaño del efecto; IC = intervalo de confianza; IMC = índice de masa corporal.

### Intervenciones multicomponentes

Las intervenciones multicomponente se evaluaron en 12 RS<sup>9,19,20,22,23,26,28,29,31,34-36</sup> (Tabla 5).

En cuanto a la pérdida de peso, nueve RS<sup>19,20,23,28,29,31,34-36</sup> informaron resultados favorables de las intervenciones, mientras que seis RS<sup>9,23,26,28,29,35</sup> no mostraron una diferencia significativa en los resultados entre las intervenciones y sus comparadores, y dos RS mostraron resultados favorables para el grupo control.<sup>9,26</sup>

Un RS<sup>20</sup> informó una menor proporción de grasa corporal en los participantes de un programa en línea de práctica de actividad física combinado con asesoramiento continuo por teléfono celular.

Para la reducción del IMC, el cambio de estilo de vida combinado con cinco llamadas de capacitación y un mensaje de texto diario tuvo efectos favorables,<sup>29</sup> al igual que la

combinación de mensajes de texto, comentarios semanales por correo electrónico, entrenamiento de habilidades (incluidos consejos y patrones de alimentación saludable) y una reunión presencial centrada en la resolución de problemas, la evaluación del progreso y el cambio de comportamiento.<sup>23</sup> No hubo diferencias significativas en los resultados entre las siguientes intervenciones y sus comparadores: programas de actividad física en línea y por teléfono móvil [asesoramiento continuo,<sup>20</sup> intervenciones interactivas en línea para perder peso, y soporte técnico sanitario.<sup>36</sup> En una RS<sup>9</sup> se observó un resultado favorable para la actividad presencial en comparación con un grupo de chat más un podómetro y una plataforma web en términos de pérdida de peso e IMC

**Tabla 5.** Resultados de intervenciones multicomponentes

Autor	Intervención	Comparador	Dirección del efecto	Resultados
Allen et al. (2014) <sup>19</sup>	Salas de chat online + Mensaje de texto o correo electrónico + Automonitoreo con tecnología online	Sesiones educativas presenciales.	(+)	21 ECA informaron una <b>pérdida de peso</b> estadísticamente significativa en el grupo de intervención en comparación con el grupo de control. Datos numéricos no reportados.
Bacigalupo et al. (2013) <sup>20</sup>	Programa de peso + monitoreo celular (Telemonitoreo (báscula y acelerómetro) + dieta y actividad física diaria auto y semiindependiente + retroalimentación semanal + muestras de sangre mensuales + seguimiento de los participantes	Información sobre alimentación y actividad física (se entrega personalmente)	(+)	1 ECA con 125 participantes mostró <b>pérdida de peso</b> mediante el programa de intervenciones múltiples en 6 meses (IG: 11,8 kg + - 8,0 kg; GC: 0,3 + - 2,9 kg; p = 0,000).
Bacigalupo et al. (2013) <sup>20</sup>	Programa de pérdida de peso + monitoreo de celular (Telemonitoreo + báscula + acelerómetro), Dieta + actividad física, Auto y semiindependiente diario + retroalimentación semanal + muestras de sangre mensuales + seguimiento de participantes) + incentivos económicos	Información sobre alimentación y actividad física + incentivos económicos (se dan de forma presencial)	(+)	1 ECA con 70 participantes mostró una <b>pérdida de peso significativa</b> a las 32 semanas en el grupo de intervención (IG: 8,70 libras; CG: 1,17 libras; P = 0,04).



Bacigalupo et al. (2013) <sup>20</sup>	Programa de actividad física online y en móviles	Asesoramiento de ejercicio limitado.	(+)	1 ECA con 77 participantes informó un porcentaje significativamente menor de <b>grasa corporal</b> a corto plazo en el grupo de intervención que en el grupo de control (-2,18 % frente a -0,17 % a las 9 semanas).
			(0)	1 ECA con 77 participantes no encontró cambios significativos en los valores del <b>IMC</b> para ninguno de los grupos (IG BMI = -0,24; CG IMC = +0,1; P = 0,06).
Beleigoli et al. (2019) <sup>9</sup>	Lecciones del sitio + desafíos + correo electrónico	Presencial	(0)	1 con 88 participantes no mostró diferencias en los resultados entre los grupos de comparación en cuanto a la <b>reducción de peso</b> (DM = 0,14; IC del 95%: -1,54 a 1,82).
Beleigoli et al. (2019) <sup>9</sup>	Grupo de chat + podómetros + plataforma web	Presencial	(-)	Un ECA con 319 participantes favoreció la intervención de <b>pérdida de peso</b> cara a cara (DM = 2,5; IC del 95%: 1,21 a 3,29).
			(-)	Un ECA con 318 participantes favoreció al grupo presencial en el <b>cambio del IMC</b> (DM = 0,8; IC del 95 %: 0,36 a 1,28).
Berry et al. (2021) <sup>22</sup>	Acelerómetro (FitLife) + aplicación móvil para monitorear el ejercicio + incentivos financieros para alcanzar objetivos de ejercicio y peso	Sesión con enfermera capacitada enfocada en alimentación, salud y educación física.	(0)	1 ECA con 70 participantes mostró una <b>reducción de peso</b> , pero sin diferencias significativas entre los grupos.
Enyioha et al. (2022) <sup>23</sup>	mHealth con aplicaciones + mensajería de texto + redes sociales	Programa o no con seguimiento por profesional de la salud + material educativo	(+)	Tres ECA, con 18, 124 y 371 participantes, informaron una <b>pérdida de peso</b> significativamente mayor entre los participantes del grupo de intervención. La reducción de peso se observó a los 3 meses, 14 semanas, 6 meses y 12 meses.
Enyioha et al. (2022) <sup>23</sup>	Mensajes de texto + comentarios semanales por correo electrónico + capacitación en habilidades (patrones y consejos de alimentación saludable) + sesión presencial centrada en la resolución de problemas, evaluación del progreso y cambio de comportamiento	Clase de educación para la salud + videos abordando temas sobre alimentación saludable y ejercicio + podómetro + receta para caminar 10.000 pasos por día	(+)	1 ECA con 50 participantes no encontró diferencias significativas en el <b>cambio del IMC</b> entre los grupos [IG: cambio medio en el IMC -0,47 (DE 2,42); CG: cambio medio en el IMC 0,42 (DE 0,90) p 0,09].
			(0)	1 ECA con 50 participantes no encontró diferencias

				significativas en la pérdida de peso entre los grupos.
Lee, Lindquist (2015) <sup>26</sup>	Programa de modificación de estilo de vida + asesoramiento telefónico (pérdida de peso e intervenciones de pérdida de peso basadas en tecnología)	Consejo Educativo cara a cara	(+)	1 ECA con 234 participantes mostró el mejor resultado de <b>pérdida de peso</b> en el grupo del programa de modificación del estilo de vida de 0 a 18 meses de seguimiento (GI: -8,2; GC: -6,8).
			(0)	1 ECA con 234 participantes encontró una <b>recuperación de peso</b> en ambos grupos en el seguimiento de 6 a 18 meses, siendo mayor en el grupo control (GI: +1,2 [0,7]; GC: +3,7 [0,7]).
			(-)	1 ECA con 234 participantes demostró que la <b>pérdida de peso</b> fue mayor en el grupo control (sesiones educativas presenciales) de 0 a 6 meses (GI: -9,4 [0,6]; GC: -10,5 [0, 6])
Menezes et al. (2020) <sup>28</sup>	Contacto telefónico + mensajes de texto (dieta basada en Atkins y programa intensivo de intervención de vida)	Una única sesión de educación clínica y materiales impresos de educación sanitaria.	(+)	1 ECA con 140 participantes mostró que más pacientes <b>perdieron peso</b> en el grupo de intervención [IG: -5,58 ± 5,60 kg (-5,37 ± 5,31%); CG: -2,8 ± 4,96 kg (-2,62 ± 4,34%) P = 0,002].
Park et al. (2019) <sup>29</sup>	Programa de adelgazamiento basado en estilo de vida + 5 llamadas de entrenamiento + mensaje de texto diario durante 6 meses	Breve sesión de asesoramiento	(+)	1 ECA con 110 participantes favoreció al grupo de intervención en la <b>pérdida de peso</b> a los 3-4 meses (DM = -1,08; IC del 95%: -1,19 a -0,97).
			(+)	Un ECA con 110 participantes favoreció al grupo de intervención en la <b>pérdida de peso</b> a los 6 meses (DM = -1,80; IC del 95%: -1,91 a -1,69).
Park et al. (2019) <sup>29</sup>	Cambio de estilo de vida + 5 llamadas de entrenamiento + un mensaje de texto diario	Breve sesión de asesoramiento	(+)	Un ECA con 110 participantes favoreció la intervención en el estilo de vida para el <b>cambio del IMC</b> a los 3 meses (DM = -0,42; IC del 95 %: -0,46 a -0,38).
Park et al. (2019) <sup>29</sup>	Entrenamiento inteligente para la gestión del estilo de vida durante 6 meses + dieta intensiva + asesoramiento sobre ejercicio + autocontrol mediante smartphone	Asesoramiento intensivo	(0)	Un ECA con 34 participantes no mostró diferencias entre los grupos de comparación en la <b>pérdida de peso</b> a los 6 meses (DM = 2,90; IC: 9-5,63 a -0,17).

Raaijmakers et al. (2015) <sup>31</sup>	Mensajes de texto + contactos telefónicos con el entrenador	Reunión informativa	(+)	1 ECA con 123 participantes encontró un gran efecto sobre la <b>pérdida de peso</b> en el grupo de intervención a los 6 meses (ES = -6,0; P <0,0001).
Sarno et al. (2014) <sup>34</sup>	Caminar en un momento y lugar conveniente + hábitos alimentarios saludables + participación en talleres grupales + asesoramiento telefónico + mensajes de texto	Ejercicios físicos estructurados (caminar)	(+)	Un estudio cuasiexperimental con 49 participantes demostró que ambas intervenciones fueron efectivas para <b>controlar la obesidad</b> . Sin embargo, considerando la naturaleza crónica de la obesidad, sería más ventajosa una intervención que permita a las personas hacer ejercicio en un momento y lugar convenientes, aprendiendo a lidiar con las barreras de su estilo de vida. El uso de SMS fue efectivo para el envío de los lineamientos; sin datos numéricos.
Skinner et al. (2020) <sup>35</sup>	Mensajes de texto personales e interactivos enviados de dos a cinco veces al día + materiales impresos + breves llamadas telefónicas mensuales de un consejero de salud	Evaluación dietética presencial + envío de material impreso por correo sobre pérdida de peso una vez al mes	(+)	Un ECA con 65 participantes favoreció la intervención para el <b>cambio de peso</b> (DM = -1,70; IC del 95%: -3,11 a -0,29).
Skinner et al. (2020) <sup>35</sup>	Dos mensajes de texto por día durante 2 meses + retroalimentación de información autocontrolada semanalmente + atención habitual	Folleto informativo + sesión informativa grupal	(+)	Un ECA con 80 participantes favoreció al grupo de intervención en el <b>cambio de peso</b> (DM = -1,50; IC del 95%: -2,52 a -0,48).
Skinner et al. (2020) <sup>35</sup>	Mensajes de texto enviados seis veces por semana durante 6 meses + Ponderación autoinformada semanalmente por SMS + entrevistas motivacionales con el <i>Health Coach</i> + <i>usual care</i>	Clases del programa de prevención de diabetes + consultas individuales con nutricionista	(0)	Un ECA con 163 participantes no mostró diferencias en los resultados de <b>pérdida de peso</b> entre los grupos de comparación (DM = -0,93; IC del 95%: -2,55 a 0,69).

Wieland et al. (2012) <sup>36</sup>	Enfoque interactivo online para la pérdida de peso + Soporte técnico sanitario	Estándar actual de atención ambulatoria + materiales escritos.	(+)	Un ECA con 101 participantes favoreció la intervención para <b>perder peso</b> a los 3 meses (DM = 2,56; IC del 95%: -3,58 a -1,54).
			(+)	1 ECA con 101 participantes favoreció la intervención para <b>perder peso</b> a los 4 meses (DM = -1,07; IC del 95 %: -1,45 a -0,69; P <0,0001).
			(0)	Un ECA con 101 participantes no mostró diferencias en el <b>cambio del IMC</b> entre los grupos de comparación a los 3 meses (DM = -2,99; IC del 95 %: -4,08 a -1,9).

Fuente: Los autores. Nota: (+) efecto favorable a la intervención; (0) efecto similar al comparador; (-) efecto favorable al comparador; DM = diferencia de medias; ECA = ensayo clínico aleatorizado; ES = tamaño del efecto; GC = grupo control; GI = grupo de intervención; IC = intervalo de confianza; IMC = índice de masa corporal; SMS = servicio de mensajes cortos; mHealth = intervención sanitaria basada en teléfonos móviles.

## DISCUSIÓN

Esta revisión rápida incluyó 19 RS que informaron los efectos de las intervenciones de telesalud y las intervenciones mediadas por aplicaciones de teléfonos celulares, mensajes de texto, sitios web o intervenciones informáticas y multicomponentes para la atención de adultos con sobrepeso y obesidad. Los estudios demostraron cierta eficacia para reducir el peso corporal, el IMC, la circunferencia de la cintura, la grasa corporal y la ingesta calórica de alimentos, así como una mayor adherencia al tratamiento y a la actividad física. En general, la mayoría de las intervenciones realizadas a distancia, solas o en combinación con otras intervenciones, mostraron resultados más favorables que las actividades presenciales.

Los autores de la herramienta AMSTAR 2 proponen una clasificación general de revisiones sistemáticas que tiene en cuenta las lagunas en dominios críticos, lo que puede debilitar en gran medida la confianza que se puede depositar en una revisión sistemática. En nuestra revisión, un RS se clasificó como de alta confianza, seis como de baja confianza y doce como de muy baja confianza.

De los 16 ítems evaluados, se consideran dominios críticos los siguientes: Protocolo registrado antes del inicio de la revisión; Adecuación de la búsqueda bibliográfica; Justificación de la exclusión de estudios individuales; Riesgo de sesgo por la inclusión de estudios individuales en la revisión; Idoneidad de los métodos metanalíticos; Consideración del riesgo de sesgo al interpretar los resultados de la revisión; Evaluación de la presencia y probable impacto del sesgo de publicación.

Según AMSTAR 2, RS es altamente confiable cuando no presenta ningún fallo o debilidad crítica. Esto significa que la revisión sistemática proporciona un resumen preciso y completo de los resultados de los estudios disponibles que abordan la cuestión de interés. Se considera que RS tiene un nivel de confianza bajo cuando presenta un defecto crítico con o sin debilidades no críticas. Por lo tanto, es posible que

no proporcione un resumen preciso y completo de los estudios disponibles que abordan la cuestión de interés. Un RS críticamente bajo es aquel que presenta más de una falla crítica con o sin debilidades no críticas. En esta circunstancia, no se debe confiar en que proporcione un resumen preciso y completo de los estudios disponibles<sup>18</sup>.

Al igual que esta revisión rápida, otros estudios han identificado resultados positivos con el uso de tecnologías sanitarias para el manejo del sobrepeso y la obesidad en la población adulta. Bardus et al.<sup>37</sup> encontraron resultados favorables del uso de tecnologías móviles en la pérdida de peso. La síntesis narrativa y el metanálisis que presentan proporcionan evidencia sólida y consistente de efectos positivos, especialmente para los grupos que utilizaron mensajes de texto y aplicaciones de teléfonos celulares, mostrando una pérdida de peso significativa en 33 de 44 estudios<sup>7</sup>. Además, todos los estudios de esta RS reportaron mejoras en los hábitos alimentarios y en la actividad física, aunque la asociación no siempre fue estadísticamente significativa<sup>7</sup>. La evidencia sobre las intervenciones móviles (mHealth) en una revisión realizada por Marcolino et al.<sup>38</sup> indicó una calidad moderada de la pérdida de peso a corto plazo en adultos con sobrepeso y obesidad con un IMC inicial de 25 a 39<sup>9</sup>.

Wang et al.<sup>8</sup> observaron efectos mixtos sobre el IMC, el peso corporal y las mediciones de la circunferencia de la cintura con mHealth para el manejo y tratamiento de la obesidad. Su metanálisis mostró que el uso de aplicaciones se asoció con mejoras significativas en el peso corporal y el IMC, pero algunos estudios informaron poco o ningún efecto de las intervenciones. Por el contrario, Sorgente et al.<sup>39</sup> informaron que las intervenciones basadas en la web para la pérdida de peso en adultos con sobrepeso y obesidad fueron menos efectivas que las intervenciones cara a cara en las revisiones que cubrieron.

### Limitaciones del estudio

El estudio tiene algunas limitaciones. En primer lugar, al tratarse de una revisión rápida, implicó algunos atajos, como la inclusión de estudios en sólo tres idiomas. En segundo lugar, no se incluyeron poblaciones con comorbilidades. En tercer lugar, el proceso de extracción no se realizó por duplicado ni de forma independiente.

### Implicaciones para las políticas o la práctica clínica

Los resultados de esta revisión rápida respaldan el uso de intervenciones a través de telesalud y dispositivos móviles para la atención médica de adultos con sobrepeso u obesidad. Vale la pena considerar el uso de este tipo de herramientas en los programas de salud, incluso en el contexto actual, debido a la crisis sanitaria que atraviesa el mundo por la pandemia de COVID-19.

Otro aspecto relevante para futuras investigaciones es la población de interés. Este estudio se centró únicamente en adultos y, dado que los niños obesos tienen muchas más probabilidades de ser adultos obesos, la eficacia y el beneficio a largo plazo de la telesalud en niños merecen una mayor investigación. Si bien la identificación de barreras y facilitadores para la implementación de la telesalud en el manejo del sobrepeso y la obesidad en adultos no fue objeto de nuestra investigación, cabe destacar que las RS incluidas muestran que estas tecnologías son fácilmente aplicables para el control de peso en grandes poblaciones<sup>1,40-43</sup>, además de ayudar a tratar a personas que viven en comunidades remotas sin acceso a grandes centros de salud especializados.<sup>40,44,45</sup> Sin embargo, es importante considerar barreras como la falta de habilidades, la alfabetización digital y diversos tipos de tecnología,<sup>40,44,45</sup> falta de acceso a la red de internet o infraestructura adecuada para la atención de telemedicina, además de la disponibilidad de profesionales para la atención.<sup>13</sup>

En el contexto actual de la pandemia de COVID-19, la telesalud se ha convertido en una herramienta importante para ofrecer alternativas de atención seguras.<sup>40</sup> La pandemia ha provocado un cambio rápido en la forma en que se pueden brindar los servicios. Las expectativas de los consumidores han cambiado y existe una demanda de comodidad de forma segura y socialmente distanciada, respaldada por la tecnología disponible. Por lo tanto, es probable que la telesalud se incorpore como complemento a los modelos regulares de prestación de servicios y adquiera mayor prevalencia en la investigación sanitaria.<sup>40</sup> Además de las políticas públicas y la atención sanitaria tradicional, los programas de salud digital ofrecen una adición prometedora a esta oferta de herramientas, aprovechando la mayor conectividad para crear soluciones que ayuden a controlar diversos problemas de salud, como la obesidad.<sup>1</sup>

## CONSIDERACIONES FINALES

Esta revisión rápida encontró evidencia sobre la eficacia de las intervenciones y tecnologías de telesalud para la atención de adultos con sobrepeso y obesidad. La seguridad de las estrategias no fue reportada en ninguna RS. Los resultados mostraron que algunas de estas estrategias pueden tener efectos positivos en la reducción o mantenimiento del peso, el IMC, la circunferencia de la cintura y la grasa corporal, además de mejorar los hábitos alimentarios y la actividad física.

Vale la pena señalar, sin embargo, que prácticamente todos los resultados aquí presentados se refieren a estudios primarios individuales y, si bien ocho revisiones han presentado resultados de metanálisis, solo uno fue reportado en esta revisión rápida, debido a los criterios establecidos en la pregunta de investigación. Finalmente, también recordamos que sólo una RS fue clasificada como de confianza alta, siendo las demás de confianza baja o críticamente baja.

## REFERENCIAS

1. Senecal C, Widmer RJ, Larrabee BR, et al. A Digital Health Weight Loss Program in 250,000 Individuals. *J Obes.* 2020;2020:9497164.
2. Felisbino-Mendes MS, Cousin E, Malta DC, et al. The burden of non-communicable diseases attributable to high BMI in Brazil, 1990-2017: findings from the Global Burden of Disease Study. *Popul Health Metr.* 2020;18(Suppl 1):18.
3. Swinburn BA, Kraak VI, Allender S, et al. The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. *Lancet.* 2019;393(10173):791-846. Erratum in: *Lancet.* 2019;393(10173):746.
4. World Health Organization. Obesity and overweight. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
5. Foster GD, Makris AP, Bailer BA. Behavioral treatment of obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 82(1), 230S-235S.
6. Wing RR, Lang W, Wadden TA, et al. Benefits of modest weight loss in improving cardiovascular risk factors in overweight and obese individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2011;34(7):1481-6.
7. Shannon HH, Joseph R, Puro N, Darrell E. Use of Technology in the Management of Obesity: A Literature Review. *Perspect Health Inf Manag.* 2019;16(Fall):1c. PMID: 31908626.

8. Wang Y, Min J, Khuri J, et al. Effectiveness of Mobile Health Interventions on Diabetes and Obesity Treatment and Management: Systematic Review of Systematic Reviews. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2020;8(4):e15400.
9. Beleigoli AM, Andrade AQ, Cançado AG, et al. Web-Based Digital Health Interventions for Weight Loss and Lifestyle Habit Changes in Overweight and Obese Adults: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res*. 2019;21(1):e298.
10. Kim J, Kam HJ, Kim Y, Lee Y, Lee JH. Understanding Time Series Patterns of Weight and Meal History Reports in Mobile Weight Loss Intervention Programs: Data-Driven Analysis. *J Med Internet Res*. 2020;22(8):e17521.
11. Perrault L, Delahanty L. Obesity in adults: Dietary therapy. *UpToDate*; 2021.
12. Silva AB, da Silva RM, Ribeiro GDR, et al. Three decades of telemedicine in Brazil: Mapping the regulatory framework from 1990 to 2018. *PLoS One*. 2020;15(11):e0242869.
13. Batsis JA, McClure AC, Weintraub AB, et al. Barriers and facilitators in implementing a pilot, pragmatic, telemedicine-delivered healthy lifestyle program for obesity management in a rural, academic obesity clinic. *Implement Sci Commun*. 2020;1:83.
14. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71.
15. Silva MT, Silva END, Barreto JOM. Rapid response in health technology assessment: a Delphi study for a Brazilian guideline. *BMC Med Res Methodol*. 2018;18(1):51.
16. Tricco AC, Langlois EV, Straus SE. *Rapid reviews to strengthen health policy and systems: a practical guide*. Geneva: World Health Organization; 2017. 142 p.
17. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev*. 2016;5(1):210.
18. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*. 2017;358:j4008.
19. Allen JK, Stephens J, Patel A. Technology-assisted weight management interventions: systematic review of clinical trials. *Telemed J E Health*. 2014;20(12):1103-20.
20. Bacigalupo R, Cudd P, Littlewood C, et al. Interventions employing mobile technology for overweight and obesity: an early systematic review of randomized controlled trials. *Obes Rev*. 2013;14(4):279-91.
21. Bennett GG, Steinberg DM, Stoute C, et al. Electronic health (eHealth) interventions for weight management among racial/ethnic minority adults: a systematic review. *Obes Rev*. 2014;15 Suppl 4:146-58.
22. Berry MP, Sala M, Abber SR, Forman EM. Incorporating automated digital interventions into coach-delivered weight loss treatment: A meta-analysis. *Health Psychol*. 2021;40(8):534-545.
23. Enyioha C, Hall M, Voisin C, Jonas D. Effectiveness of Mobile Phone and Web-Based Interventions for Diabetes and Obesity Among African American and Hispanic Adults in the United States: Systematic Review. *JMIR Public Health Surveill*. 2022;8(2):e25890.
24. Lau Y, Chee DGH, Chow XP, Cheng LJ, Wong SN. Personalised eHealth interventions in adults with overweight and obesity: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Prev Med*. 2020 Mar;132:106001.
25. Lee S. *EHEALTH INTERVENTIONS TO PROMOTE PHYSICAL ACTIVITY AND WELL-BEING ACTIONS IN ADULTS WITH OBESITY* [dissertation]. [Michigan]: Michigan State University; 2021. 78p.
26. Lee S, Lindquist R. A review of technology-based interventions to maintain weight loss. *Telemed J E Health*. 2015;21(3):217-32.
27. Mateo GF, Granado-Font E, Ferré-Grau C, Montaña-Carreras X. Mobile Phone Apps to Promote Weight Loss and Increase Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res*. 2015;17(11):e253.
28. Menezes MC, Duarte CK, Costa DVP, et al. A systematic review of effects, potentialities, and limitations of nutritional interventions aimed at managing obesity in primary and secondary health care. *Nutrition*. 2020;75-76:110784.
29. Park SH, Hwang J, Choi YK. Effect of Mobile Health on Obese Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthc Inform Res*. 2019;25(1):12-26.
30. Podina IR, Fodor LA. Critical review and meta-analysis of multicomponent behavioral e-health interventions for weight loss. *Health Psychol*. 2018;37(6):501-515.
31. Raaijmakers LC, Pouwels S, Berghuis KA, Nienhuijs SW. Technology-based interventions in the treatment of overweight and obesity: A systematic review. *Appetite*. 2015;95:138-51.
32. Reed VA, Schifferdecker KE, Rezaee ME, O'Connor S, Larson RJ. The effect of computers for weight loss: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *J Gen Intern Med*. 2012;27(1):99-108.

33. Rumbo-Rodríguez L, Sánchez-SanSegundo M, Ruiz-Robledillo N, et al. Use of Technology-Based Interventions in the Treatment of Patients with Overweight and Obesity: A Systematic Review. *Nutrients*. 2020;12(12):3634.

34. Sarno F, Canella DS, Bandoni DH. Mobile health e excesso de peso: uma revisão sistemática [Mobile health and excess weight: a systematic review]. *Rev Panam Salud Publica*. 2014;35(5-6):424-31.

35. Skinner R, Gonet V, Currie S, Hoddinott P, Dombrowski SU. A systematic review with meta-analyses of text message-delivered behaviour change interventions for weight loss and weight loss maintenance. *Obes Rev*. 2020;21(6):e12999.

36. Wieland LS, Falzon L, Sciamanna CN, et al. Interactive computer-based interventions for weight loss or weight maintenance in overweight or obese people. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;8(8):CD007675.

37. Bardus M, Smith JR, Samaha L, Abraham C. Mobile and Web 2.0 interventions for weight management: an overview of review evidence and its methodological quality. *Eur J Public Health*. 2016;26(4):602-10.

38. Marcolino MS, Oliveira JAQ, D'Agostino M, et al. The Impact of mHealth Interventions: Systematic Review of Systematic Reviews. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2018;6(1):e23.

39. Sorgente A, Pietrabissa G, Manzoni GM, et al. Web-Based Interventions for Weight Loss or Weight Loss Maintenance in Overweight and Obese People: A Systematic Review of Systematic Reviews. *J Med Internet Res*. 2017;19(6):e229.

40. Ufholz K, Bhargava D. A Review of Telemedicine Interventions for Weight Loss. *Curr Cardiovasc Risk Rep*. 2021;15(9):17.

41. Alencar M, Johnson K, Gray V, et al. Telehealth-Based Health Coaching Increases m-Health Device Adherence and Rate of Weight Loss in Obese Participants. *Telemed J E Health*. 2020;26(3):365-368.

42. Ventura Marra M, Lilly CL, Nelson KR, Woofter DR, Malone J. A Pilot Randomized Controlled Trial of a Telenutrition Weight Loss Intervention in Middle-Aged and Older Men with Multiple Risk Factors for Cardiovascular Disease. *Nutrients*. 2019;11(2):229.

43. Drake C, Cannady M, Howley K, Shea C, Snyderman R. An evaluation of mHealth adoption and health self-management in emerging adulthood. *AMIA Annu Symp Proc*. 2020;2019:1021–1030.

44. Frontini R, Sousa P, Dixe MA, Ferreira R, Figueiredo MC. Designing a mobile app to promote healthy behaviors and prevent obesity: analysis of adolescents' preferences. *Inform Health Soc Care*. 2020;45(3):327-341.

45. Lewis E, Hassmén P, Pumpa KL. Participant perspectives of a telehealth trial investigating the use of telephone and text message support in obesity management: a qualitative evaluation. *BMC Health Serv Res*. 2021;21(1):675.

**Conflicto de intereses:** Nada que declarar.

**Financiamiento:** Esta revisión rápida fue encargada en el marco del proyecto “Fortalecimiento de la traducción del conocimiento para la promoción de la salud: revisiones rápidas y mapas de evidencia”, financiado por el Acuerdo Carta SCON2020-00188/2020, firmado con la Organización Panamericana de la Salud (OPS Brasil), en la solicitud del Departamento de Promoción de la Salud de la Secretaría de Atención Primaria de Salud del Ministerio de Salud (DEPROS/SAPS/MS). Los autores declaran que no hubo intervención en la realización de la revisión ni en la presentación de sus resultados.

**Cómo citar esse artículo:** Silva LALB, Melo RC, Araújo BC, Toma TS, Luquine Júnior CD, Milhomens LM, de Bortoli MC, da Silva EN, Barreto JOM. Telesalud y tecnologías de la información y la comunicación en el cuidado de adultos con sobrepeso y obesidad: una revisión rápida. *Latin American Journal of Telehealth Latin Am J telehealth*, Belo Horizonte, 2022; 9 (3): 284 – 309. ISSN: 2175\_2990

# A case report of the implementation of a telestroke unit in a middle-income country: results and lessons learned from a Mexican pilot.

Alejandro González•Aquines	MSP, Maestro en Salud Publica; Universidad Autonoma de Nuevo Leon. Department of Neurology and Stroke Unit, University Hospital, Faculty of Health Studies, University of Bradford, UK BD7 1PD +44 01274 232323 Email: a.gonzalezaquines3@bradford.ac.uk ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-9377-6494">https://orcid.org/0000-0002-9377-6494</a>
Masoud Mohammadnezhad	PhD, Faculty of Health Studies, University of Bradford, UK. Email: m.mohammadnezhad@bradford.ac.uk
Manuel de la O•Cavazos	MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon. Email: manuel.delaocvz@uanl.edu.mx)
Consuelo Treviño•Garza	MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon. Email: consuelo.trevinogr@uanl.edu.mx
Juan L. González•Treviño	MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon. Email: juan.gonzalez@repsnl.gob.mx
Ramón A. Puga-colunga	MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon. Email: ramon.puga@saludnl.gob.mx
Alma R. Marroquín•Escamilla	MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon. Email: alma.marroquin@saludnl.gob.mx
Amilcar Gonzalez•Alamias	MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon. Email: ssneurologia@hotmail.com
Patricio Torres	MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon. Email: patricio.telemedicina@gmail.com
Beatriz E. Chávez-Luévanos	MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon. Email: eugeniabeatriz4@gmail.com



Alan I. Benitez•Alvarez	PhD, Universidad Autonoma de Nuevo Leon Department of Neurology and Stoke Unit, University Hospital. Email: alan.btz03@gmail.com
Fernando Góngora•Rivera	PhD, Universidad Autonoma de Nuevo Leon. Department of Neurology and Stroke Unit, University Hospital. Email:Fernando.gongora@hotmail.com

Date of Receipt: July 10, 2023 | Approval date: December 14, 2023

## Abstract

**Objective:** To present the results, barriers and facilitators of the implementation of a telestroke network in Mexico. **Methods:** A telestroke network was implemented to connect a rural hospital to a university hospital with stroke specialists. Patients in the rural hospital were assessed via telemedicine and stroke specialists evaluated and determined the care plan for the patient. The study was conducted from February 2019 to January 2020. Stroke outcomes were measured from patients included in the study, including time to treatment and percentage of patients treated with thrombolysis. Interviews with key stakeholders involved in the program were conducted and analyzed using thematic analysis.

**Results:** Thirteen patients were admitted during the study period, two (15%) patients were treated with thrombolytic therapy and received the treatment within the first two hours from hospital admission. The thematic analysis revealed four themes that contributed to barriers and facilitators to implementing the program: infrastructure, socio-organizational structure, governance, and financial and non-financial incentives.

**Conclusions:** This case study provides relevant lessons for countries with similar characteristics, particularly those in the Latin America region. As telestroke networks continue to develop, it is important to consider these lessons to ensure end-users accept the implementation of telestroke without posing further burden while expanding access to thrombolysis in rural and remote areas.

Key words: Telemedicine; Telemonitoring; Stroke; Latin America; Digital health; eHealth Strategies;

## Resumen

### Implantación de la unidad de teleictus en México: un estudio de caso

**Objetivo:** Presentar los resultados, barreras y facilitadores de la implementación de una red de teleictus en México.

**Métodos:** Se implementó una red de teleictus para conectar un hospital rural a un hospital universitario con especialistas en ictus. Los pacientes del hospital rural fueron evaluados a través de telemedicina y los especialistas en ictus evaluaron y determinaron el plan terapéutico para el paciente. El estudio se realizó entre febrero de 2019 y enero de 2020. Se midieron los resultados del ictus de los pacientes incluidos en el estudio, incluido el tiempo hasta el tratamiento y el porcentaje de pacientes tratados con trombolisis. Se realizaron entrevistas con actores clave involucrados en el programa y se analizaron utilizando un análisis temático.

**Resultados:** Trece pacientes ingresaron durante el periodo de estudio, dos (15%) pacientes fueron tratados con terapia trombolítica y recibieron el tratamiento dentro de las primeras dos horas desde el ingreso hospitalario. El análisis temático reveló cuatro temas que contribuyeron a las barreras y facilitadores para la implementación del programa: infraestructura, estructura socio-organizacional, gobernabilidad e incentivos financieros y no financieros.

**Conclusiones:** Este estudio de caso proporciona lecciones relevantes para países con características similares, particularmente en América Latina. A medida que las redes de teleictus continúan desarrollándose, es importante considerar estas lecciones para garantizar que los usuarios finales acepten la implementación de teleictus sin representar una carga adicional a su trabajo al mismo tiempo que se expande el acceso a la trombolisis en áreas rurales y remotas.

Palabras clave: Telemedicina; Telemonitorización; Ictus; América Latina; Estrategias de eSalud;

## Resumo

### Implementação de Telestroke no México: um estudo de caso

**Objetivo:** Apresentar os resultados, obstáculos e facilitadores da implementação de uma rede de "telestroke" no México.

**Métodos:** Uma rede de "telestroke" foi implementada para conectar um hospital rural a um hospital universitário com especialistas em acidente vascular cerebral (AVC). Os pacientes no hospital rural foram avaliados por meio de telemedicina, e os especialistas em AVC avaliaram e determinaram o plano de cuidados para o paciente. O estudo foi conduzido de fevereiro de 2019 a janeiro de 2020. Os resultados do AVC foram medidos nos pacientes incluídos no estudo, incluindo o tempo para o tratamento e a porcentagem de pacientes tratados com trombólise. Entrevistas com os principais interessados no programa foram conduzidas e analisadas usando análise temática.

**Resultados:** Treze pacientes foram admitidos durante o período do estudo, dois (15%) pacientes foram tratados com terapia trombolítica e receberam o tratamento dentro das primeiras duas horas da admissão hospitalar. A análise temática revelou quatro temas que contribuíram para os obstáculos e facilitadores na implementação do programa: infraestrutura, estrutura socioorganizacional, governança e incentivos financeiros e não financeiros.

**Conclusões:** Este estudo de caso fornece lições relevantes para países com características semelhantes, especialmente aqueles na região da América Latina. A medida que as redes de "telestroke" continuam a se desenvolver, é importante considerar essas lições para garantir que os usuários finais aceitem a implementação do telestroke sem impor mais ônus, ao mesmo tempo em que ampliam o acesso à trombólise em áreas rurais e remotas.

Palavras-chave: Telemedicina; Tele-monitoramento; Acidente vascular cerebral (AVC); América Latina; Estratégias de Saúde Digital; Saúde Digital.

## INTRODUCTION

Stroke represents one of the leading causes of mortality and disability worldwide<sup>1</sup>. It occurs when the brain's blood supply is cut off, due to either the blockage of an artery (ischemic stroke) or when a brain vessel breaks open, leaking blood in or around the brain (hemorrhagic stroke). The former represents over 85% of cases<sup>2</sup>. Significant advancements in stroke care have been made over the last few decades, initially through thrombolytic therapy with recombinant tissue plasminogen activator (rt-PA). More recently, further progress has been achieved via mechanical thrombectomy. Both treatments are found to improve long-term post-stroke outcomes<sup>3,4</sup>. Despite this, the timeframe in which these treatments are utilized remains a major limitation in their effectiveness. Rt-PA is frequently limited to the first 4.5 hours, while mechanical thrombectomy is only offered to patients who fulfil specific criteria for up to 24 hours after the onset of stroke<sup>5</sup>.

Stroke is reported as the sixth most common cause of death in Mexico<sup>6</sup>. Furthermore, the burden of stroke is on the rise. In terms of disability-adjusted life years (DALYs), the burden of stroke in Mexico saw an increase from 284.75 per 100,000 population in 1990 to 304.76 in 2019<sup>7</sup>. Unfortunately, stroke remains untreated in many patients. This is mainly due to the narrow treatment window, which is further exacerbated by the often considerable travel times required to reach hospitals with adequate infrastructure<sup>8</sup>.

In recent decades, urbanization has increased many patients' access to stroke specialists. However, up to 20% of Mexico's population still lives in rural or marginalized areas. While hospitals in these regions do possess the essential infrastructure to treat patients, they often lack the specialist neurologists and neuroimaging equipment necessary to apply timely and effective stroke care<sup>9</sup>.

Telemedicine is proven to reduce the delay in stroke patients receiving access to specialized services, particularly in locations where alternative options are limited. Telemedicine for stroke care (telestroke) aims to treat ischemic stroke patients by evaluating their symptoms and determining whether they meet the criteria for intravenous thrombolytic therapy. Telestroke has been proven to increase the number of successfully treated stroke patients, demonstrating similar outcomes to in-person treatment<sup>10</sup>.

With that being said, most of the literature outlining these findings has been produced in high-income countries with more mature stroke care systems<sup>11</sup>. Structural differences in middle-income countries' health systems could influence the implementation and effectiveness of telestroke units, highlighting the need to gather further evidence from these particular countries.

This case report aims to present the results of a telestroke unit pilot implemented in Mexico, a middle-income country according to the World Bank classification<sup>12</sup>. The telestroke unit (Teleictus in Spanish) was implemented through a collaboration between non-governmental organizations (Angels Initiative and Rotary international), the Ministry of Health of the State of Nuevo Leon, and a tertiary university hospital with a stroke care unit and 24/7 stroke consultancy. Alongside the implementation of Teleictus, the first tomography equipment was installed in a rural hospital in the State of Nuevo Leon to make the program possible.

The telemedicine equipment for this case was acquired

using a local grant by Rotary International and Rotaract D4130. It consisted of videoconferencing equipment (a high-resolution mobile camera and microphone) and a computer to share the neuroimaging between the rural hospital and the university hospital. Following the installation of the equipment, a joint-strategic group was formed. It consisted of representatives from the university hospital, the Angels Initiative, and the Ministry of Health of the State of Nuevo Leon. This group's job was to prepare and deliver training on stroke care to the rural hospital, as well as to ensure that staff from both hospitals were sufficiently adept at using the telemedicine equipment.

## METHOD

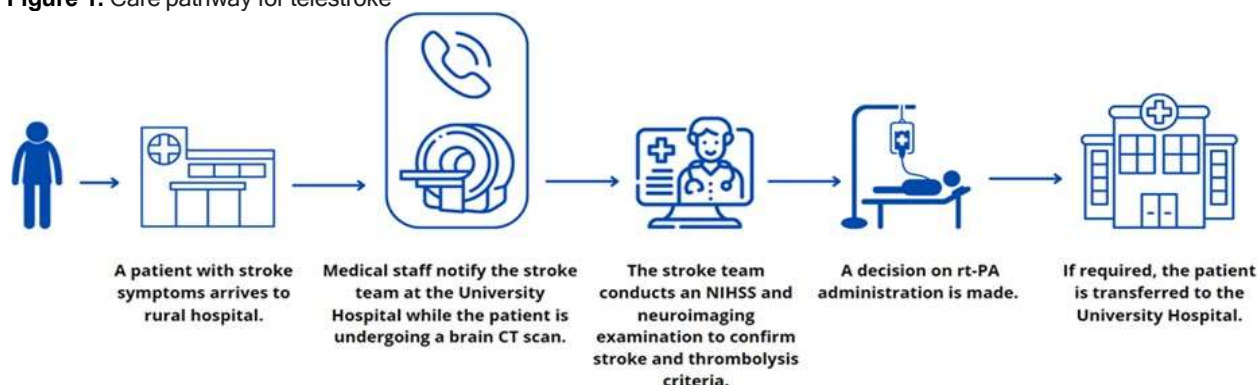
A telestroke network was implemented connecting a rural hospital to a university hospital with the specialized stroke care unit. The rural hospital is located in the municipality of Dr Arroyo, Nuevo Leon, Mexico, over four hours away from the university hospital. When a suspected stroke patient was admitted to the rural hospital, the university hospital was notified whilst simultaneously performing a computed tomography (CT) scan on the patient's brain. Once the neuroimage was completed, the patient was given care using telestroke. The rural hospital's staff conducted a clinical examination using the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) with support from staff from the university hospital. The resultant data was evaluated by the stroke specialist team in order to confirm eligibility for thrombolytic therapy. A description of the telestroke care pathway is presented in Figure 1.

The pilot's participants were patients with confirmed stroke based on clinical and neuroimaging (CT-scan) examinations. Participants must have been 18 or older and admitted to the rural hospital between February and December of 2019. The pilot's data was incorporated into an ongoing stroke registry at the university hospital. The collected data included the following: patients' demographics - age, sex; lifestyle stroke risk factors — tobacco and alcohol consumption; comorbidities - diabetes, hypertension; clinical stroke data - stroke onset/treatment times, stroke severity as measured by the National Instituted of Health Stroke Scale (NIHSS) and the modified Rankin scale (mRs)

This data was provided by the telestroke coordinator (AmG) in the rural hospital, and stored in an electronic database (Castor EDC) by AB, AGA, PT. In addition to the quantitative data, semi-structured, open-ended questionnaires were used to conduct interviews with certain key stakeholders. These individuals were selected based on their contribution to the project's implementation. The interviewees were as follows:

1. The stroke consultant lead at the university hospital
2. The head of the emergency room at the rural hospital
3. The head of telemedicine from the Ministry of Health

Figure 1. Care pathway for telestroke



The questionnaires asked about the barriers and facilitators encountered when implementing the telestroke project. They were conducted in Spanish and translated verbatim into English by an English-proficient author (AG). The study received ethical approval from the local Research Committee (NR18-0002).

We estimated that a total of 97 ischemic stroke incident cases would occur during the study period. This was based firstly on a previous study reporting an incidence of 56.4 ischemic stroke cases per 100,000 population in Mexico, and secondly on the fact that the population of the rural hospital's catchment area was listed as 58,124<sup>9-13</sup>. However, historical data from the rural hospital only reported between 10 and 20 annual ischemic stroke cases. This was due to patients self-transferring to hospitals in neighboring cities (located 2-4 hours away), or simply not seeking medical care at all.

A descriptive analysis of the patients' demographics and clinical characteristics was conducted. Quantitative variables were presented as mean and standard deviation, or as a median and interquartile range based on the normality of their distribution. The analysis was conducted using SPSS v.24. For the qualitative analysis, data was transcribed verbatim. The transcribed data was analyzed using inductive thematic analysis, and semantic codes and themes were identified to reduce the risk of making any assumptions from the data<sup>14</sup>. Themes were discussed and developed by AG and FGR. Quotes related to the identified themes were extracted and presented for descriptive purposes.

## RESULTS

Thirteen patients were admitted to the rural hospital during the study period. The mean age was  $66.08 \pm 17.12$ , with most of the patients being male (61.5%). Only three patients (23.1%) reported tobacco and alcohol consumption, while diabetes was prevalent in most of the patients. The NIHSS at admission was  $8.77 \pm 5.23$ . The median time from stroke onset to hospital admission was over two hours, with over 25% of the patients arriving after the 19-hour mark. Two (15.38%) patients received thrombolysis treatment, which was administered around 100 minutes after hospital admission (Table 1).

As mentioned, interviews were conducted with the lead stroke consultant from the university hospital, the head of the rural hospital's Accident and Emergency (A&E) department, and the head of telemedicine from the Ministry of Health. The interviews with these key project stakeholders identified themes revolving around infrastructure, socio-organizational structure, governance, and incentives. The codes and themes with their respective examples are summarized in (Table 2).

Variable	N=13
Age	66.08 ± 17.12
Sex, males	8 (61.5%)
Lifestyle risk factors	
Tobacco consumption	3 (23.1%)
Alcohol consumption	3 (23.1%)
Comorbidities	
Hypertension	5 (38.5%)
Diabetes	12 (92.3%)
Dyslipidemia	5 (38.5%)
NIHSS at admission	8.77 ± 5.23
Onset-to-door time, minutes	210 (142.5 - 1170)
Door-to-needle time, minutes	
Patient 1	93
Patient 2	105
Thrombolysis	2 (15.38%)

Theme	Codes		Examples
	Barriers	Facilitators	
<b>Infrastructure</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Low quality / unreliable internet in the rural hospital</li> <li>• Ambulance not always available to transfer patients to the university hospital if needed</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CT scans and telemedicine equipment available in both hospitals</li> <li>• The telemedicine equipment in the rural hospital was installed at A&amp;E</li> </ul>	<p>SC: "We leveraged the availability of the telemedicine equipment in the A&amp;E in the rural hospital"</p> <p>HRH: "The internet in these areas does not have enough speed and connection, which influenced the quality of the delivery of care"</p>
<b>Socio-organizational structure</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clinicians perceiving telestroke care as additional workload.</li> <li>• Lack of standardization of stroke care via telestroke</li> <li>• Constant changes in workforce due to clinical rotations</li> <li>• Lack of resources for continuous professional development</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Training delivered timely and as required.</li> <li>• Rural hospital doctors perceiving stroke as beneficial for their patients.</li> <li>• Teleictus can be adapted to provide online learning courses</li> </ul>	<p>SC: "The organization within the university hospital was not difficult because it is a teaching hospital. It is relatively easy to involve neurologists in training to deliver the needed support."</p> <p>HT: "For this type of project, we need to work on convincing our colleagues who are the end-users to facilitate and improve the delivery of care to our patients [via telemedicine]"</p>
<b>Governance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Change of political administration meant starting conversations from zero.</li> <li>• Lack of involvement of key stakeholders (i.e., drug procurement department)</li> <li>• Long process for the acquisition of rt-PA</li> <li>• Missed opportunities to integrate telestroke into similar ongoing initiatives.</li> <li>• Lack of resources to create new jobs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Commitment from high-level officials from the Ministry of Health</li> <li>• Trust between the University hospital and the Ministry of Health</li> </ul>	<p>SC: "There are a lot of administrative changes [...], and we need to start over again as if nothing was done before."</p> <p>HT: "In addition to telestroke, there were other initiatives that could have been worked out with the same technological infrastructure."</p> <p>HT: "The lack of involvement of key staff from the procurement department made it not be prioritized to have the drug on the stock."</p>
<b>Incentives and payment of services</b>	<p>Lack of income to hire dedicated personnel. Lack of financial and non-financial incentives to increase healthcare personnel motivation</p>	<p>The University hospital is a teaching hospital, and neurologists in training were allocated with overseeing telestroke patients as part of their training</p>	<p>SC: "There is a financial limitation behind everything. There are a lot of meetings, agreements, and photos, but there is no new post. And this [telestroke] requires a new post."</p> <p>HRH: "For example, an incentive like offering scholarships for training on carotid ultrasound scan or transcranial doppler ultrasound would be excellent."</p>

**Table 2.** Themes, semantic codes and verbatim quotations from the interviewees.  
HT: head of telemedicine, HRH: head of A&E from the rural hospital, SC: stroke consulta

## DISCUSSION

Implementing this telestroke pilot between a rural hospital and a tertiary university hospital was made possible through the collaboration of academics, non-governmental organizations, and stakeholders at the Ministry of Health. During the first year of the project, two patients (15%), benefited from thrombolysis under the supervision of stroke specialists. The share of patients receiving thrombolytic therapy was higher than previously reported in the country<sup>13</sup>. The program did indeed achieve its goal of providing thrombolytic care in a rural hospital through the use of telemedicine. However, there were notable barriers and facilitators highlighted by key stakeholders concerning infrastructure, socio-organizational structure, governance, incentives, and payment of services.

When implementing a telestroke unit, it is vital to ensure that adequate infrastructure is available, particularly in rural or remote hospitals. While the telemedicine equipment was available in both participating facilities, staff from the rural hospital highlighted poor connectivity that hindered the delivery of quality care. This is an important factor to address. After all, evidence shows that healthcare professionals employing new technologies expect them to be fast and efficient in order to improve the patient's workflow<sup>15</sup>.

Other middle-income countries have also reported infrastructure as a limitation when introducing telemedicine units<sup>16</sup>. In the region of the Americas, for example, countries with large territorial extensions like Brazil<sup>17</sup> and the United States<sup>18</sup> have reported that regional disparities in the access to broadband data network deters the implementation of telemedicine programs. While one of the arguments behind delaying the upgrade internet networks is usually based on financial expense, telestroke has proven to be cost-efficient in other middle-income countries, reducing healthcare costs overall if implemented properly<sup>19</sup>. Economic evaluations of telestroke – such as cost-effectiveness and cost-minimization analyses – in Latin American countries are needed to provide evidence and facilitate the discussion among policymakers to upgrade internet networks and implement telestroke program in remote and rural areas. To the authors knowledge, such type of studies has not been carried out in the region. However, countries like China<sup>19</sup> and Australia<sup>20,21</sup>, have conducted economic analysis on telestroke demonstrating its cost-saving effects, thus, providing evidence to inform decisions on the development of national telestroke strategies.

Socio-organizational structure was another factor that influenced the project. The context in which the pilot was conducted actually assisted in its implementation, which should be considered by future stroke teams aiming to introduce similar telestroke units elsewhere. Adding telestroke care to neurologist training program will help future specialists navigate these technologies, allowing them to adapt to the rapid spread of telemedicine following the COVID-19 pandemic<sup>22</sup>.

It should be further noted that the ease of integrating the telestroke system between the two hospitals was down to a longstanding trust between key stakeholders from the university hospital and the Ministry of Health. Building strong relationships is fundamental when implementing a telestroke network, particularly when resources are limited.

Governance also played a crucial role, representing one of the major limitations in the pilot's implementation. While the strategic committee was built as a multidisciplinary team, not all of the key stakeholders were included. Additionally, further issues were presented in the procurement of the rt-PA. The long, bureaucratic process for the acquisition of the thrombolytic drug proved to be a hindrance. In the Mexican health system, states are responsible for acquiring the medical supplies and equipment for their own facilities. This is not always a quick or easy task.

It is worth mentioning, of course, that this issue alone does not indicate a failure in the concept of the decentralization of power to individual state authorities. After all, it was decentralization that made the pilot's implementation possible in the first place. In fact, the lack of stroke treatment coverage by the National General Law is a far larger barrier towards acquiring relevant drugs than any state-level legislation. National care coverage is limited to diagnostic procedures<sup>23</sup>. This is one policy that must evolve, especially as evidence for the cost benefit of thrombolytic therapy continues to mount<sup>24</sup>.

Lastly, there is a clear lack of incentives and established purchasing/reimbursement mechanisms for delivering telestroke services. This inevitably compromises the self-sustainability of the program. Before the COVID-19 pandemic, telemedicine services were usually provided without a clear purchasing or reimbursement procedure. However, once the pandemic began, health systems saw a rapid increase in care delivery through telemedicine. This was due to imposed mobility restrictions and the grave risks and consequences of infection. This quickly led to a far wider understanding and acceptance of the benefits of telemedicine. Purchasing mechanisms for services delivered through telemedicine also benefited from the pandemic, as countries soon implemented specific codes and prices to deliver these services<sup>25</sup>. Similarly, the Pan-American Health Organization (PAHO) developed a tool for providers to evaluate the maturity of telemedicine services, which included a financial component to ensure these services are adequately and transparently covered<sup>26</sup>.

Proper purchasing and reimbursement mechanisms would go a long way towards securing the income needed for the administration of telestroke. However, providing incentives is also vital in speeding up more generalized telestroke acceptance. In line with the thoughts of one of our interviewees, the use of incentives has been previously proven to increase the motivation to adopt telemedicine<sup>27</sup>. Before deciding on the types of incentives, it is important to consult with end-users. After all, non-financial incentives (i.e., scholarships or specific training) could be more relevant and beneficial than financial ones, as shown in our case.

This case study proves that introducing telestroke services in Latin American countries can enhance access to specialized care in rural and remote areas. While the lack of equipment is often seen as the main obstacle in delivering these services, our case study demonstrated that the truth is far more complex and multifaceted. Factors relating to infrastructure, socio-organizational

structure, governance, incentives, and payment of services can all serve as either barriers or facilitators towards the program's success.

Our findings suggest that, when implementing telestroke services in countries in the region, certain steps should always be taken to foster the best possible chance of success. These include ensuring adequate internet connectivity, providing comprehensive training to end-users, standardizing stroke care via telemedicine, involve all key actors while building trust between them, and create financial contracts to hire sufficient additional staff to avoid work overload. As our telestroke network expands, we encourage stroke teams from countries with similar characteristics as ours to refer to the lessons learned shared in this case study to increase the acceptability and success of new telestroke units to ensure stroke care is available to everyone.

## Acknowledgements

The authors thank Alex Palmer for his editorial assistance

## REFERENCES

1. James SL, Abate D, Abate KH, Abay SM, Abbafati C, Abbasi N, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 Diseases and Injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018;1789-858.
2. Murphy SJ, Werring DJ. Stroke: causes and clinical features. *Medicine*. 2020 Sep 1;48(9):561-6.
3. Boysen G, Group ES. European Cooperative Acute Stroke Study (ECASS):(rt-PA—Thrombolysis in acute stroke) study design and progress report. *Eur J Neurol*. 1995;1(3):213-9.
4. McCarthy DJ, Diaz A, Sheinberg DL, Snelling B, Luther EM, Chen SH, et al. Long-term outcomes of mechanical thrombectomy for stroke: a meta-analysis. *The Scientific World Journal*. 2019;2019.
5. Powers WJ, Derdeyn CP, Biller J, Coffey CS, Hoh BL, Jauch EC, et al. 2015 American Heart Association/American Stroke Association focused update of the 2013 guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke regarding endovascular treatment: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2015;46(10):3020-35.
6. Cruz-Góngora VDI, Chiquete E, Gómez-Dantés H, Cahuana-Hurtado L, Cantú-Brito C. Trends in the burden of stroke in Mexico: A national and subnational analysis of the global burden of disease 1990–2019. *Lancet Reg Health Am*. 2022;10:100204.
7. Abajobir AA, Abate KH, Abbafati C, Abbas KM, Abd-Allah F, Abdulkader RS, et al. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 333 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2017;390(10100):1260-344.
8. Góngora-Rivera F, Treviño-Herrera AB, González-Aquines A, César A, Cordero-Pérez CRC-L, Infante-Valenzuela A, et al. Impacto en el desenlace funcional en pacientes con ictus: experiencia de una unidad de cuidados neurovasculares. *Gac Med Mex*. 2018;154:S56-S60.
9. Inegi. Población rural y urbana. *Cuentame2010*. p. 1-5.
10. Dorsey ER, Topol EJ. State of Telehealth. *N Engl J Med*. 2016;375(2):154-61.
11. Jhaveri D, Larkins S, Sabesan S. Telestroke, teleoncology and teledialysis: a systematic review to analyse the outcomes of active therapies delivered with telemedicine support. *J Telemed Telecare*. 2015;21(4):181-8.
12. Bank W. Country Classification [Available from: <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>].
13. Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*. 2006;3(2):77-101.
14. Arauz A, Mendez B, Soriano-Navarro E, Ruiz-Franco A, Quinzanos J, Rodriguez-Barragan M, et al. Frequency of intravenous thrombolysis in Mexican patients with acute ischemic stroke. *Int J Stroke*. 2019;14(7):NP25-NP.
15. Odendaal WA, Anstey Watkins J, Leon N, Goudge J, Griffiths F, Tomlinson M, et al. Health workers' perceptions and experiences of using mHealth technologies to deliver primary healthcare services: a qualitative evidence synthesis. *Cochrane*. 2020;3(3):CD011942-CD.
16. Bhatta R, Aryal K, Ellingsen G. Opportunities and challenges of a rural-telemedicine program in Nepal. 2015.
17. Tan E, Gao L, Tran HNQ, Cadilhac D, Bladin C, Moodie M. Telestroke for acute ischaemic stroke: A systematic review of economic evaluations and a de novo cost–utility analysis for a middle income country. *J Telemedicine Telecare*. 2021;1357633X211032407-1357633X.

18. Zha AM, Chung LS, Song SS, Majersik JJ, Jagolino-Cole AL. Training in neurology: adoption of resident teleneurology training in the wake of COVID-19: telemedicine crash course. *Neurology*. 2020;95(9):404-7.

19. Waitzberg R, Gerkens S, Dimova A, Bryndová L, Vrangbæk K, Jervelund SS, et al. Balancing financial incentives during COVID-19: A comparison of provider payment adjustments across 20 countries. *Health Policy*. 2022;126(5):398-407.

20. Zanaboni P, Wootton R. Adoption of telemedicine: from pilot stage to routine delivery. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2012;12(1):1-.

21. Gao L, Tan E, Kim J, Bladin CF, Dewey HM, Bagot KL, et al. Telemedicine for stroke: quantifying the long-term national costs and health benefits. *Front Neurol*. 2022 Jun 20;12:804355.

22. Zha AM, Chung LS, Song SS, Majersik JJ, Jagolino-Cole AL. Training in neurology: adoption of resident teleneurology training in the wake of COVID-19: telemedicine crash course. *Neurology*. 2020;95(9):404-7.

23. Consejo de Salubridad General (2018). Tercera seccion poder ejecutivo consejo de salubridad.

24. Tung CE, Win SS, Lansberg MG. Cost-effectiveness of tissue-type plasminogen activator in the 3- to 4.5-hour time window for acute ischemic stroke. *Stroke*. 2011;42(8):2257-62.

25. Waitzberg R, Gerkens S, Dimova A, Bryndová L, Vrangbæk K, Jervelund SS, et al. Balancing financial incentives during COVID-19: A comparison of provider payment adjustments across 20 countries. *Health Policy*. 2022;126(5):398-407.

26. PanAmerican Health Organization. COVID-19 Y TELEMEDICINA Herramienta de medición del nivel de madurez de las instituciones de salud para implementar servicios de telemedicina. Available from: [https://www3.paho.org/ish/images/toolkit/COVID-19-Telemedicine\\_RATool-es.pdf](https://www3.paho.org/ish/images/toolkit/COVID-19-Telemedicine_RATool-es.pdf).

27. Zanaboni P, Wootton R. Adoption of telemedicine: from pilot stage to routine delivery. *BMC medical informatics and decision making*. 2012 Dec;12(1):1-9.

#### Funding

This project received funding from Rotary International through a local grant from Rotaract D3140.

#### Declaration of conflicts of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

#### Authors declaration

The authors declare that the article is original and has never been published and, in case it comes to be accepted, has not been sent to any other journal and will not be while its publication is being considered by the Latin American Journal of Telehealth. The authors confirm that no information was omitted about any financial connections or agreements among the authors and companies or people that may have material interest in the matters dealt with in the article. The authors have read and approved the version being submitted in the message body of the email. The authors recognize that the Latin American Journal of Telehealth has the copyrights, in case the article is published.

#### The authors contributions are as follows:

González-Aquines A: Conceptualization, funding acquisition, investigation, methodology, writing – original draft, writing – review & editing; Masoud Mohammadnezhad: Methodology, writing – review & editing; De la O-Cavazos M, Treviño-GarzaC, González- Treviño JL, Puga-Colunga RA, Marroquín- Escamilla AR, Chávez-Luévanos BE: Resources, validation; Gonzalez-Alamias A; Chávez-Luévanos BE: Investigation, supervision; Torres P, Benitez-Alvarez AI: Investigation, Writing – original draft; Góngora-Rivera F: Conceptualization, methodology validation, writing – original draft, writing – review & editing.

**How to cite this article:** Gonzáles-Aquines A, Mohammadnezhad M, de la O-Cavazos M, Treviño-Garza JL, Puga-Colunga RA, Marroquín-Escamilla AR, et al. Case report on the implementation of a telestroke unit in a middle-income country: results and lessons learned from a Mexican pilot project. *Latin American Journal of Telehealth Latin Am J telehealth*, Belo Horizonte, 2022; 9 (3): 310 — 317. ISSN: 2175\_2990.

## Informe de caso sobre la implantación de una unidad de teleictus en un país de renta media: resultados y lecciones aprendidas de un proyecto piloto mexicano.

Alejandro González•Aquines

MSP, Maestro en Salud Publica; Universidad Autonoma de Nuevo Leon.  
Department of Neurology and Stroke Unit, University Hospital, Faculty of Health Studies, University of Bradford, UK  
BD7 1PD  
+44 01274 232323  
Email: a.gonzalezaquines3@bradford.ac.uk ORCID:  
<https://orcid.org/0000-0002-9377-6494>

Masoud Mohammadnezhad

PhD, Faculty of Health Studies, University of Bradford, UK.  
Email: m.mohammadnezhad@bradford.ac.uk

Manuel de la O•Cavazos

MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon. Email:  
manuel.delaocvz@uanl.edu.mx)

Consuelo Treviño•Garza

MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon.  
Email: consuelo.trevinogr@uanl.edu.mx

Juan L. González•Treviño

MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon.  
Email: juan.gonzalez@repssnl.gob.mx

Ramón A. Puga-colunga

MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon.  
Email: ramon.puga@saludnl.gob.mx

Alma R. Marroquín•Escamilla

MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon.  
Email: alma.marroquin@saludnl.gob.mx

Amilcar Gonzalez•Alamias

MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon.  
Email: ssneurologia@hotmail.com

Patricio Torres

MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon.  
Email: patricio.telemedicina@gmail.com



Beatriz E. Chávez-Luévanos

MD, Secretaria de Salud del Estado de Nuevo Leon. Email: eugeniabeatriz4@gmail.com

Alan I. Benitez•Alvarez

PhD, Universidad Autonoma de Nuevo Leon Department of Neurology and Stoke Unit, University Hospital. Email: alan.btz03@gmail.com

Fernando Góngora•Rivera

PhD, Universidad Autonoma de Nuevo Leon. Department of Neurology and Stroke Unit, University Hospital. Email: Fernando.gongora@hotmail.com

Fecha de recepción: 10 de Julio, 2023 | Fecha de aprobación: 14 de Diciembre, 2023

## Resumen

**Objetivo:** Presentar los resultados, barreras y facilitadores de la implementación de una red de teleictus en México.  
**Métodos:** Se implementó una red de teleictus para conectar un hospital rural a un hospital universitario con especialistas en ictus. Los pacientes del hospital rural fueron evaluados a través de telemedicina y los especialistas en ictus evaluaron y determinaron el plan terapéutico para el paciente. El estudio se realizó entre febrero de 2019 y enero de 2020. Se midieron los resultados del ictus de los pacientes incluidos en el estudio, incluido el tiempo hasta el tratamiento y el porcentaje de pacientes tratados con trombolisis. Se realizaron entrevistas con actores clave involucrados en el programa y se analizaron utilizando un análisis temático.  
**Resultados:** Trece pacientes ingresaron durante el período de estudio, dos (15%) pacientes fueron tratados con terapia trombolítica y recibieron el tratamiento dentro de las primeras dos horas desde el ingreso hospitalario. El análisis temático reveló cuatro temas que contribuyeron a las barreras y facilitadores para la implementación del programa: infraestructura, estructura socio-organizacional, gobernabilidad e incentivos financieros y no financieros.  
**Conclusiones:** Este estudio de caso proporciona lecciones relevantes para países con características similares, particularmente en América Latina. A medida que las redes de teleictus continúan desarrollándose, es importante considerar estas lecciones para garantizar que los usuarios finales acepten la implementación de teleictus sin representar una carga adicional a su trabajo al mismo tiempo que se expande el acceso a la trombolisis en áreas rurales y remotas.

Palabras clave: Telemedicina; Telemonitorización; Ictus; América Latina; Estrategias de eSalud;

## Abstract

### Telestroke implementation in Mexico: a case study.

**Objective:** To present the results, barriers and facilitators of the implementation of a telestroke network in Mexico. **Methods:** A telestroke network was implemented to connect a rural hospital to a university hospital with stroke specialists. Patients in the rural hospital were assessed via telemedicine and stroke specialists evaluated and determined the care plan for the patient. The study was conducted from February 2019 to January 2020. Stroke outcomes were measured from patients included in the study, including time to treatment and percentage of patients treated with thrombolysis. Interviews with key stakeholders involved in the program were conducted and analyzed using thematic analysis.  
**Results:** Thirteen patients were admitted during the study period, two (15%) patients were treated with thrombolytic therapy and received the treatment within the first two hours from hospital admission. The thematic analysis revealed four themes that contributed to barriers and facilitators to implementing the program: infrastructure, socio-organizational structure, governance, and financial and non-financial incentives.  
**Conclusions:** This case study provides relevant lessons for countries with similar characteristics, particularly those in the Latin America region. As telestroke networks continue to develop, it is important to consider these lessons to ensure end-users accept the implementation of telestroke without posing further burden while expanding access to thrombolysis in rural and remote areas.

Key words: Telemedicine; Telemonitoring; Stroke; Latin America; Digital health; eHealth Strategies;

## Resumo

### Implementação de Telestroke no México: um estudo de caso

**Objetivo:** Apresentar os resultados, obstáculos e facilitadores da implementação de uma rede de "telestroke" no México.  
**Métodos:** Uma rede de "telestroke" foi implementada para conectar um hospital rural a um hospital universitário com especialistas em acidente vascular cerebral (AVC). Os pacientes no hospital rural foram avaliados por meio de telemedicina, e os especialistas em AVC avaliaram e determinaram o plano de cuidados para o paciente. O estudo foi conduzido de fevereiro de 2019 a janeiro de 2020. Os resultados do AVC foram medidos nos pacientes incluídos no estudo, incluindo o tempo para o tratamento e a porcentagem de pacientes tratados com trombolise. Entrevistas com os principais interessados no programa foram conduzidas e analisadas usando análise temática.  
**Resultados:** Treze pacientes foram admitidos durante o período do estudo, dois (15%) pacientes foram tratados com terapia trombolítica e receberam o tratamento dentro das primeiras duas horas da admissão hospitalar. A análise temática revelou quatro temas que contribuíram para os obstáculos e facilitadores na implementação do programa: infraestrutura, estrutura socioorganizacional, governança e incentivos financeiros e não financeiros.  
**Conclusões:** Este estudo de caso fornece lições relevantes para países com características semelhantes, especialmente aqueles na região da América Latina. A medida que as redes de "telestroke" continuam a se desenvolver, é importante considerar essas lições para garantir que os usuários finais aceitem a implementação do telestroke sem impor mais ônus, ao mesmo tempo em que ampliam o acesso à trombolise em áreas rurais e remotas.

Palavras-chave: Telemedicina; Tele-monitoramento; Acidente vascular cerebral (AVC); América Latina; Estratégias de Saúde Digital; Saúde Digital.

## INTRODUCCIÓN

El ictus es una de las principales causas de mortalidad y discapacidad en todo el mundo<sup>1</sup>. Se produce cuando se interrumpe el suministro de sangre al cerebro, ya sea por la obstrucción de una arteria (ictus isquémico) o por la rotura de un vaso cerebral, que deja escapar sangre dentro o alrededor del cerebro (ictus hemorrágico). El primero representa más del 85% de los casos<sup>2</sup>. En las últimas décadas se han producido avances significativos en la atención al ictus, inicialmente mediante el tratamiento trombolítico con activador tisular del plasminógeno recombinante (rt-PA). Más recientemente, se han logrado nuevos avances mediante la trombectomía mecánica. Se ha observado que ambos tratamientos mejoran los resultados a largo plazo tras el ictus<sup>3,4</sup>. A pesar de ello, el plazo en el que se utilizan estos tratamientos sigue siendo una limitación importante de su eficacia. El rt-PA se limita con frecuencia a las primeras 4,5 horas, mientras que la trombectomía mecánica sólo se ofrece a los pacientes que cumplen criterios específicos hasta 24 horas después del inicio del ictus<sup>5</sup>.

El ictus es la sexta causa de muerte en México<sup>6</sup>. Además, la carga del accidente cerebrovascular aumenta constantemente. En términos de años de vida ajustados por discapacidad, la carga del accidente cerebrovascular en México experimentó un aumento de 284,75 por cada 100.000 habitantes en 1990 a 304,76 en 2019<sup>7</sup>. Desafortunadamente, el accidente cerebrovascular permanece sin tratamiento en muchos pacientes. Esto se debe principalmente a la estrecha ventana de tratamiento, que se agrava aún más por los tiempos de viaje, a menudo considerables, necesarios para llegar a hospitales con infraestructura adecuada<sup>8</sup>.

En las últimas décadas, la urbanización ha aumentado el acceso de muchos pacientes a especialistas en ictus. Sin embargo, hasta el 20% de la población de México aún vive en zonas rurales o marginadas. Si bien los hospitales de estas regiones cuentan con la infraestructura esencial para tratar a los pacientes, a menudo carecen de neurólogos especialistas y del equipo de neuroimagen necesario para aplicar una atención oportuna y eficaz del accidente cerebrovascular<sup>9</sup>.

Está demostrado que la telemedicina reduce el retraso en el acceso de los pacientes con ictus a servicios especializados, sobre todo en lugares donde las alternativas son limitadas. La telemedicina para la atención al ictus (teleictus) tiene como objetivo tratar a los pacientes con ictus isquémico evaluando sus síntomas y determinando si cumplen los criterios para recibir tratamiento trombolítico intravenoso. Se ha demostrado que la telemedicina aumenta el número de pacientes con ictus tratados con éxito, con resultados similares a los del tratamiento presencial<sup>10</sup>.

Dicho esto, la mayor parte de la bibliografía que describe estos hallazgos se ha producido en países de renta alta con sistemas más maduros de atención al ictus (11). Las diferencias estructurales de los sistemas de salud de los países de ingresos medios podrían influir en la implantación y la eficacia real de las unidades de teleictus, lo que subraya la necesidad de recabar más datos de estos países en particular.

El objetivo de este informe de caso es presentar los resultados de un proyecto piloto de unidad de teleictus implantado en México, un país de renta media según la clasificación del Banco Mundial<sup>12</sup>. La unidad de teleictus se puso en marcha mediante una colaboración entre

organizaciones no gubernamentales (Angels Initiative y Rotary International), la Secretaría de Salud del Estado de Nuevo León, y un hospital universitario de tercer nivel con una unidad de atención de accidentes cerebrovasculares y una consulta de accidentes cerebrovasculares disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Paralelamente a la implantación de teleictus, se instaló el primer equipo de tomografía en un hospital rural del estado de Nuevo León (México) para hacer viable el programa.

El equipo de telemedicina para este caso se adquirió gracias a una subvención local de Rotary International y Rotaract D4130. Consistía en un equipo de videoconferencia (una cámara móvil de alta resolución y un micrófono) y una computadora para compartir las neuroimágenes entre el hospital rural y el hospital universitario. Tras la instalación del equipo, se formó un grupo estratégico conjunto. Estaba formado por representantes del hospital universitario, Angels Initiative y la Secretaría de Salud del Estado de Nuevo León. La labor de este grupo era preparar e impartir formación sobre la atención de los accidentes cerebrovasculares en el hospital rural, así como garantizar que el personal de ambos hospitales estuviera suficientemente familiarizado con el uso del equipo de telemedicina.

## MÉTODO

Se implementó una red de teleictus que conecta un hospital rural a un hospital universitario con la unidad de atención especializada en ictus. El hospital rural se encuentra en el municipio de Dr. Arroyo, Nuevo León, México a más de cuatro horas de distancia del hospital universitario. Cuando un paciente con sospecha de ictus ingresaba en el hospital rural, se avisaba al hospital universitario mientras se realizaba simultáneamente una tomografía computarizada (TC) del cerebro del paciente. Una vez finalizada la neuroimagen, se atendía al paciente mediante teleictus. El personal del hospital rural realizó un examen clínico utilizando la escala de ictus de National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) con el apoyo del personal del hospital universitario. Los datos resultantes fueron evaluados por el equipo de especialistas en ictus con el fin de confirmar la elegibilidad para recibir tratamiento trombolítico. En la Figura 1 se presenta una descripción del protocolo asistencial del teleictus.

Los participantes en el proyecto piloto eran pacientes con ictus confirmado según exámenes clínicos y de neuroimagen (tomografía computarizada). Los participantes debían tener 18 años o más y haber ingresado en el hospital rural entre febrero y diciembre de 2019.

Figura 01 - Protocolo asistencial para pacientes con teleictus.



Los datos del piloto se incorporaron a un registro de ictus en curso en el hospital universitario. Los datos recopilados incluyeron lo siguiente: datos demográficos de los pacientes - edad, sexo; factores de riesgo de accidente cerebrovascular del estilo de vida - consumo de tabaco y alcohol; comorbilidades - diabetes, hipertensión; datos clínicos del accidente cerebrovascular -- tiempos de inicio/tratamiento del accidente cerebrovascular, gravedad del ictus medida por la escala del ictus de National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) y la escala de Rankin modificada (mRs).

Estos datos fueron facilitados por el coordinador (AmG) en el hospital rural, y almacenados en una base de datos electrónica (Castor EDC) por AB, AGA, PT. Además de los datos cuantitativos, se utilizaron cuestionarios abiertos semiestructurados para entrevistar a determinadas partes interesadas clave. Estas personas fueron seleccionadas en función de su contribución a la ejecución del proyecto. Los entrevistados fueron los siguientes:

1. El consultor jefe de Ictus del hospital universitario
2. El jefe de urgencias del hospital rural
3. El jefe de telemedicina del Ministerio de Salud

En los cuestionarios se preguntaba sobre las barreras y los facilitadores encontrados a la hora de poner en marcha el proyecto de teleictus. Se realizaron en español y fueron traducidos literalmente al inglés por un autor con conocimientos de inglés (AG) El estudio recibió la aprobación ética del Comité de Investigación local (NR18-0002).

Se estimó que se produciría un total de 97 casos o incidentes de ictus isquémico durante el periodo de estudio. Esto se basó, en primer lugar, en un estudio previo que informaba de una incidencia de 56,4 casos de ictus isquémico por cada 100.000 habitantes en México y, en segundo lugar, en el hecho de que la población de la zona de captación del hospital rural era de 58.124 habitantes<sup>9-13</sup>. Sin embargo, los datos históricos del hospital rural sólo informaban entre 10 y 20 casos anuales de ictus isquémico. Esto se debió a que los pacientes se auto transfirieron a hospitales de ciudades vecinas (ubicados a 2-4 horas de distancia), o simplemente no buscaron atención médica en absoluto.

Se realizó un análisis descriptivo de las características demográficas y clínicas de los pacientes. Las variables cuantitativas se presentaron como media y desviación estándar, o como mediana y rango intercuartílico en función de la normalidad de su distribución. El análisis se realizó con el programa SPSS v.24. Para el análisis cualitativo, los datos se transcribieron textualmente. Los datos transcritos se analizaron mediante análisis temático inductivo, y se identificaron códigos semánticos y temas para reducir el riesgo de hacer suposiciones a partir de los datos<sup>14</sup>. Los temas fueron discutidos y desarrollados por AG y FGR. Se extrajeron citas relacionadas con los temas identificados y se presentaron con fines descriptivos.

## RESULTADOS

Trece pacientes ingresaron en el hospital rural durante el periodo de estudio. La edad media fue de 66,08 ± 17,12 años, y la mayoría de los pacientes eran varones (61,5%).

Sólo tres pacientes (23,1%) declararon consumo de tabaco y alcohol, mientras que la diabetes era prevalente en la mayoría de los pacientes. El NIHSS al ingreso fue de  $8,77 \pm 5,23$ . La mediana del tiempo transcurrido desde el inicio del ictus hasta el ingreso hospitalario fue de más de dos horas, y más del 25% de los pacientes llegaron después de las 19 horas. Dos (15,38%) pacientes recibieron tratamiento de trombólisis que se administró unos 100 minutos después del ingreso hospitalario (Tabla 1).

Variable	N=13
Edad	66,08 ± 17,12
Sexo, hombres	8 (61,5%)
Factores de riesgo del estilo de vida	
Consumo de tabaco	3 (23,1%)
Consumo de alcohol	3 (23,1%)
Comorbilidades	
Hipertensión	5 (38,5%)
Diabetes	12 (92,3%)
Dislipidemia	5 (38,5%)
NIHSS a la hora de admisión	8,77 ± 5,23
Tiempo inicio-puerta, minutos	210 (142,5 - 1170)
Tiempo puerta-aguja, minutos	
Paciente 1	93
Paciente 2	105
Trombólisis	2 (15,38%)

**Tabla 01** - Características de los participantes del piloto

Como ya mencionado, se entrevistó al principal especialista en ictus del hospital universitario, al jefe del servicio de urgencias del hospital rural y al jefe de telemedicina del Ministerio de Salud. En las entrevistas con estas partes interesadas clave del proyecto se identificaron temas que giraban en torno a la infraestructura, la estructura socio-organizativa, la gobernanza y los incentivos. En la Tabla 2 se resumen los códigos y temas con sus respectivos ejemplos.

## DISCUSIÓN

La puesta en marcha de este proyecto piloto de teleictus entre un hospital rural y un hospital universitario terciario fue posible gracias a la colaboración de académicos, organizaciones no gubernamentales, y partes interesadas del Ministerio de Salud. Durante el primer año del proyecto, dos pacientes (15%), se beneficiaron de la trombólisis bajo la supervisión de especialistas en ictus.

La proporción de pacientes que recibieron tratamiento trombolítico fue superior a la registrada anteriormente en el país<sup>13</sup>. El programa alcanzó efectivamente su objetivo de proporcionar atención trombolítica en un hospital rural mediante el uso de la telemedicina. Sin embargo, las principales partes interesadas destacaron la existencia de obstáculos y facilitadores en relación con la infraestructura, la estructura socio-organizativa, la gobernanza, los incentivos y el pago de los servicios.

A la hora de poner en práctica una unidad de teleictus, es vital asegurarse de que se disponga de la infraestructura adecuada, sobre todo en hospitales rurales o remotos. Aunque los dos centros participantes disponían de equipos de telemedicina, el personal del hospital rural destacó que la mala conectividad dificultaba la prestación de una atención de calidad. Se trata de un factor importante que hay que abordar. Al fin y al cabo, está demostrado que los profesionales de salud que emplean nuevas tecnologías esperan que sean rápidas y eficientes para mejorar el flujo de trabajo del paciente<sup>15</sup>.

Otros países de ingresos medios también han señalado la infraestructura como una limitación a la hora de implantar unidades de telemedicina<sup>16</sup>. En la región de las Américas, por ejemplo, países con grandes extensiones territoriales como Brasil<sup>17</sup> y Estados Unidos<sup>18</sup> han informado de que las disparidades regionales en el acceso a la red de datos de banda ancha frenan la implantación de programas de telemedicina. Aunque uno de los argumentos que se esgrimen para retrasar la actualización de las redes de Internet suele basarse en el gasto económico, la teleictus ha demostrado ser rentable en otros países de renta media, reduciendo los costos de salud en general si se implanta correctamente<sup>19</sup>. Se necesitan evaluaciones económicas de la teleictus - como análisis de costo-efectividad y de minimización de costos - en los países latinoamericanos para aportar pruebas y facilitar el debate entre los responsables políticos sobre la mejora de las redes de Internet y la implantación de programas de teleictus en zonas remotas y rurales. Hasta donde saben los autores, este tipo de estudios no se ha llevado a cabo en la región. Sin embargo, países como China<sup>19</sup> y Australia<sup>20, 21</sup>, han realizado análisis económicos sobre teleictus, demostrando sus efectos de ahorro de costos, proporcionando así evidencia para informar las decisiones sobre el desarrollo de estrategias nacionales de teleictus.

La estructura socio-organizativa fue otro factor que influyó en el proyecto. De hecho, el contexto en el que se llevó a cabo el proyecto piloto ayudó a su implantación, algo que deberían tener en cuenta los futuros equipos de ictus que pretendan implantar unidades de teleictus similares en otros lugares. La incorporación de teleictus a los programas de formación de neurólogos ayudará a los futuros especialistas a familiarizarse con estas tecnologías, lo que les permitirá adaptarse a la rápida difusión de la telemedicina tras la pandemia de COVID-19<sup>22</sup>.

Además, hay que señalar que la facilidad para integrar el sistema de teleictus entre los dos hospitales se debió a la confianza existente desde hace tiempo entre las principales partes interesadas del hospital universitario y el Ministerio de Salud. Establecer relaciones sólidas es fundamental a la hora de implantar una red de teleictus, sobre todo cuando los recursos son limitados.

Tema	Códigos		Ejemplos
	Barreras	Facilitadores	
Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baja calidad / internet no confiable en el hospital rural.</li> <li>Ambulancia no siempre disponible para transferir a los pacientes al hospital universitario, si necesario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imágenes de TC y equipo de telemedicina disponible en ambos hospitales.</li> <li>El equipo de telemedicina en el hospital rural fue instalado en servicio de emergencia.</li> </ul>	<p>SC: "Aprovechamos la disponibilidad del equipo de telemedicina en el servicio de urgencias del hospital rural".</p> <p>HRH: "Internet en estas zonas no tiene suficiente velocidad y conexión, lo que influyó en la calidad de la prestación asistencial".</p>
Estructura socio-organizativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los médicos perciben la atención a distancia como una carga de trabajo adicional.</li> <li>Falta de estandarización de la atención al ictus a través de teleictus.</li> <li>Cambios constantes en la plantilla debido a las rotaciones clínicas.</li> <li>Falta de recursos para el desarrollo profesional continuo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formación impartida a tiempo y según las necesidades.</li> <li>Médicos de hospitales rurales que perciben el ictus como beneficioso para sus pacientes. <ul style="list-style-type: none"> <li>Teleictus puede adaptarse para impartir cursos de aprendizaje en línea.</li> </ul> </li> </ul>	<p>SC: "La organización dentro del hospital universitario no fue difícil porque se trata de un hospital docente. Es relativamente fácil implicar a neurólogos en formación para que presten la ayuda necesaria".</p> <p>HT: "Para este tipo de proyecto, tenemos que trabajar para convencer a nuestros colegas, que son los usuarios finales, de que faciliten y mejoren la prestación de asistencia a nuestros pacientes [a través de la telemedicina]".</p>
Gobernanza	<ul style="list-style-type: none"> <li>El cambio de administración política supuso empezar las conversaciones desde cero.</li> <li>Falta de implicación de las principales partes interesadas (por ejemplo, el departamento de adquisición de medicamentos).</li> <li>Largo proceso para la adquisición de rt-PA.</li> <li>Oportunidades perdidas para integrar teleictus en iniciativas similares en curso.</li> <li>Falta de recursos para crear nuevos puestos de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compromiso de altos funcionarios del Ministerio de Salud.</li> <li>Confianza entre el hospital universitario y el Ministerio de Salud.</li> </ul>	<p>SC: "Hay muchos cambios administrativos [...], y hay que volver a empezar como si antes no se hubiera hecho nada".</p> <p>HT: "Además de teleictus, había otras iniciativas que podrían haber funcionado con la misma infraestructura tecnológica".</p> <p>HT: "La falta de implicación del personal clave del departamento de compras hizo que no se priorizara tener el medicamento en existencias."</p>
Incentivos y pagos por servicios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de ingresos para contratar personal dedicado.</li> <li>Falta de incentivos financieros y no financieros para aumentar la motivación del personal sanitario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El hospital universitario es un hospital universitario y, como parte de su formación, se asignó a neurólogos en formación la supervisión de pacientes de teleictus.</li> </ul>	<p>SC: "Hay una limitación financiera detrás de todo. Hay muchas reuniones, acuerdos y fotos, pero no hay un nuevo puesto. Y esto [el teleictus] requiere un nuevo puesto".</p> <p>HRH: "Por ejemplo, un incentivo como ofrecer becas de formación sobre ecografía carotídea o ecografía doppler transcraneal sería excelente".</p>

**Table 2.** - Temas, códigos semánticos y citas textuales de las entrevistas.

HT: jefe de la telemedicina, HRH: jefe de servicio de emergencia del hospital rural, SC: consulta de ictus

La gobernanza también desempeñó un papel crucial, ya que representó una de las principales limitaciones en la implantación del piloto. Aunque el comité estratégico se constituyó como un equipo multidisciplinar, no incluyó a todas las partes interesadas clave. Además, se presentaron otros problemas en la adquisición del rt-PA. El largo proceso burocrático para la adquisición del fármaco trombolítico resultó ser un obstáculo. En el sistema de salud mexicano, los estados son responsables de adquirir los suministros y equipos médicos para sus propias instalaciones. No siempre es una tarea rápida ni fácil.

Cabe mencionar, por supuesto, que esta cuestión por sí sola no apunta un fracaso en el concepto de descentralización del poder a las autoridades estatales individuales. A final de cuentas, fue la descentralización lo que hizo posible la implementación del piloto en primer lugar. De hecho, la falta de cobertura del tratamiento del ictus por parte de la Ley General Nacional es una barrera mucho mayor para la adquisición de los medicamentos pertinentes que cualquier legislación a nivel estatal. La cobertura asistencial nacional se limita a los procedimientos diagnósticos<sup>23</sup>. Esta es una política que tiene que evolucionar, especialmente a medida que la evidencia del costo-beneficio de la terapia trombolítica sigue aumentando<sup>24</sup>.

Por último, existe una clara falta de incentivos y de mecanismos de adquisición y reembolso establecidos para la prestación de servicios de teleictus. Esto compromete de forma inevitable la autosostenibilidad del programa. Antes de la pandemia de COVID-19, los servicios de telemedicina solían prestarse sin un procedimiento claro de compra o reembolso. Sin embargo, una vez iniciada la pandemia, los sistemas sanitarios experimentaron un rápido aumento de la prestación de asistencia a través de la telemedicina. Esto se debió a las restricciones de movilidad impuestas y a los graves riesgos y consecuencias de la infección. Esto condujo rápidamente a una comprensión y aceptación mucho más amplias de los beneficios de la telemedicina. Los mecanismos de compra de los servicios prestados a través de la telemedicina también se beneficiaron de la pandemia, ya que los países rápidamente implantaron códigos y precios específicos para prestar estos servicios<sup>25</sup>. Del mismo modo, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) desarrolló una herramienta para que los proveedores evaluaran la madurez de los servicios de telemedicina, que incluía un componente financiero para garantizar que estos servicios se cubrieran de forma adecuada y transparente<sup>26</sup>.

Mecanismos de compra y reembolso adecuados podrían contribuir en gran medida a garantizar los ingresos necesarios para la administración del teleictus. Sin embargo, ofrecer incentivos también es vital para acelerar una aceptación más generalizada del teleictus. En consonancia con la opinión de uno de nuestros entrevistados, se ha demostrado anteriormente que el uso de incentivos aumenta la motivación para adoptar la telemedicina<sup>27</sup>. Antes de decidir los tipos de incentivos, es importante consultar con los usuarios finales. Al fin y al cabo, los incentivos no económicos (por ejemplo, becas o formación específica) podrían ser más pertinentes y beneficiosos que los económicos, como se ha demostrado en nuestro caso.

Este estudio de caso demuestra que la introducción de servicios de teleictus en países latinoamericanos puede mejorar el acceso a la atención especializada en zonas rurales y remotas. Aunque la falta de equipos suele considerarse el principal obstáculo para la prestación de estos servicios, nuestro estudio de caso demostró que la verdad es mucho más compleja y polifacética. Los factores relacionados con la infraestructura, la estructura socio-organizativa, la gobernanza, los incentivos y el pago de los servicios pueden representar tanto barreras como facilitadores para el éxito del programa.

Nuestras conclusiones sugieren que, a la hora de implantar servicios de teleictus en los países de la región, deben adoptarse siempre ciertas medidas para propiciar las mejores posibilidades de éxito. Entre ellos se encuentran garantizar una conectividad adecuada a Internet, ofrecer una formación completa a los usuarios finales, estandarizar la atención al accidente cerebrovascular mediante telemedicina, implicar a todos los actores clave al tiempo que se fomenta la confianza entre ellos, y crear contratos financieros para contratar personal adicional suficiente para evitar la sobrecarga de trabajo. A medida que nuestra red de teleictus se amplía, animamos a los equipos de atención al accidente cerebrovascular de países con características similares a las nuestras a que se inspiren en las lecciones aprendidas que se comparten en este estudio de caso para aumentar la aceptabilidad y el éxito de las nuevas unidades de teleictus, y garantizar que la atención al ictus esté al alcance de todos.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Alex Palmer su ayuda editorial.

## REFERENCIAS

1. James SL, Abate D, Abate KH, Abay SM, Abbafati C, Abbasi N, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 Diseases and Injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018;1789-858.
2. Murphy SJ, Werring DJ. Stroke: causes and clinical features. *Medicine*. 2020 Sep 1;48(9):561-6.
3. Boysen G, Group ES. European Cooperative Acute Stroke Study (ECASS):(rt-PA—Thrombolysis in acute stroke) study design and progress report. *Eur J Neurol*. 1995 Jan;1(3):213-9.
4. McCarthy DJ, Diaz A, Sheinberg DL, Snelling B, Luther EM, Chen SH, et al. Long-term outcomes of mechanical thrombectomy for stroke: a meta-analysis. *The Scientific World Journal*. 2019 Oct;2019.
5. Powers WJ, Derdeyn CP, Biller J, Coffey CS, Hoh BL, Jauch EC, et al. 2015 American Heart Association/American Stroke Association focused update of the 2013 guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke regarding endovascular treatment: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2015;46(10):3020-35.

6. Cruz-Góngora VDI, Chiquete E, Gómez-Dantés H, Cahuana-Hurtado L, Cantú-Brito C. Trends in the burden of stroke in Mexico: A national and subnational analysis of the global burden of disease 1990–2019. *Lancet Reg Health Am*. 2022;10:100204.
7. Abajobir AA, Abate KH, Abbafati C, Abbas KM, Abd-Allah F, Abdulkader RS, et al. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 333 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2017;390(10100):1260-344.
8. Góngora-Rivera F, Treviño-Herrera AB, González-Aquines A, César A, Cordero-Pérez CRC-L, Infante-Valenzuela A, et al. Impacto en el desenlace funcional en pacientes con ictus: experiencia de una unidad de cuidados neurovasculares. *Gac Med Mex*. 2018;154:S56-S60.
9. INEGI [Internet]. Población rural y urbana [cited 2023 May 15]. Disponible en: [https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur\\_urb.aspx](https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx)
10. Dorsey ER, Topol EJ. State of Telehealth. *N Engl J Med*. 2016;375(2):154-61.
11. Jhaveri D, Larkins S, Sabesan S. Teleictus, tele-oncology and teledialysis: a systematic review to analyse the outcomes of active therapies delivered with telemedicine support. *J Telemed Telecare*. 2015;21(4):181-8.
12. World Bank [Internet]. Country Classification [cited 2023 May 15]. Disponible en: <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>
13. Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*. 2006;3(2):77-101.
14. Arauz A, Mendez B, Soriano-Navarro E, Ruiz-Franco A, Quinzanos J, Rodríguez-Barragan M, et al. Frequency of intravenous thrombolysis in Mexican patients with acute ischemic stroke. *Int J Stroke*. 2019;14(7):NP25-NP.
15. Odendaal WA, Anstey Watkins J, Leon N, Goudge J, Griffiths F, Tomlinson M, et al. Health workers' perceptions and experiences of using mHealth technologies to deliver primary healthcare services: a qualitative evidence synthesis. *Cochrane*. 2020;3(3):CD011942-CD.
16. Bhatta R, Aryal, Ellingsen G. Opportunities and Challenges of a Rural-telemedicine Program in Nepal. *Journal of Nepal Health Research Council*. 2015;13(30):149-153.
17. Maldonado JM, Marques AB, Cruz A. Telemedicine: challenges to dissemination in Brazil. *Cad Saude Publica*. 2016;32:e00155615.
18. Hirko KA, Kerver JM, Ford S, Szafranski C, Beckett J, Kitchen C, et al. Telehealth in response to the COVID-19 pandemic: Implications for rural health disparities. *J Am Med Inform Assoc*. 2020;27(11):1816-8.
19. Tan E, Gao L, Tran HNQ, Cadilhac D, Bladin C, Moodie M. Teleictus for acute ischaemic stroke: A systematic review of economic evaluations and a de novo cost–utility analysis for a middle income country. *J Telemedicine Telecare*. 2021;1357633X211032407-1357633X.
20. Kim J, Tan E, Gao L, Moodie M, Dewey HM, Bagot KL, et al. Cost-effectiveness of the Victorian Stroke Telemedicine program. *Aust Health Rev*. 2022 May 20;46(3):294-301.
21. Gao L, Tan E, Kim J, Bladin CF, Dewey HM, Bagot KL, et al. Telemedicine for stroke: quantifying the long-term national costs and health benefits. *Front Neurol*. 2022 Jun 20;12:804355.
22. Zha AM, Chung LS, Song SS, Majersik JJ, Jagolino-Cole AL. Training in neurology: adoption of resident teleneurology training in the wake of COVID-19: telemedicine crash course. *Neurology*. 2020;95(9):404-7.
23. Consejo de Salubridad General (2018). Tercera seccion poder ejecutivo consejo de salubridad general. Disponible en: [https://www.csg.gob.mx/descargas/pdf/priorizacion/gastos-catastroficof/listado/2018\\_Modificacixn\\_LISTADO.pdf](https://www.csg.gob.mx/descargas/pdf/priorizacion/gastos-catastroficof/listado/2018_Modificacixn_LISTADO.pdf)
24. Tung CE, Win SS, Lansberg MG. Cost-effectiveness of tissue-type plasminogen activator in the 3- to 4.5-hour time window for acute ischemic stroke. *Stroke*. 2011;42(8):2257-62.
25. Waitzberg R, Gerkens S, Dimova A, Bryndová L, Vrangbæk K, Jervelund SS, et al. Balancing financial incentives during COVID-19: A comparison of provider payment adjustments across 20 countries. *Health Policy*. 2022;126(5):398-407.
26. Pan American Health Organization. COVID-19 Y TELEMEDICINA Herramienta de medición del nivel de madurez de las instituciones de salud para implementar servicios de telemedicina. Disponible en: [https://www3.paho.org/ish/images/toolkit/COVID-19-Telemedicine\\_RATool-es.pdf](https://www3.paho.org/ish/images/toolkit/COVID-19-Telemedicine_RATool-es.pdf)
27. Zanaboni P, Wootton R. Adoption of telemedicine: from pilot stage to routine delivery. *BMC medical informatics and decision making*. 2012 Dec;12(1):1-9.

**Financiamiento:** Este proyecto recibió financiamiento de Rotary International a través de una subvención local de Rotaract D3140.

**Declaración de conflictos de interés:** Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés.

**Declaración de los autores:** Los autores declaran que el artículo es original y nunca ha sido publicado, y en caso de ser aceptado, no ha sido enviado a ninguna otra revista y no lo será mientras su publicación esté siendo considerada por la Revista Latinoamericana de Telemedicina. Los autores confirman que no se omitió ninguna información sobre conexiones financieras o acuerdos entre los autores y empresas o personas que puedan tener interés material en los temas tratados en el artículo. Los autores han leído y aprobado la versión que se está enviando en el cuerpo del correo electrónico. Los autores reconocen que la Revista Latinoamericana de Telemedicina tiene los derechos de autor, en caso de que el artículo sea publicado.

Las contribuciones de los autores son las siguientes:

**González-Aquines A:** Conceptualización, adquisición de financiamiento, investigación, metodología, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición. **Masoud Mohammadnezhad:** Metodología, redacción - revisión y edición. **Recursos, validación:** O-Cavazos M; Treviño-Garza C; L. González-Treviño J; A. Puga-Colunga R; R. Marroquín-Escamilla A; E. Chávez-Luévanos B **Investigación, supervisión:** Gonzalez-Alamias A; E. Chávez-Luévanos B. **Investigación, Redacción - borrador original:** Torres P; I. Benitez-Alvarez A; **Conceptualización, validación de metodología, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición:** Góngora-Rivera F

**Cómo citar este artículo:** Gonzáles-Aquines A, Mohammadnezhad M, de la O-Cavazos M, Treviño-Garza JL, Puga-Colunga RA, Marroquín-Escamilla AR, et al. Informe de caso sobre la implementación de una unidad de teleictus en un país de renta media: resultados y lecciones aprendidas de un proyecto piloto mexicano. Latin American Journal of Telehealth Latin Am J telehealth, Belo Horizonte, 2022; 9 (3): 318 – 326. ISSN: 2175\_2990.



# Performance of Ultra-Wide Band in Wireless Body Area Network (UWB-WBAN) System Over Additive White Gaussian Noise (AWGN) Channel

Mohanad Abdulhamid

Al-hikma University, Iraq, email: moh1hamid@yahoo.com

Date of Receipt: August 13, 2023 | Approval date: July 25, 2024

## Abstract

The major constraints in the design of Wireless Body Area Network (WBAN) can be attributed to the battery autonomy, need for high data rate services and low interference from the devices operating within the industrial, scientific and medical (ISM) bands. **Objective:** To meet the demand for high data rate services and low power spectral density to avoid ISM band interference, an ultra-wide band (UWB) system-based technology has been proposed. **Methodology:** This paper focuses on the design and demonstration of an UWB modem to be used in the WBAN applications and the evaluation of its performance in a near-real world scenarios affected by Additive White Gaussian Noise (AWGN) interference. The modem is tested with different values of signal to noise ratio (SNR). **Results:** Results show that the performance of the modem degrades as the value of SNR decreases. **Conclusion:** In conclusion, the modem simulation showed that it can achieve an error free transmission at a lower power spectral density and at a very high data rate.

Key-words: Wireless Technology; Biomedical Technology; Telemedicine; Telemonitoring.

## Resumen

### Rendimiento de UWB-WBAN sobre el canal AWGN

Las principales limitaciones en el diseño de la Red de Área Corporal Inalámbrica (WBAN) se pueden atribuir a la duración de la batería, la necesidad de servicios de alta velocidad de datos y la baja interferencia de los dispositivos que operan en las bandas Industrial, Científica y Médica (ISM). **Objetivo:** Para satisfacer la demanda de servicios de alta velocidad de datos y baja densidad espectral de potencia para evitar interferencias en la banda ISM, se propuso una tecnología basada en Banda Ultraancha (UWB). **Metodología:** Este artículo se centra en el diseño y la demostración de un módem UWB para ser utilizado en aplicaciones WBAN y la evaluación de su rendimiento en escenarios del mundo casi real afectados por la interferencia del Ruido Blanco Gaussiano Aditivo (AWGN). El módem se prueba con diferentes valores de Relación Señal-Ruido (SNR). **Resultados:** Los resultados muestran que el rendimiento del módem disminuye a medida que disminuye el valor SNR. **Discusión:** A partir de los resultados obtenidos, los gráficos de dispersión del tiempo y los diagramas de ojo muestran cuánto hay de interferencia de ruido. **Conclusión:** En conclusión, la simulación del módem mostró que es posible lograr una transmisión sin errores con una densidad espectral de potencia más baja y una velocidad de datos muy alta.

Palabras clave: Tecnología inalámbrica; Tecnología Biomédica; Salud conectada; Telemonitoreo.

## Resumo

### Desempenho de UWB-WBAN sobre o canal AWGN.

As principais restrições no projeto de Rede Sem Fio de Área Corporal (WBAN) podem ser atribuídas à autonomia da bateria, à necessidade de serviços de alta taxa de dados e à baixa interferência dos dispositivos operando nas bandas Industriais, Científicas e Médicas (ISM). **Objetivo:** Para atender à demanda por serviços de alta taxa de dados e densidade espectral de baixa potência para evitar interferência na banda ISM, foi proposta uma tecnologia baseada em Banda UltraLarga (UWB). **Metodologia:** Este artigo concentra-se no projeto e demonstração de um modem UWB para ser usado em aplicações WBAN e na avaliação de seu desempenho em cenários do mundo quase real afetados pela interferência de Ruído Gaussiano Branco Aditivo (AWGN). O modem é testado com diferentes valores de Relação Sinal-Ruído (SNR). **Resultados:** Os resultados mostram que o desempenho do modem diminui à medida que o valor do SNR diminui. **Discussão:** A partir dos resultados obtidos, os gráficos de dispersão do tempo e os diagramas de olho mostram o quanto há de interferência de ruído. **Conclusão:** Em conclusão, a simulação do modem mostrou que é possível obter uma transmissão livre de erros com uma densidade espectral de potência mais baixa e com uma taxa de dados muito alta.

Palabras-clave: Tecnologia sem fio; Tecnologia Biomédica; Salud conectada; Telemonitoramento.

## INTRODUCTION

Body area network (BAN), also referred to as a wireless body area network (WBAN) or a body sensor network (BSN) or a *medical body area network* (MBAN), is a wireless network of wearable computing devices. BAN devices may be embedded inside the body, implants, may be surface-mounted on the body in a fixed position wearable technology or may be accompanied devices which humans can carry in different positions, in clothes pockets, by hand or in various bags. Whilst there is a trend towards the miniaturization of devices, in particular, networks consisting of several miniaturized body sensor units (BSUs) together with a single body central unit (BCU). Larger decimeter (tab and pad) sized smart devices, accompanied devices, still play an important role in terms of acting as a data hub, data gateway and providing a user interface to view and manage BAN applications, in-situ.

The development of WBAN technology started around 1995 around the idea of using wireless personal area network (WPAN) technologies to implement communications on, near, and around the human body. About six years later, the term "BAN" came to refer to systems where communication is entirely within, on, and in the immediate proximity of a human body. A WBAN system can use WPAN wireless technologies as gateways to reach longer ranges. Through gateway devices, it is possible to connect the wearable devices on the human body to the internet. This way, medical professionals can access patient data online using the internet independent of the patient location.

A typical WBAN requires vital sign monitoring sensors, motion detectors (through accelerometers) to help identify the location of the monitored individual and some form of communication, to transmit vital sign and motion readings to medical practitioners or care givers. A typical body area network kit will consist of sensors, a processor, a transceiver (modem) and a battery. Initial applications of WBANs are expected to appear primarily in the healthcare domain, especially for continuous monitoring and logging vital parameters of patients suffering from chronic diseases. Other applications of this technology include sports, military, or security<sup>1,2,3</sup>.

Because of the rather simple hardware realizations and the energy efficiency, ultra-wideband (UWB) communication has become one promising technology for the use in WBAN. UWB technology provides the high rate of data transmission due to its relatively large bandwidth of transmission. UWB spans a frequency range of 3.1GHz to 10.6GHz with a transmission bandwidth of more than 20% of its center frequency i.e. more than 500MHz. Based on this transmission bandwidth, it can be seen that the white Gaussian channel capacity of a UWB system is large for a given SNR according to Hartley Shannon law. Some works related to the use of UWB system in WBAN applications are found in some studies<sup>4,5,6,7</sup>.

Therefore, based on the above, the objective of this article is to propose a technology based on ultra-wideband (UWB) systems that meets the demand for high data rate and low power spectral density services to avoid interference in the ISM band.

## METHOD

Since the WBAN sensors have an integrated signal processing chips, the input to the transceiver is in digital form hence no need to include source coding as part of the transceiver design. The physical UWB transceiver design simulation which is done in Matlab simulink includes:

1. Random binary generator
2. Concatenated codes
3. QPSK modulator/ demodulator
4. OFDM transceiver.

### Random binary generator

The Bernoulli binary generator is used to generate random binary digits using the Bernoulli distribution. It produces a zero bit (0) with a probability of  $p$  and a one bit (1) with probability of  $1-p$ .

In this case an equiprobable situation is simulated where both '0' and '1' are produced with a probability of 0.5. The output of this generator is frame based having 256 bits per frame at a sampling rate of 1/528MHz.

### Concatenated codes

In wireless communications, burst errors occur due to the reflection of the symbols on large surfaces e.g. buildings, trees, hills etc. in addition, random errors also occur due to the thermal noise generated in the electronic circuitry. This calls for a coding scheme with a large codeword length. A serial concatenation of codes is the most used for power-limited systems.

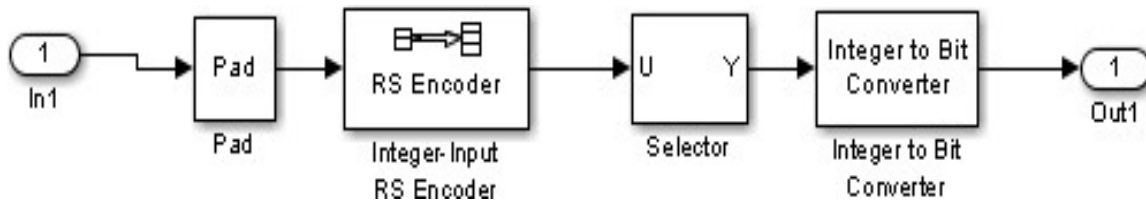
In this case, a (48, 32, 8) Reed-Solomon(R-S) code (outer code) with symbols over GF (28) and a (2, 1) convolution code of constraint length 7 was used.

### Reed Solomon coding/decoding

A (48, 32, 8) R-S code over GF (28) was obtained by code shortening scheme of puncturing (zero padding) as shown in Fig.1 in a matlab simulink model. This code corrects up to 8 symbol errors out of the 48 symbols.

Since R-S encoder is a non-binary coding scheme, the 256-bit frame from the Bernoulli generator is converted to integers using bit to integer converter of 8, resulting into 32 bytes which is the input sequence to the R-S encoder subsystem.

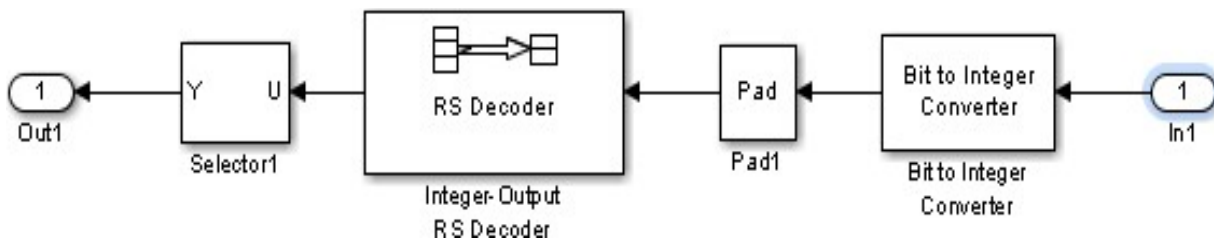
Figure 1. R-S encoder



The 32-byte sequence is zero padded to 239 message bytes which is then fed to the integer input R-S encoder. This block adds 16 parity check bytes to give 255 codeword length. Since we are interested in the 48 code words, the zero padded 255 code words is passed through a selector to give the 48 codewords hence a (48, 32, 8) R-S code achieved from the (255, 239,8) R-S code. The 48 bytes is converted back to binary to give 384 bits which is passed through to the convolution encoder.

In the decoder shown in Fig.2, the 384 bits is converted to bytes, zero padded to and fed to the decoder which decodes the message i.e. corrects any error introduced during the transmission and removes the parity check bits. The zero padded 239 message digits from the decoder is passed through a selector to obtain the 32 original message digits which are then converted back to binary.

Fig.2 R-S decoder



**Convolution coding/ Viterbi decoding**

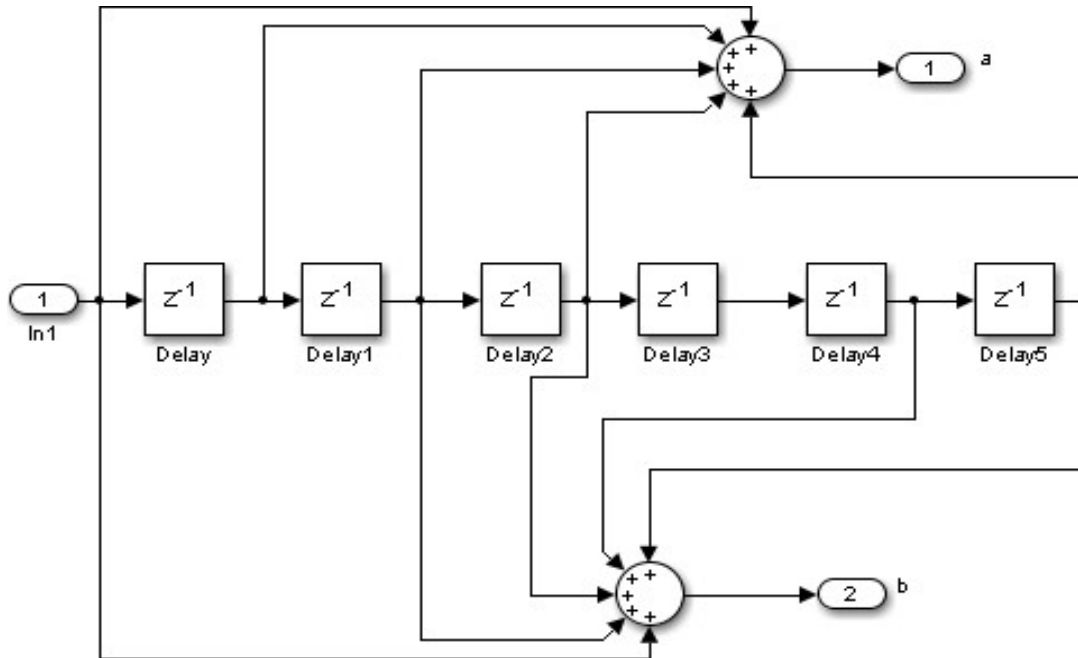
This convolution code has an information rate of 1/2 and constraint length of 7. It uses the polytrellis (7, [171 133]) function to create a trellis using the constraint length, code generator (octal) and feedback connection (octal). As can be seen from the Fig.3,

$$\text{Output } [a, b] = \text{input input } [x_1, x_2]$$

$$\text{Where } x_1 = (1111001) = (171)_8$$

$$x_2 = (1011011) = (133)_8$$

**Fig.3** Polytrellis(7[171,133]) structure



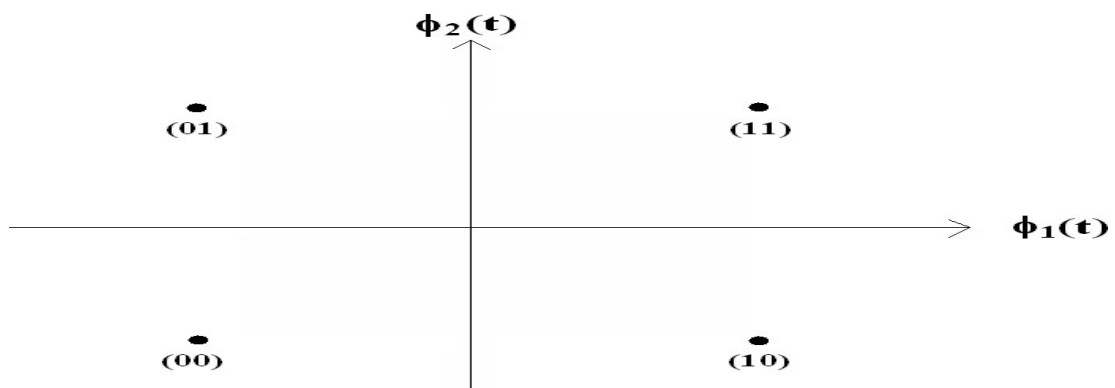
The Viterbi decoder also uses the same polytrellis function while decoding the information transmitted. Since the information rate is  $\frac{1}{2}$ , this implies that for every one bit, two codewords are produced hence the output of the convolution encoder is 768 bits. The Viterbi decoder, detects and corrects the random errors and removes the parity check bits hence its output is 384 bits.

The 768 message bits are converted to integers and then fed into the QPSK modulator which maps the 384 integers to complex 384 integers. QPSK demodulator performs inverse operation of QPSK modulator.

**QPSK modulator /demodulator**

The quadrature phase shift keying (QPSK) modulator maps the binary digits from the information sequence into discrete phases of the carrier as shown in Fig.4.

**Fig.4** QPSK constellation mapping



### OFDM transceiver

Orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) symbol consist of the data carriers, guard subcarriers and the cyclic prefix, with time durations as shown in Fig.5. In this design, 128 subcarriers are used, with 96 being data carriers, 12 pilots and 20 nulls for guard. A cyclic prefix of 32 subcarriers is appended. The 384 complex integers are rearranged to form 96x4 array matrix.

The matrix is regrouped as: {1,[2:10],[11:19],[20:28],[29:37],[38:46],[47:50],[51:54],[55:62],[63:70],[71:78],[79:86],[87:96]} to allow the insertion of the pilots. The pilots are inserted at the positions (2, 12, 22, 32, 42, 52, 61, 70, 79, 88, 97, 108).

The guards are then inserted at the beginning and end of the data carriers. The symbol is then passed through the inverse fast Fourier transform (IFFT) to create the orthogonal signals. A cyclic prefix is appended by rearranging and reordering the sequence as [97:128 1:128]. This command repeats the last 32 carriers at the beginning of the OFDM symbol.

The OFDM symbol is then power scaled and transmitted via the AWGN channel. The OFDM transmitter is designed as shown in Fig.6

Fig.5 OFDM symbol

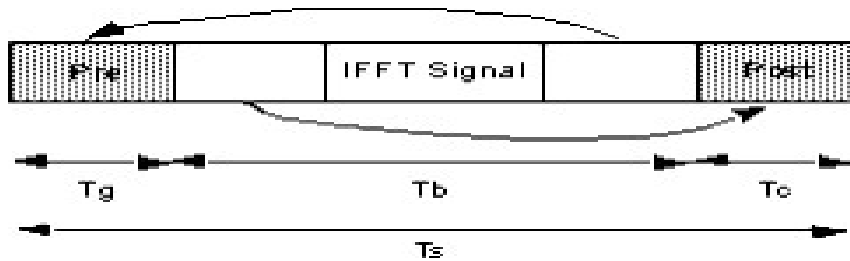
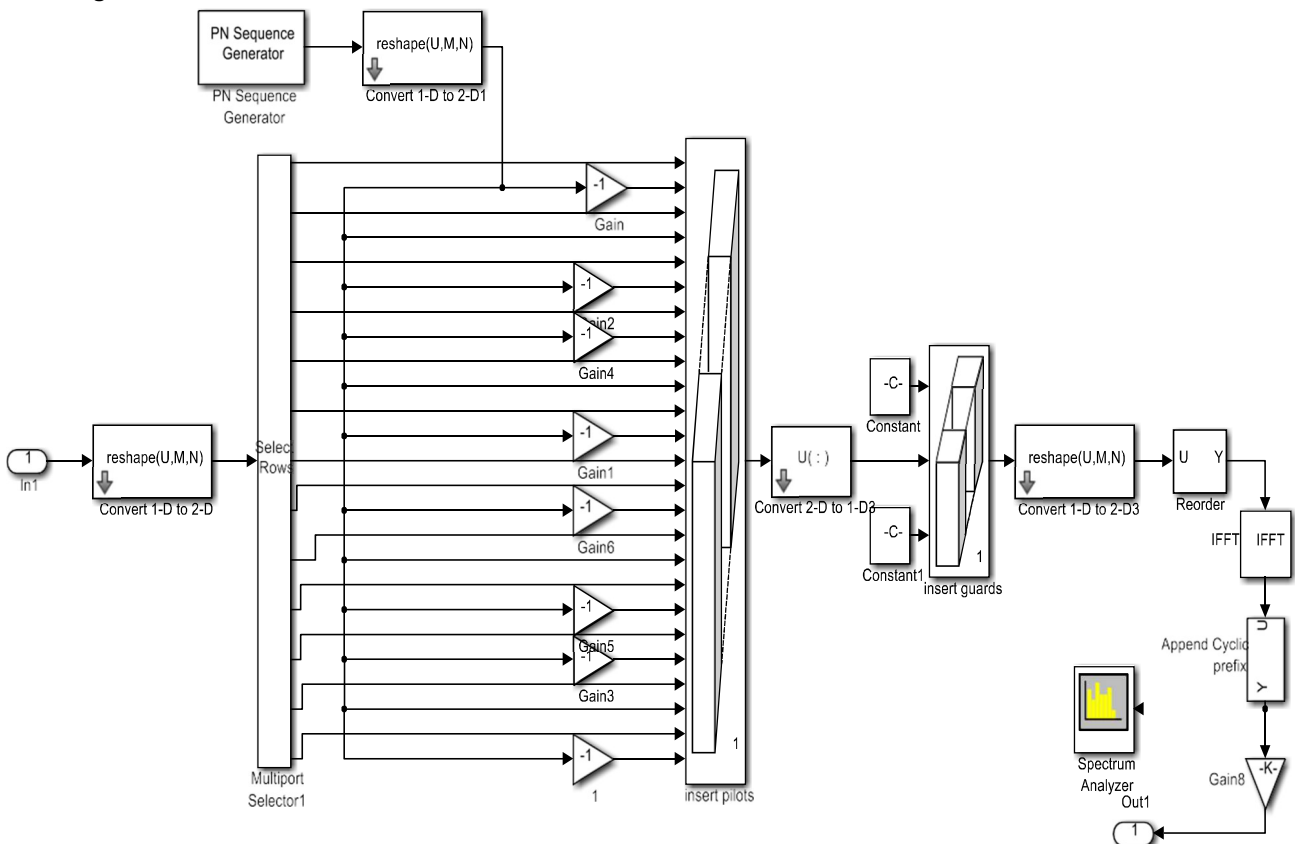


Fig.6 OFDM transmitter



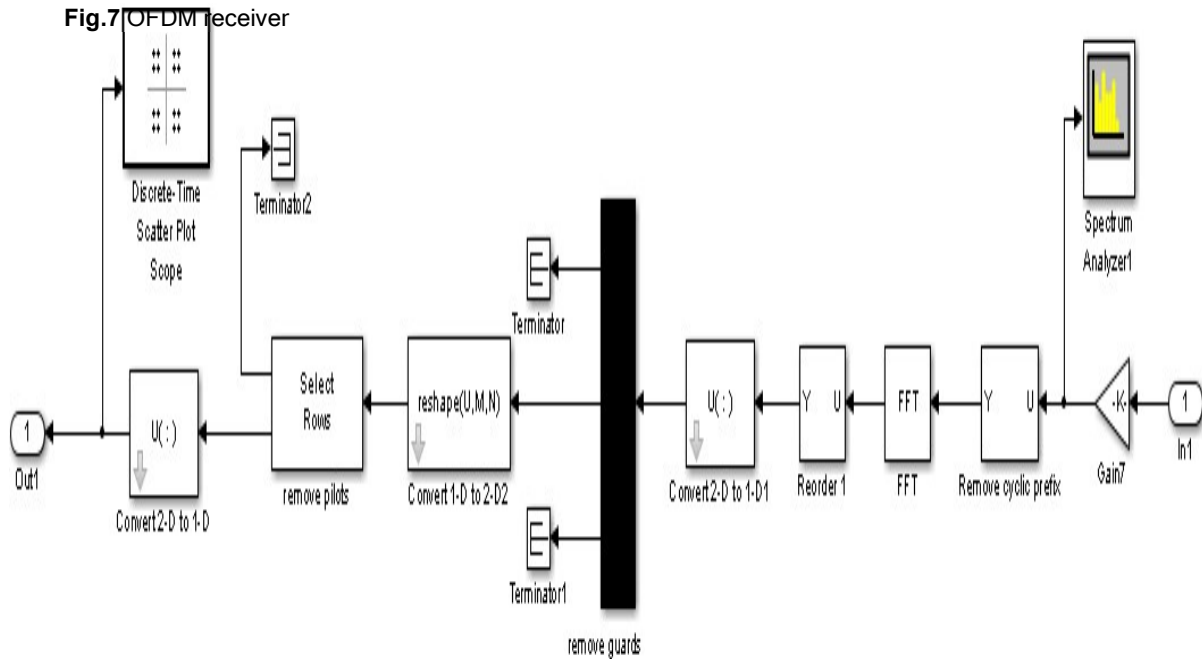


Fig.7 OFDM receiver

The channel

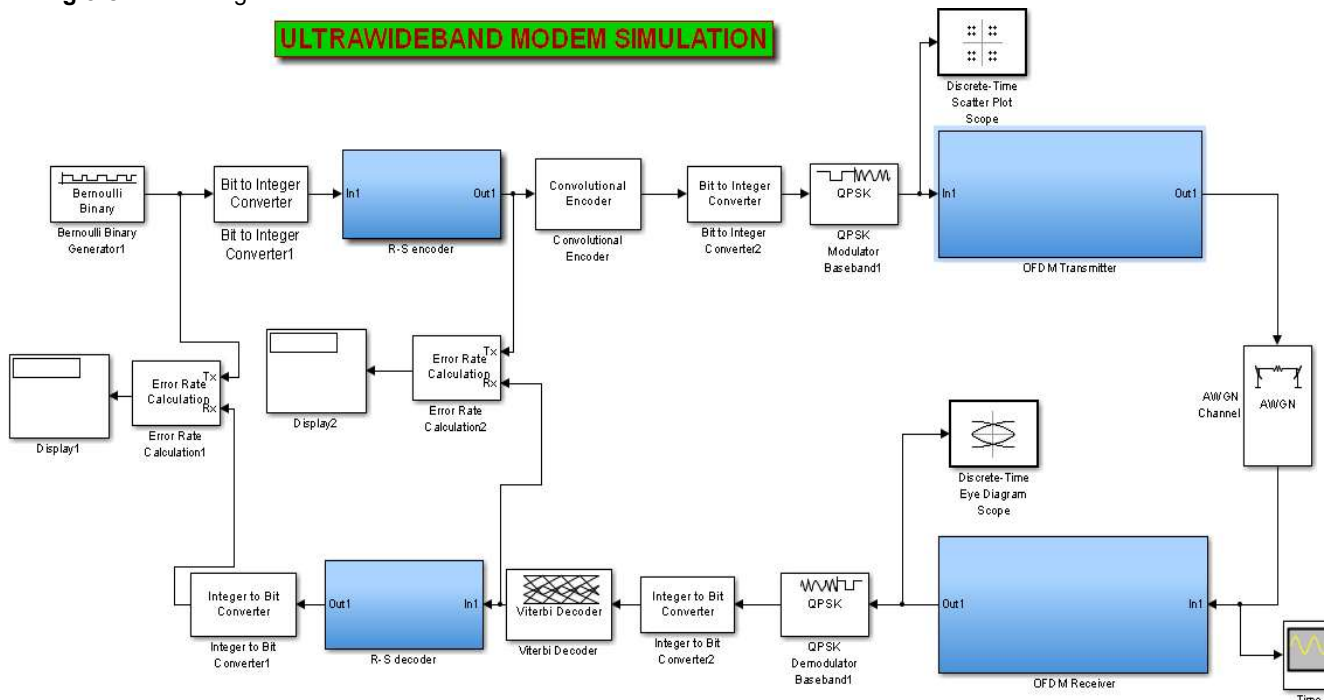
The type of channel used here is AWGN channel. This channel adds white Gaussian noise to the input signal. The SNRs of 10dB, and 20dB are simulated and results displayed.

At the OFDM receiver shown in Fig.7, the received symbol is down scaled, and the cyclic prefix is removed by selecting the message portion. The received message is then transformed by fast Fourier transform (FFT) to remove the orthogonality. The guards are then removed and subsequently the pilots. The remaining data stream is then rearranged back to the 384 constellation points and then demodulated using QPSK demodulator.

Overall design diagram

The overall design is shown in Fig.8

Fig.8 Overall Design



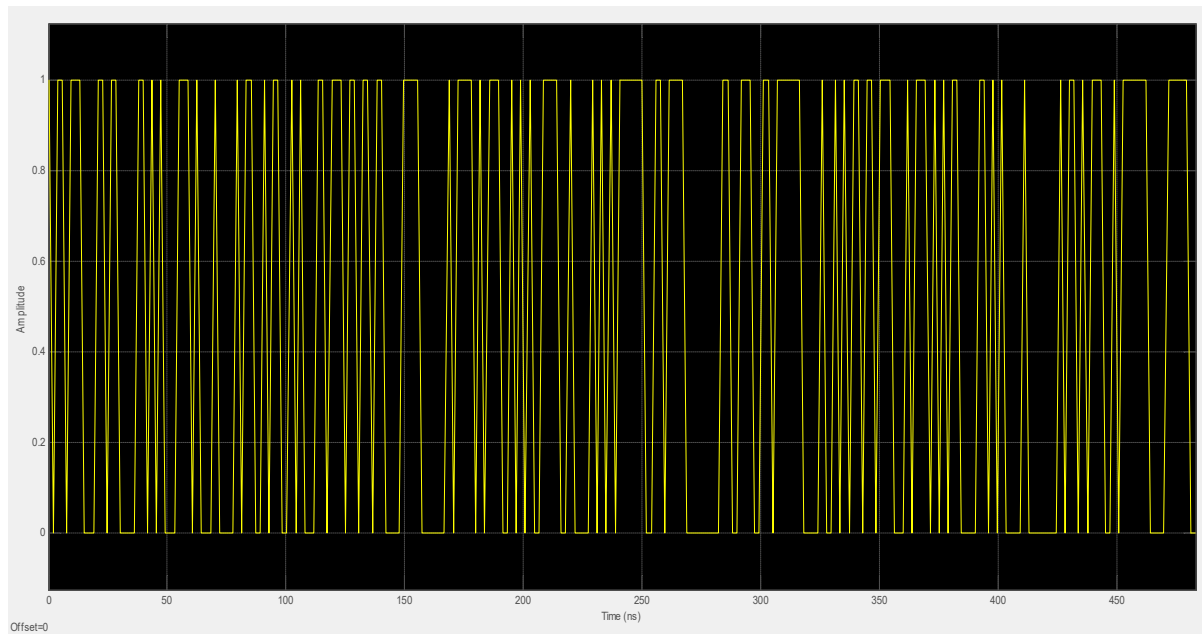
ULTRAWIDEBAND MODEM SIMULATION

## RESULTS

### Results for SNR=10dB

Fig.9 to Fig.12 show the transmitted signal, received signal, error rate calculation, and signal spectrum respectively for SNR=10dB. It can be seen from Fig.11 that the error rate calculation is 0.4102. By comparing between transmitted signal (Fig.9) and received signal (Fig.10), it can be concluded that there is some difference between them due to noise effect.

**Fig.9** Transmitted signal



**Fig.10** Received signal

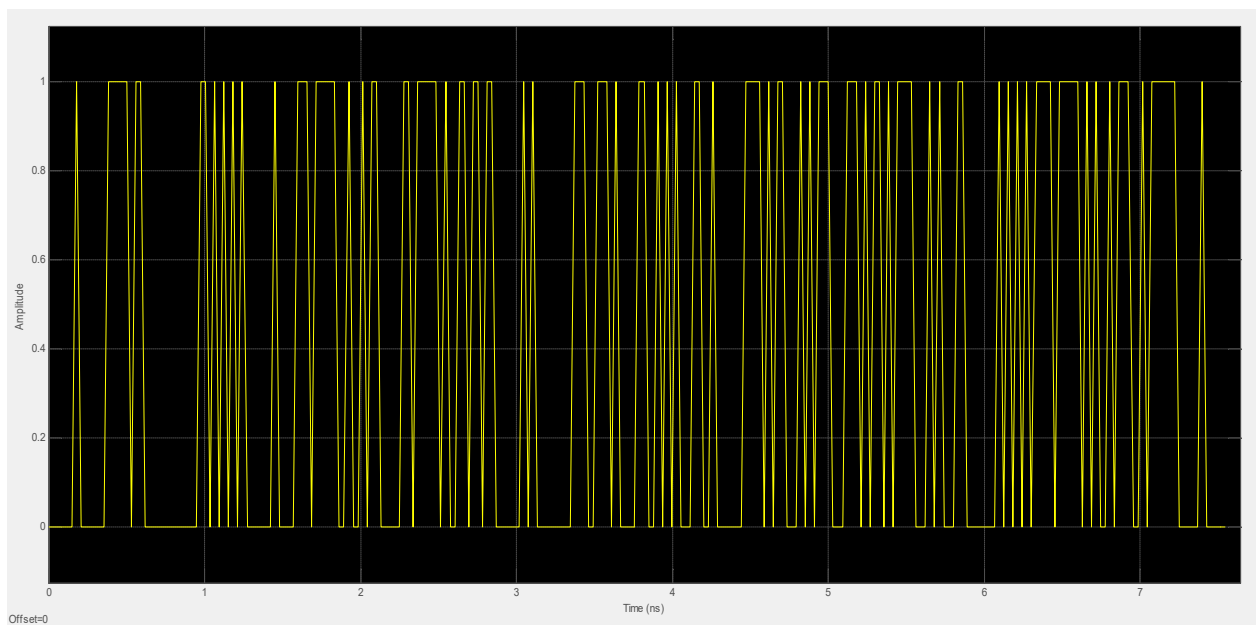


Fig.11 Error rate calculation

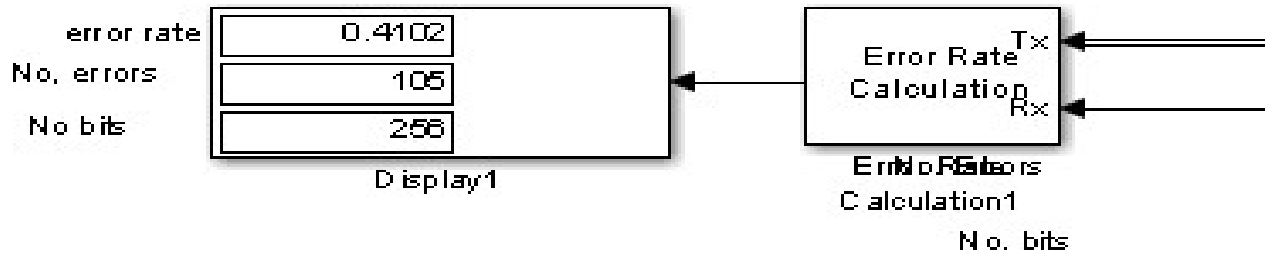


Fig.12 Signal spectrum

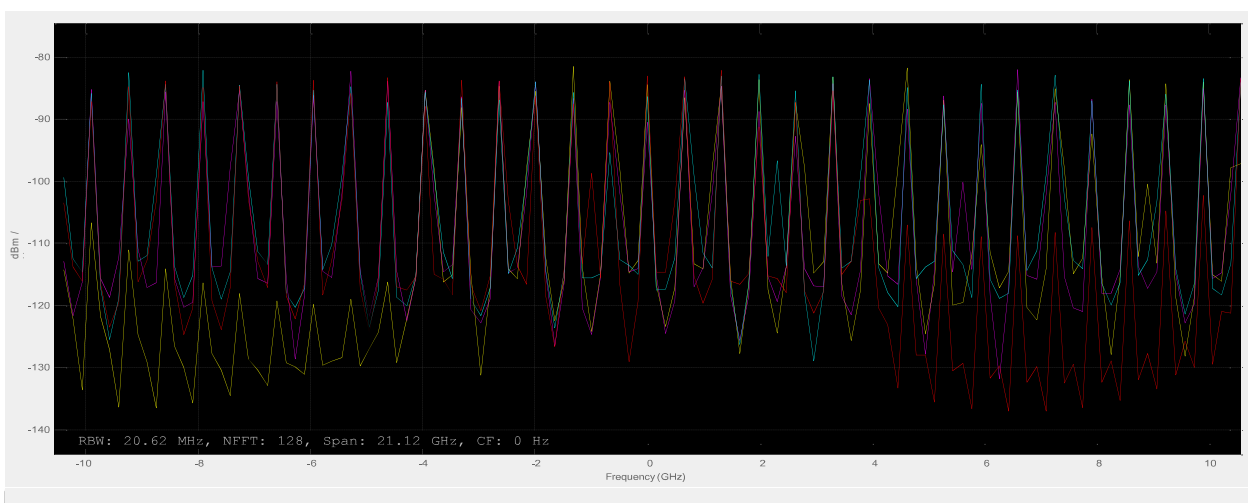
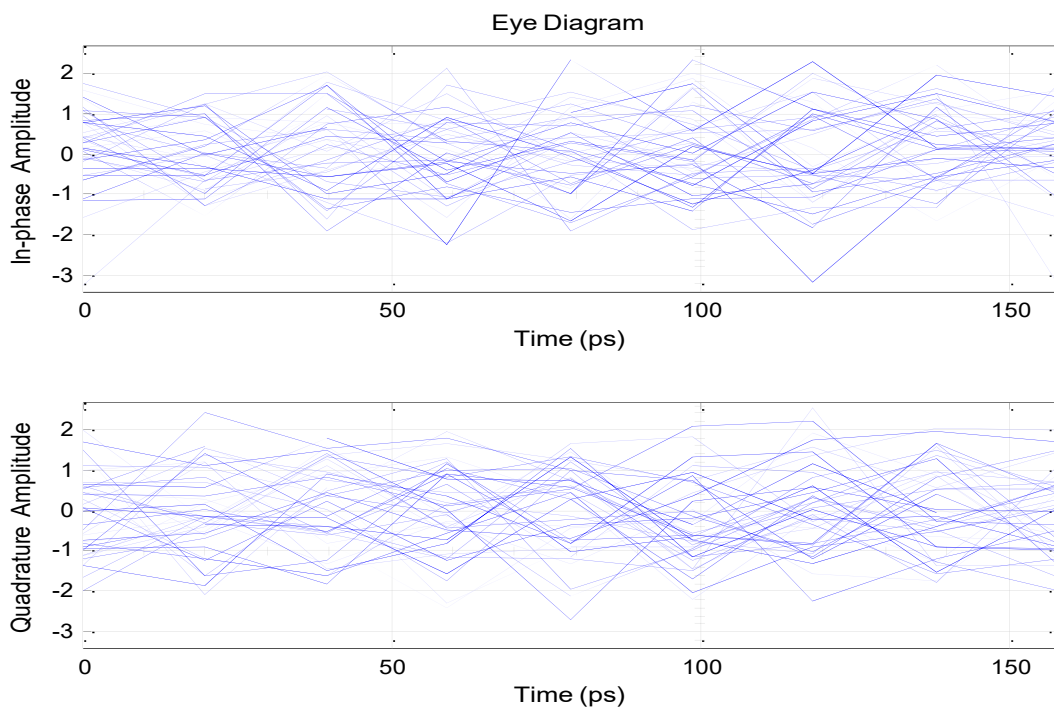
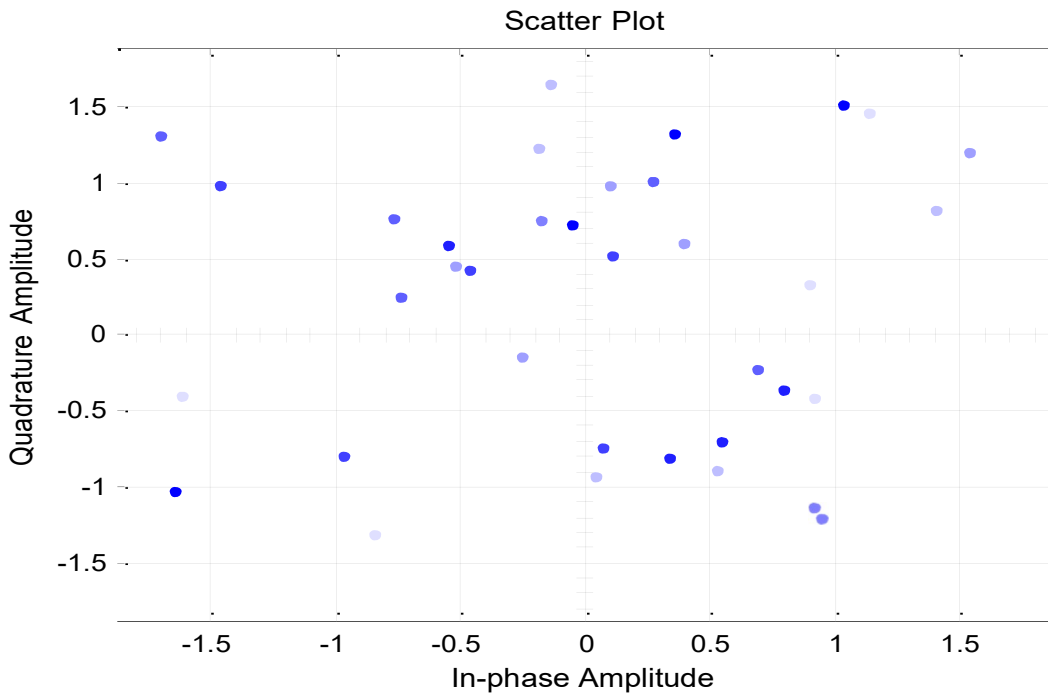


Fig.13 Eye diagram





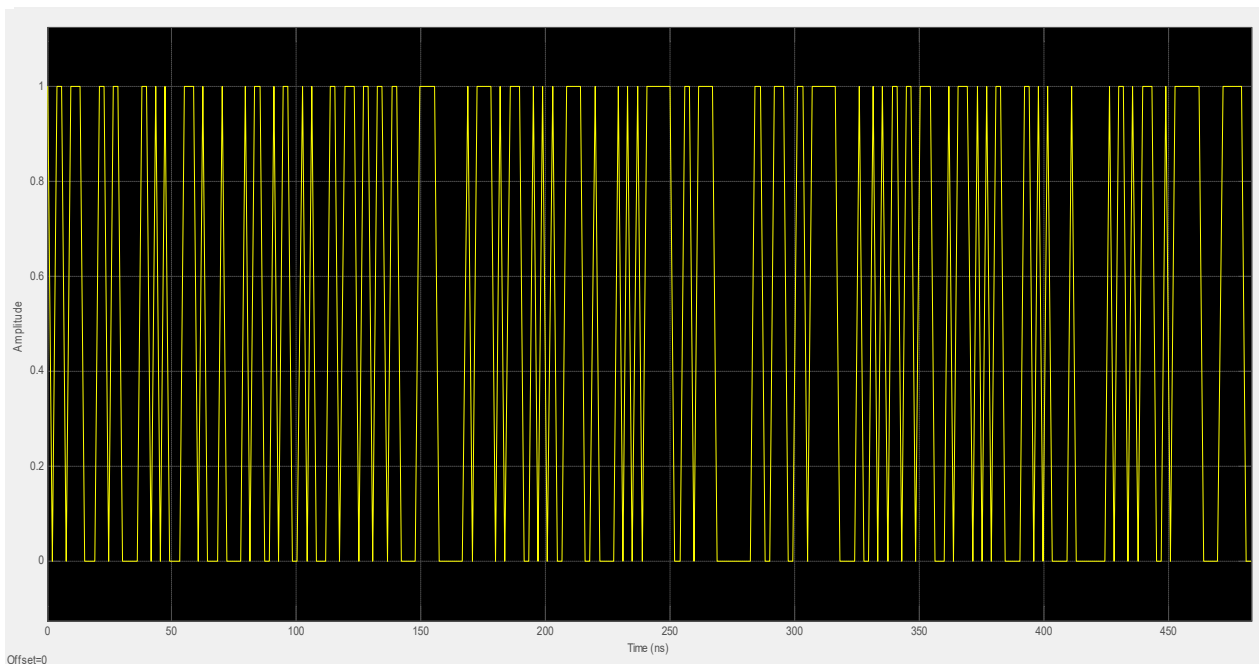
**Fig.14** Time scatter plot



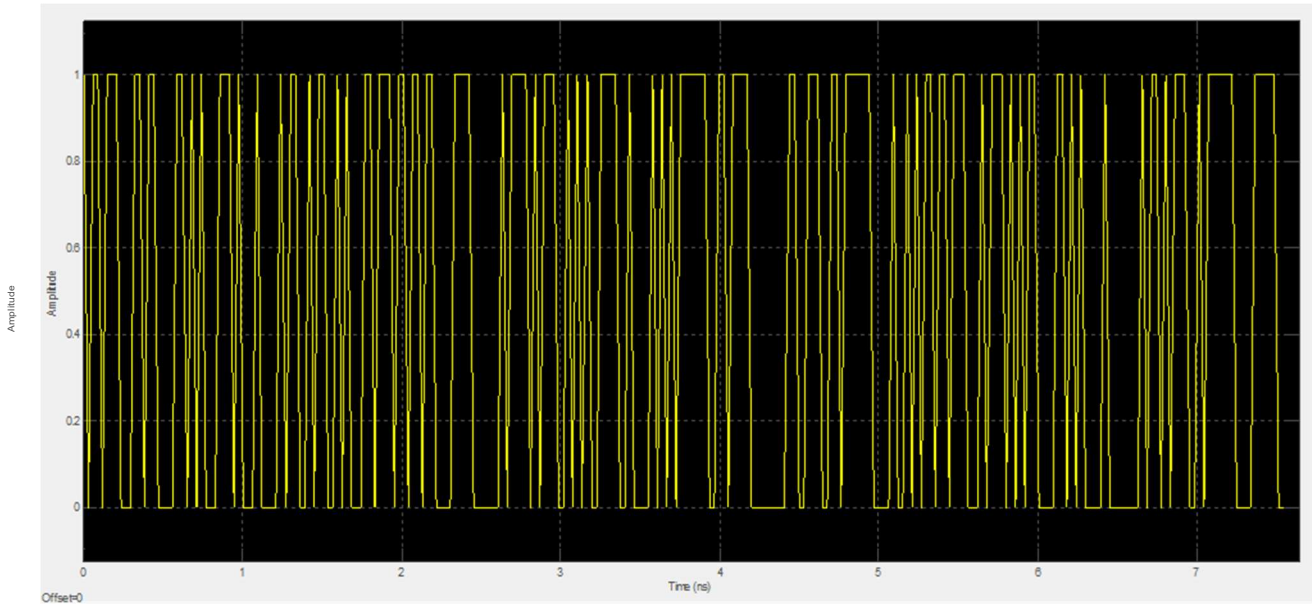
Results for SNR=20dB

Fig.15 to Fig.18 show the transmitted signal, received signal, error rate calculation, and signal spectrum respectively for SNR=20dB. From Fig.17, the error rate calculation is zero due to high SNR. By comparing between transmitted signal and received signal, it can be concluded that the two signals are identical due to error free

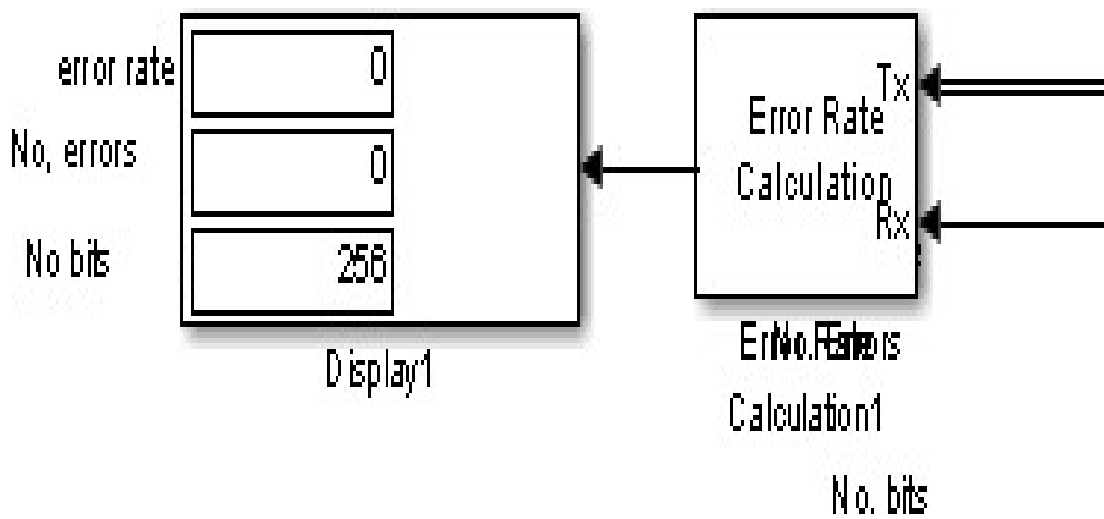
**Fig.15** Transmitted signal



**Fig.16** Received signal



**Fig.17** Error rate calculation



**Fig.18** Signal spectrum

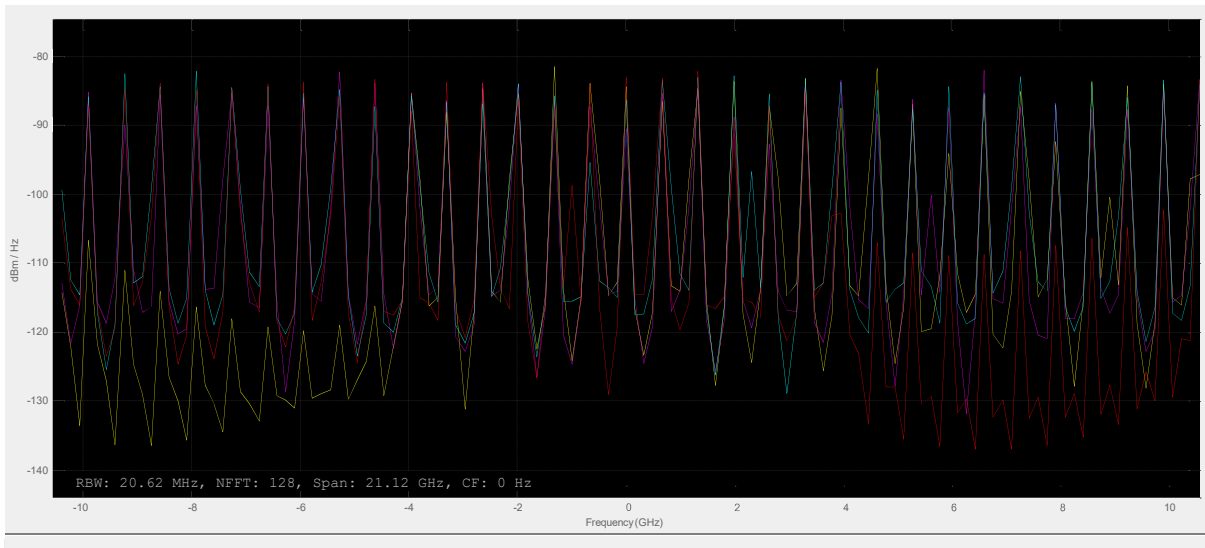


Fig.19 and Fig.20 show the eye diagram and time scatter plot for SNR=20dB. It seems from the two figures that the distortion almost disappear as noise effect vanished.

**Fig.19** Eye diagram

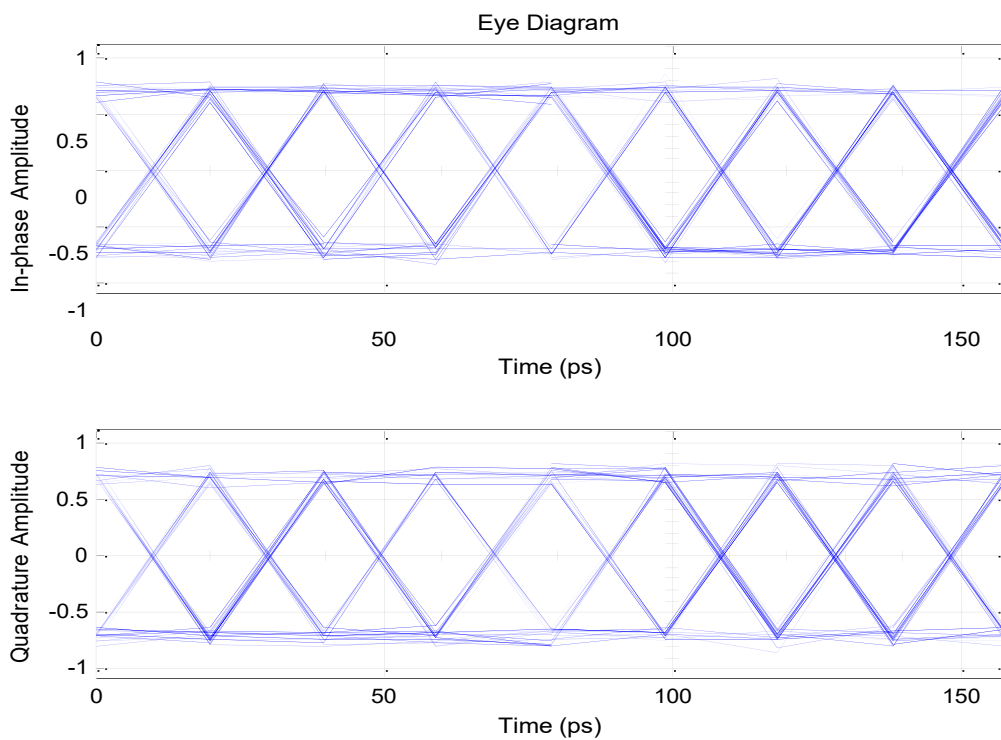
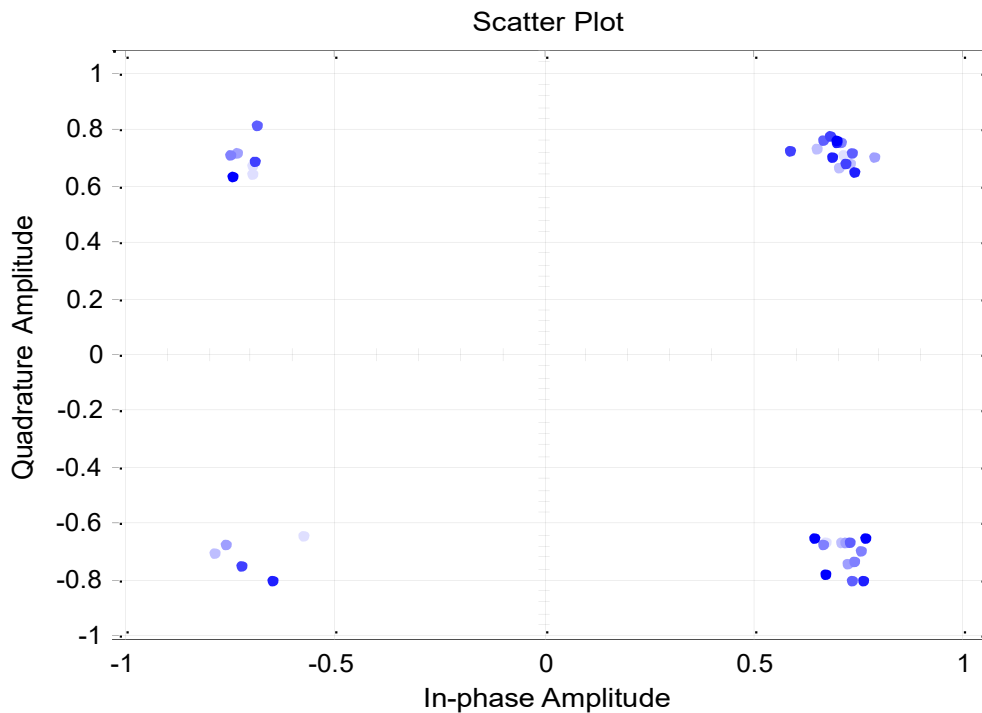


Fig.20 Time scatter plot



## DISCUSSION

From the results obtained, the time scatter plots, and the eye diagrams show how much is noise interference. The wider the eye the lower the noise interference. This is further proved by looking at the scatter plots, if the plots are randomly distributed, then the noise power is higher than the signal power. This analysis plus the results shows that for a given transmission bandwidth, the system performance improves as the SNR increases. The error calculations done further proves that indeed as the SNR increases, an error free transmission is possible.

## CONCLUSIONS

This paper studied both the UWB wireless communication systems and WBAN applications and then designed and demonstrated a modem to be used in those applications. The modem simulation showed that it can achieve an error free transmission at a lower power spectral density and at a very high data rate.

## REFERENCES

1. G. Crosby, et. al. ,"Wireless body area networks for healthcare: A survey", International Journal of Ad hoc, Sensor & Ubiquitous Computing, Vol.3, No.3, 2012.
2. M. Samaneh, et. al., " Wireless body area networks: A survey", IEEE Communications Surveys and Tutorials, Vol.16, Issue 3, 2014.
3. G. Ragesh, and K. Baskaran ,"An overview of applications, standards and challenges in futuristic wireless body area networks", International Journal of Computer Science Issues, Vol.9, Issue 1, No.2, 2012.
4. M. Abdulhamid, and O. Ben Sewe, " On the performance of UWB-WBAN modem", Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty, Vol.18, Issue 2, 2018.
5. E. Hamza, and R. Majeed, "MAC Protocol for UWB wireless body area networks", American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences, Vol.38, No.1, 2017.
6. M. Ali, " Low power FM-UWB transmitter for wireless body area networks", Ph.D. thesis, Electronics Research Institute, Egypt, 2017.
7. O. Ben Sewe, "Ultra-wideband modem for wireless body area network applications", Graduation Project, Nairobi University, Kenya, 2014.

**Indication of responsibility:** I Declare that all author have participated in the construction and elaboration of the work and Detail the responsibilities of each author in carrying out the article]

**Financing:** There is no funding.

**Conflict of interest:** The author declare that there are no conflicts of interest regarding this research, authorship, or publication of this article.

**How to cite this article:** Abdulhamid M. Performance of Ultra-Wide Band in Wireless Body Area Network (UWB-WBAN) System Over Additive White Gaussian Noise (AWGN) Channel. Latin American Journal of Telehealth Latin Am J telehealth, Belo Horizonte, 2022; 9 (3): 327 – 339. ISSN: 2175\_2990.

# Desempenho de Banda Ultralarga em um Sistema de Rede Corporal Sem Fio (UWB-WBAN) Sobre Canal de Ruído Gaussiano Branco Aditivo (AWGN)

Mohanad Abdulhamid

Al-hikma University, Iraq, email: moh1hamid@yahoo.com

Fecha de recepción: 13 de agosto, 2023 | Fecha de aprobación: 25 de julio, 2023

## Resumen

Las principales limitaciones en el diseño de la Red de Área Corporal Inalámbrica (WBAN) se pueden atribuir a la duración de la batería, la necesidad de servicios de alta velocidad de datos y la baja interferencia de los dispositivos que operan en las bandas Industrial, Científica y Médica (ISM). **Objetivo:** Para satisfacer la demanda de servicios de alta velocidad de datos y baja densidad espectral de potencia para evitar interferencias en la banda ISM, se propuso una tecnología basada en Banda Ultraancha (UWB). **Metodología:** Este artículo se centra en el diseño y la demostración de un módem UWB para ser utilizado en aplicaciones WBAN y la evaluación de su rendimiento en escenarios del mundo casi real afectados por la interferencia del Ruido Blanco Gaussiano Aditivo (AWGN). El módem se prueba con diferentes valores de Relación Señal-Ruido (SNR). **Resultados:** Los resultados muestran que el rendimiento del módem disminuye a medida que disminuye el valor SNR. **Discusión:** A partir de los resultados obtenidos, los gráficos de dispersión del tiempo y los diagramas de ojo muestran cuánto hay de interferencia de ruido. **Conclusión:** En conclusión, la simulación del módem mostró que es posible lograr una transmisión sin errores con una densidad espectral de potencia más baja y una velocidad de datos muy alta.

Palabras clave: Tecnología inalámbrica; Tecnología Biomédica; Salud conectada; Telemonitoreo.

## Abstract

Performance of UWB-WBAN over AWGN channel *em inglês.*

The major constraints in the design of Wireless Body Area Network (WBAN) can be attributed to the battery autonomy, need for high data rate services and low interference from the devices operating within the industrial, scientific and medical (ISM) bands. **Objective:** To meet the demand for high data rate services and low power spectral density to avoid ISM band interference, an ultra-wide band (UWB) system-based technology has been proposed. **Methodology:** This paper focuses on the design and demonstration of an UWB modem to be used in the WBAN applications and the evaluation of its performance in a near-real world scenarios affected by Additive White Gaussian Noise (AWGN) interference. The modem is tested with different values of signal to noise ratio (SNR). **Results:** Results show that the performance of the modem degrades as the value of SNR decreases. **Conclusion:** In conclusion, the modem simulation showed that it can achieve an error free transmission at a lower power spectral density and at a very high data rate.

Key-words: Wireless Technology; Biomedical Technology; Telemedicine; Telemonitoring.

## Resumo

Desempenho de UWB-WBAN sobre o canal AWGN.

As principais restrições no projeto de Rede Sem Fio de Área Corporal (WBAN) podem ser atribuídas à autonomia da bateria, à necessidade de serviços de alta taxa de dados e à baixa interferência dos dispositivos operando nas bandas Industriais, Científicas e Médicas (ISM). **Objetivo:** Para atender à demanda por serviços de alta taxa de dados e densidade espectral de baixa potência para evitar interferência na banda ISM, foi proposta uma tecnologia baseada em Banda UltraLarga (UWB). **Metodologia:** Este artigo concentra-se no projeto e demonstração de um modem UWB para ser usado em aplicações WBAN e na avaliação de seu desempenho em cenários do mundo quase real afetados pela interferência de Ruído Gaussiano Branco Aditivo (AWGN). O modem é testado com diferentes valores de Relação Sinal-Ruído (SNR). **Resultados:** Os resultados mostram que o desempenho do modem diminui à medida que o valor do SNR diminui. **Discussão:** A partir dos resultados obtidos, os gráficos de dispersão do tempo e os diagramas de olho mostram o quanto há de interferência de ruído. **Conclusão:** Em conclusão, a simulação do modem mostrou que é possível obter uma transmissão livre de erros com uma densidade espectral de potência mais baixa e com uma taxa de dados muito alta.

Palabras-clave: Tecnologia sem fio; Tecnologia Biomédica; Salud conectada; Telemonitoramento.

## INTRODUCCIÓN

La red de área corporal (BAN-*Body area network*), también conocida como red inalámbrica de área corporal (WBAN-*wireless body area network*), red de sensores corporales (BSN-*body sensor network*) o red médica de área corporal (MBAN-*medical body area network*), es una red inalámbrica de dispositivos informáticos portátiles. Los dispositivos BAN pueden estar incorporados dentro del cuerpo, implantes pueden montarse en la superficie del cuerpo en una tecnología portátil de forma fija o pueden ir acompañados de dispositivos que los humanos pueden llevar en diferentes posiciones, en los bolsillos de la ropa, en la mano o en varios bolsos. Si bien existe una tendencia hacia la miniaturización de los dispositivos, en particular, las redes constan de varias unidades de sensores corporales (BSU) miniaturizadas junto con una única unidad central corporal (BCU). Los dispositivos inteligentes de mayor decímetro (pestaña y teclado), acompañados de dispositivos, siguen desempeñando un papel importante en términos de actuar como centro de datos, puerta de enlace de datos y proporcionar una interfaz de usuario para ver y administrar aplicaciones BAN, in situ.

El desarrollo de la tecnología WBAN comenzó alrededor de 1995 con la idea de utilizar tecnologías de redes de área personal inalámbricas (WPAN-*wireless personal area network*) para implementar comunicaciones en, cerca y alrededor del cuerpo humano. Aproximadamente seis años después, el término "BAN" pasó a referirse a sistemas en los que la comunicación se realiza exclusivamente dentro, sobre y en la proximidad inmediata de un cuerpo humano. Un sistema WBAN puede utilizar tecnologías inalámbricas WPAN como puertas de enlace para alcances más largos. A través de dispositivos de puerta de enlace, es posible conectar los dispositivos portátiles del cuerpo humano a Internet. De esta manera, los profesionales médicos pueden acceder a los datos de los pacientes en línea utilizando Internet, independientemente de la ubicación del paciente.

Una WBAN típica requiere sensores de monitoreo de signos vitales, detectores de movimiento (a través de acelerómetros) para ayudar a identificar la ubicación del individuo monitoreado y alguna forma de comunicación, para transmitir lecturas de signos vitales y movimiento a los médicos o cuidadores. Un kit de red de área corporal típico constará de sensores, un procesador, un transceptor (módem) y una batería. Se espera que las aplicaciones iniciales de WBAN aparezcan principalmente en el ámbito de la atención sanitaria, especialmente para la monitorización continua y el registro de parámetros vitales de pacientes que padecen enfermedades crónicas. Otras aplicaciones de esta tecnología incluyen el deporte, el ejército o la seguridad<sup>1,2,3</sup>.

Debido a las realizaciones de hardware bastante simples y a la eficiencia energética, la comunicación de banda ultraancha (UWB-*ultra-wideband*) se ha convertido en una tecnología

prometedora para su uso en WBAN. La tecnología UWB proporciona una alta tasa de transmisión de datos debido a su banda ancha de transmisión relativamente grande. UWB abarca un rango de frecuencia de 3,1 GHz a 10,6 GHz con una banda ancha de transmisión de más del 20% de su frecuencia central, es decir, más de 500 MHz. Con base en esta banda ancha de transmisión, se puede ver que la capacidad del canal gaussiano blanco de un sistema UWB es grande para una SNR determinada según la ley de Hartley Shannon. Algunos trabajos relacionados con el uso del sistema UWB en aplicaciones WBAN se encuentran en algunos estudios<sup>4,5,6,7</sup>.

Por lo tanto, con base en lo anterior, el objetivo de este artículo es proponer una tecnología basada en sistemas de banda ultra ancha (UWB) que satisfaga la demanda de servicios de alta velocidad de datos y baja densidad espectral de potencia para evitar interferencias en la banda ISM.

## MÉTODO

Dado que los sensores WBAN tienen chips de procesamiento de señal integrados, la entrada al transceptor es en forma digital, por lo que no es necesario incluir codificación de fuente como parte del diseño del transceptor. La simulación física del diseño del transceptor UWB que se realiza en Matlab simulink incluye:

1. Generador binario aleatorio
2. Códigos concatenados
3. Modulador/demodulador QPSK
4. Transceptor OFDM.
5. Canal

### Generador binario aleatorio

El generador binario de Bernoulli se utiliza para generar dígitos binarios aleatorios utilizando la distribución de Bernoulli. Produce un bit cero (0) con una probabilidad de  $p$  y un bit (1) con una probabilidad de  $1-p$ .

En este caso se simula una situación equiprobable donde tanto '0' como '1' se producen con una probabilidad de 0,5. La salida de este generador se basa en cuadros y tiene 256 bits por cuadro a una velocidad de muestreo de 1/528MHz.

### Códigos concatenados

En las comunicaciones inalámbricas, se producen errores de ráfaga debido al reflejo de los símbolos en grandes superficies como edificios, árboles, colinas, etc. Además, también se producen errores aleatorios debido al ruido térmico generado en los circuitos electrónicos. Esto requiere un esquema de codificación con una longitud de palabra de código grande. Una concatenación en serie de códigos es la más utilizada para sistemas con energía limitada.

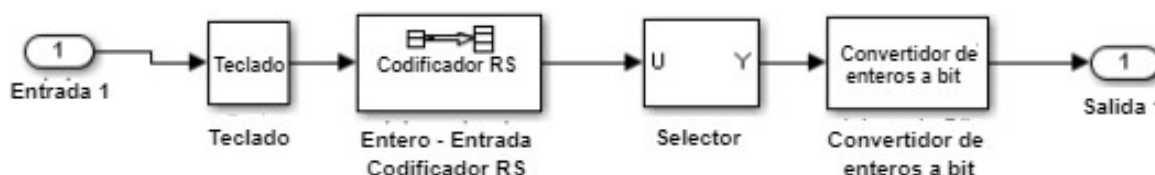
En este caso, se utilizó un código (48, 32, 8) Reed-Solomon (RS) (código externo) con símbolos sobre GF (28) y un código de convolución (2, 1) de longitud de restricción 7.

**Codificación/decodificación de Reed Solomon**

Se obtuvo un código RS (48, 32, 8) sobre GF (28) mediante un esquema de acortamiento de código de punción (relleno cero) como se muestra en la figura 1 en un modelo simulink de Matlab. Este código corrige hasta 8 errores de símbolos de los 48 símbolos.

Dado que el codificador RS es un esquema de codificación no binario, la estructura de 256 bits del generador Bernoulli se convierte a números enteros utilizando un convertidor de 8 bits a entero, lo que da como resultado 32 bytes, que es la secuencia de entrada al subsistema del codificador RS.

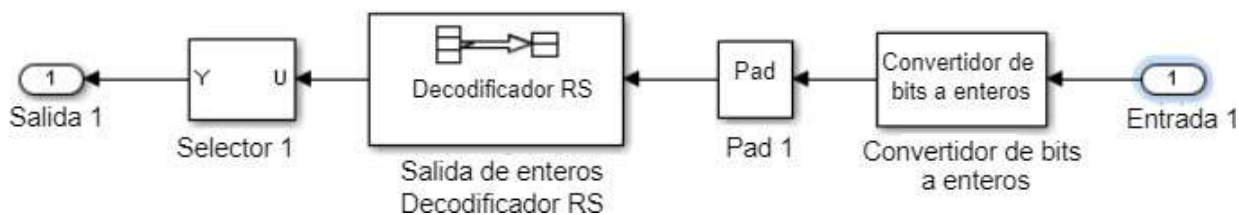
**Figura1** Codificador RS



La secuencia de 32 bytes se rellena con ceros hasta 239 bytes de mensaje que luego se envía al codificador RS de entrada de números enteros. Este bloque agrega 16 bytes de verificación de paridad para dar una longitud de 255 palabras de código. Dado que estamos interesados en las 48 palabras de código, las 255 palabras de código rellenas con ceros se pasan a través de un selector para obtener las 48 palabras de código, por lo tanto, un código RS (48, 32, 8) obtenido a partir del código RS (255, 239,8). Los 48 bytes se vuelven a convertir a binarios para obtener 384 bits que se pasan al codificador de convolución.

En el decodificador que se muestra en la Figura 2, los 384 bits se convierten en bytes, se rellenan con ceros y se envían al decodificador que decodifica el mensaje, es decir, corrige cualquier error introducido durante la transmisión y elimina los bits de verificación de paridad. Los 239 dígitos del mensaje rellenos con ceros del decodificador se pasan a través de un selector para obtener los 32 dígitos del mensaje original que luego se convierten nuevamente a binario.

**Figura 2** Decodificador RS



**Codificación de convolución/decodificación de Viterbi**

Este código de convolución tiene una tasa de información de 1/2 y una longitud de restricción de 7. Utiliza la función poltrellis (7, [171 133]) para crear un enrejado usando la longitud de restricción, el generador de código (octal) y la conexión de retroalimentación (octal). Como se puede ver en la Figura 3,

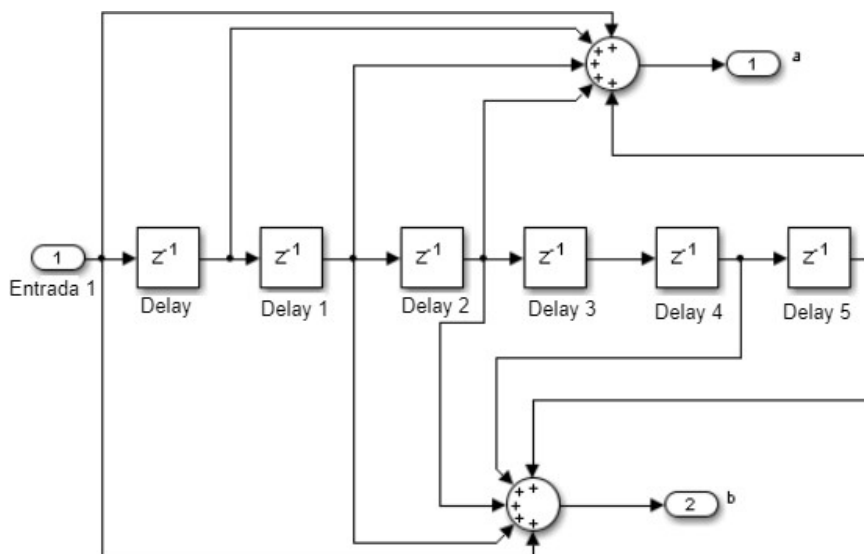
$$\text{Salida } [a, b] = \text{input } [x_1, x_2]$$

$$\text{Donde } x_1 = (1111001) = (171)_8$$

$$x_2 = (1011011) = (133)_8$$



Figura 3 Estructura politrellis (7[171,133])



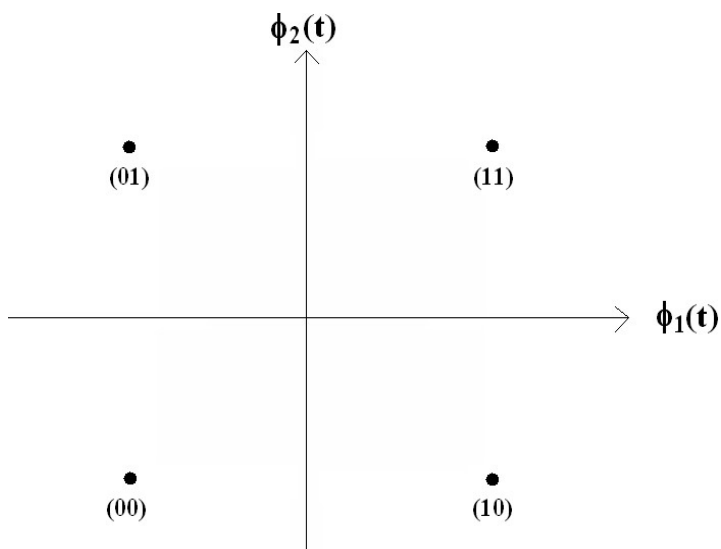
El decodificador Viterbi también utiliza la misma función politrellis al decodificar la información transmitida. Dado que la tasa de información es  $\frac{1}{2}$ , esto implica que, por cada bit, se producen dos palabras de código, por lo que la salida del codificador de convolución es de 768 bits. El decodificador Viterbi detecta y corrige los errores aleatorios y elimina los bits de verificación de paridad, por lo que su salida es de 384 bits.

**Modulador/demodulador QPSK**

El modulador de desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) asigna los dígitos binarios de la secuencia de información a fases discretas de la portadora, como se muestra en la Figura 4.

Los 768 bits del mensaje se convierten en números enteros y luego se introducen en el modulador QPSK que asigna los 384 enteros a 384 enteros complejos. El demodulador QPSK realiza una operación inversa al modulador QPSK.

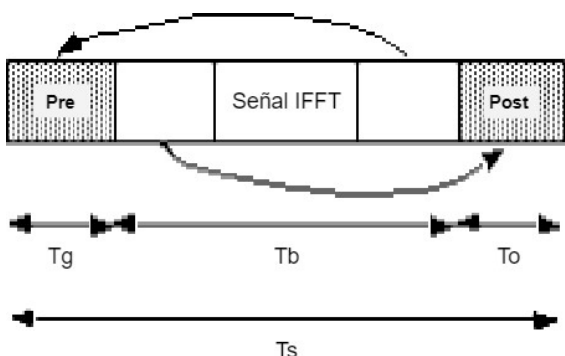
Figura 4 Constelación QPSK mapping



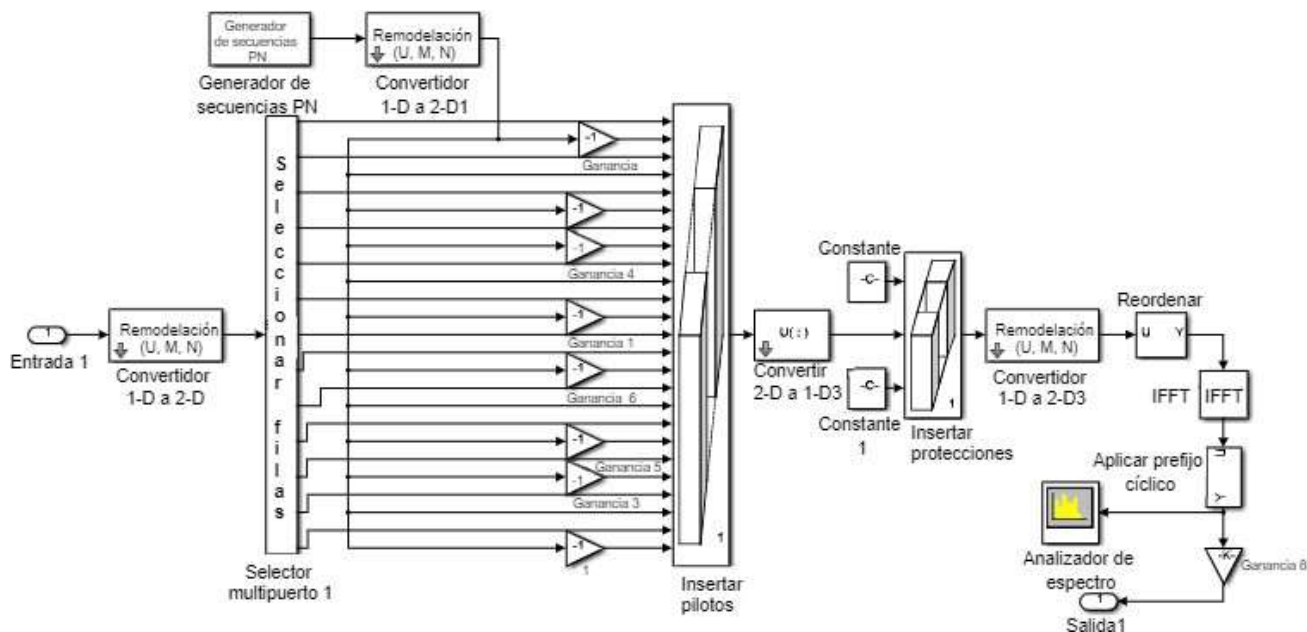
**Transceptor OFDM**

El símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) consta de los portadores de datos, las subportadoras de protección y el prefijo cíclico, con duraciones de tiempo como se muestra en la Figura 5. En este diseño se utilizan 128 subportadoras, de las cuales 96 son portadoras de datos, 12 pilotos y 20 nulos para guardia. Se añade un prefijo cíclico de 32 subportadoras.

**Figura 5** símbolo OFDM



**Figura 6** Transmisor OFDM



Los 384 enteros complejos se reorganizan para formar una matriz de 96x4. La matriz se reagrupa como:

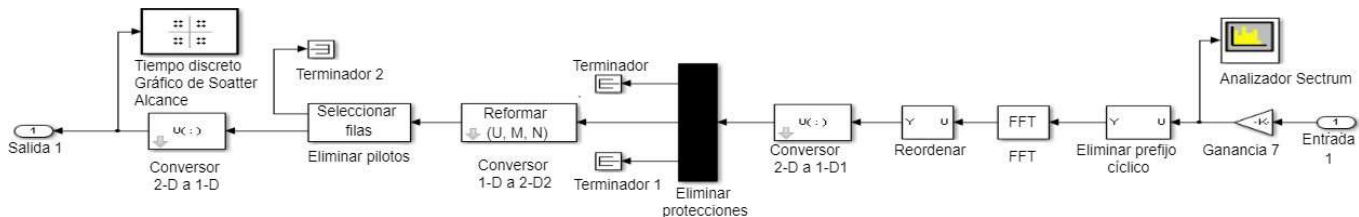
{1,[2:10],[11:19],[20:28],[29:37],[38:46],[47:50],[51:54],[55:62],[63:70],[71:78],[79:86],[87:96]} para permitir la inserción de los pilotos. Los pilotos se insertan en las posiciones (2, 12, 22, 32, 42, 52, 61, 70, 79, 88, 97, 108). Luego se colocan las protecciones al principio y al final de los soportes de datos. El símbolo pasa a través de la transformada rápida inversa de Fourier (IFFT) para crear las señales ortogonales.

Se agrega un prefijo cíclico reorganizando y reordenando la secuencia como [97:128 1:128]. Este comando repite las últimas 32 portadoras al comienzo del símbolo OFDM.

Luego, el símbolo OFDM se escala en potencia y se transmite a través del canal AWGN. El transmisor OFDM está diseñado como se muestra en la Figura 6.

At the OFDM receiver shown in Fig.7, the received symbol is down scaled, and the cyclic prefix is removed by selecting the message portion. The received message is then transformed by fast Fourier transform (FTT) to remove the orthogonality. The guards are then removed and subsequently the pilots. The remaining data stream is then rearranged back to the 384 constellation points and then demodulated using QPSK demodulator.

Figura 7 Receptor OFDM



En el receptor OFDM que se muestra en la figura 7, el símbolo recibido se reduce y el prefijo cíclico se elimina seleccionando la parte del mensaje. Luego, el mensaje recibido se transforma mediante transformada rápida de Fourier (FTT) para eliminar la ortogonalidad. Luego se retiran los guardias y posteriormente los pilotos. El flujo de datos restante luego se reorganiza en los 384 puntos de la constelación y luego se demodula utilizando un demodulador QPSK.

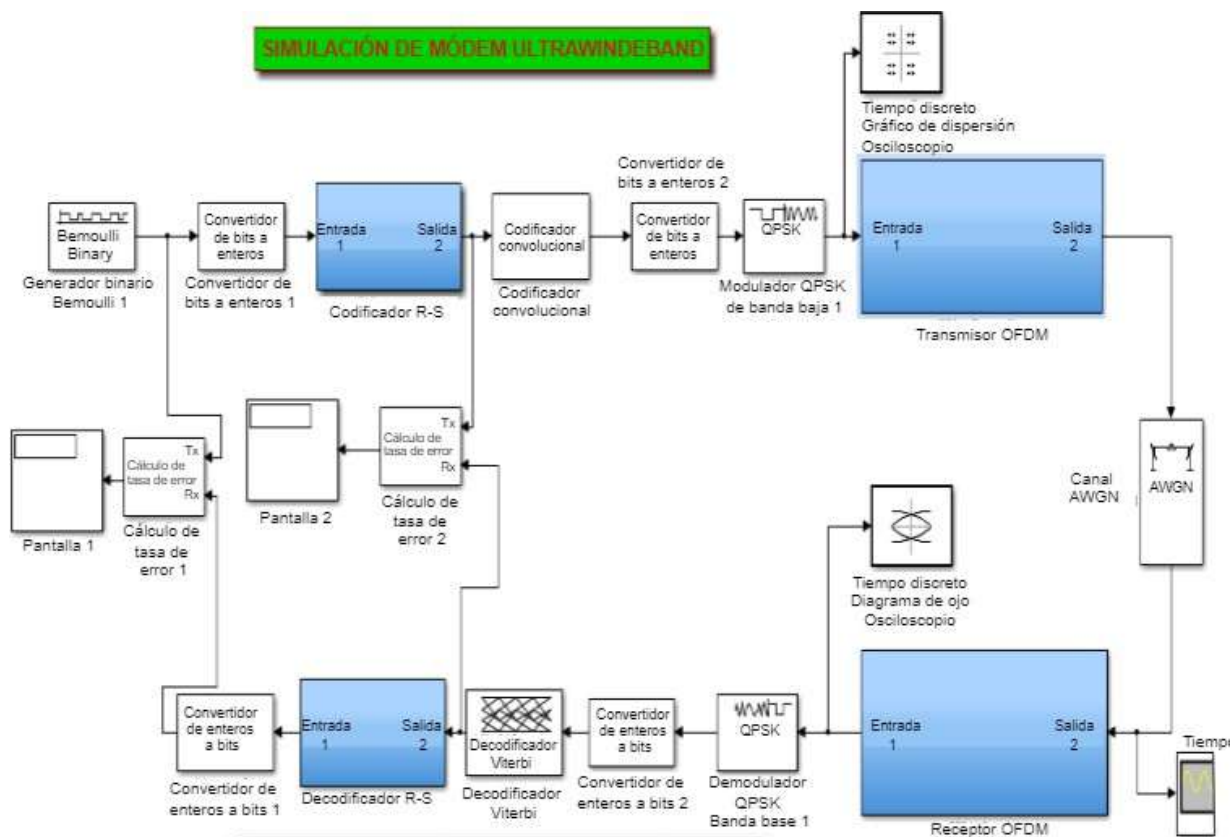
**El canal**

El tipo de canal utilizado aquí es el canal AWGN. Este canal añade ruido blanco gaussiano a la señal de entrada. Se simulan las SNR de 10 dB y 20 dB y se muestran los resultados.

**Diagrama de diseño general**

El diseño general se muestra en la Figura 8.

Figura 8 Diseño general



## Simulación

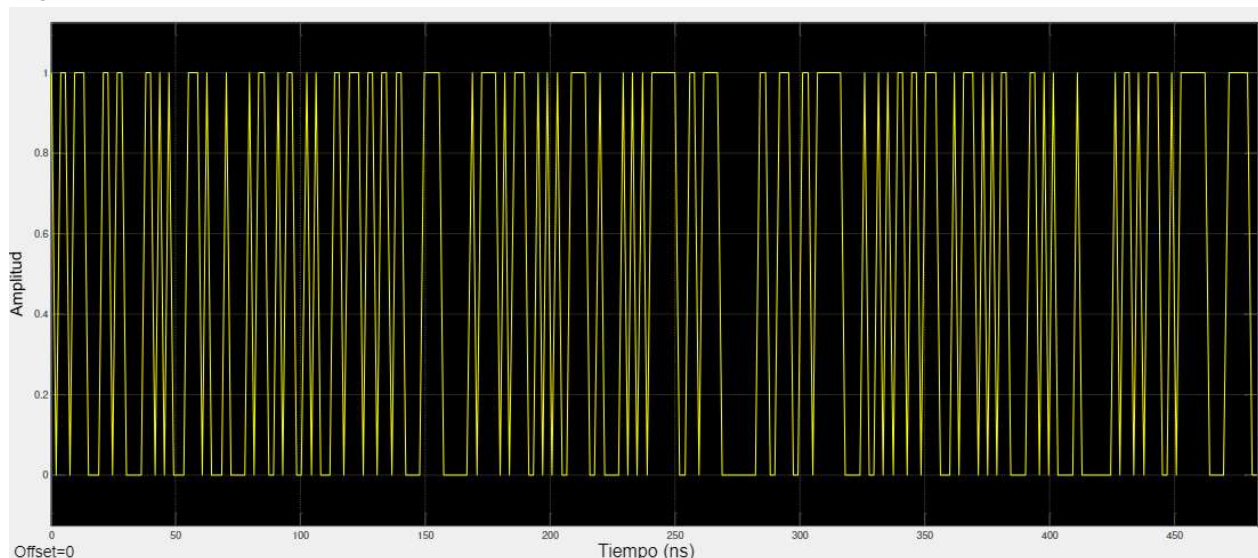
El conjunto de antenas se diseñó utilizando el software Ansoft HFSS 13.0. HFSS es un simulador de campo electromagnético de onda completa en 3D. Utiliza el método de elementos finitos junto con mallado adaptativo para resolver las ecuaciones de onda. Si se ha creado un modelo 3D, HFSS configura la malla automáticamente. HFSS calcula parámetros S, puede calcular y trazar la radiación del campo cercano y lejano y calcular parámetros importantes de la antena, como la ganancia y la eficiencia de la radiación. Este software se utilizó para variar los tamaños de los parches, las líneas de alimentación de microstrip y el plano de tierra para obtener los resultados deseados. La figura 4 ilustra el modelo de antena HFSS y la disposición de su placa de circuito impreso (PCB) se muestra en la figura 5.

## RESULTADOS

### Resultados para SNR=10dB

Las figuras 9 a 12 muestran la señal transmitida, la señal recibida, el cálculo de la tasa de error y el espectro de la señal, respectivamente, para SNR = 10 dB. La Figura 11 muestra que el cálculo de la tasa de error es 0,4102. Al comparar la señal transmitida (Figura 9) y la señal recibida (Figura 10), se puede concluir que existe alguna diferencia entre ellas debido al efecto del ruido.

**Figura 9** Señal transmitida



**Figura 10** Señal recibida

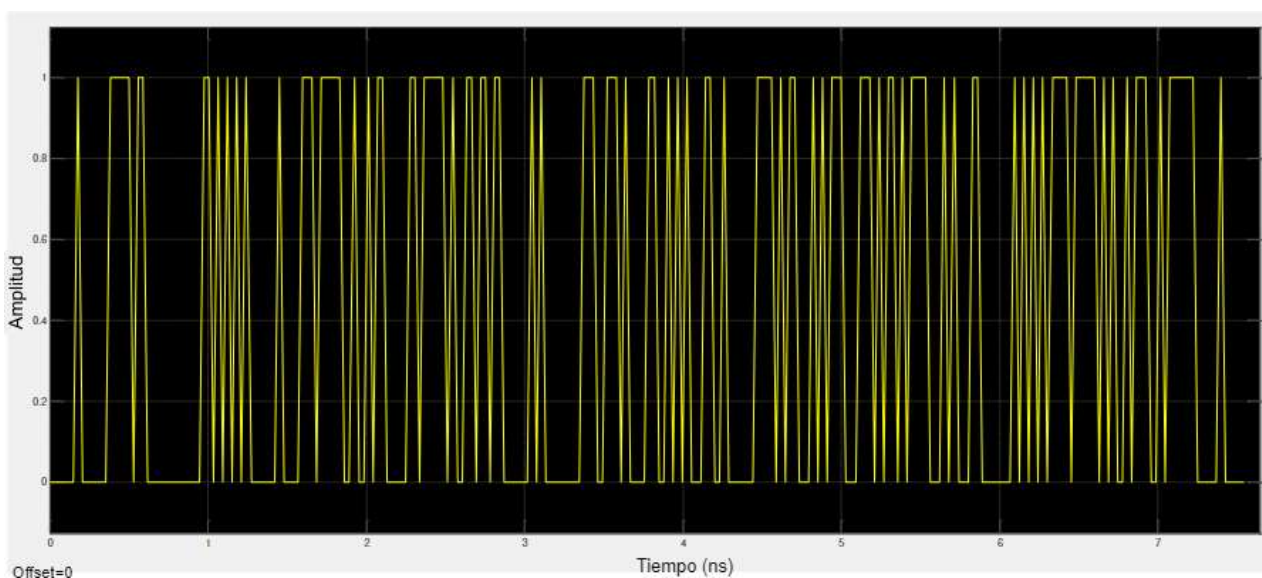


Figura 11 Cálculo de tasa de error

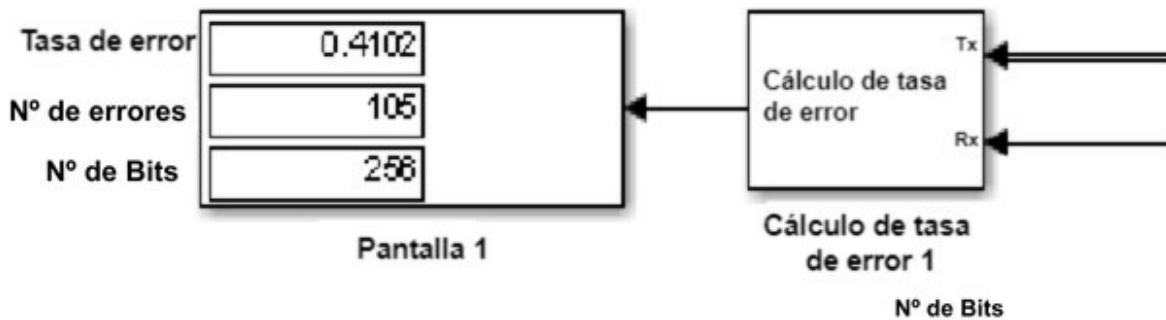


Figura 12 El espectro de señales

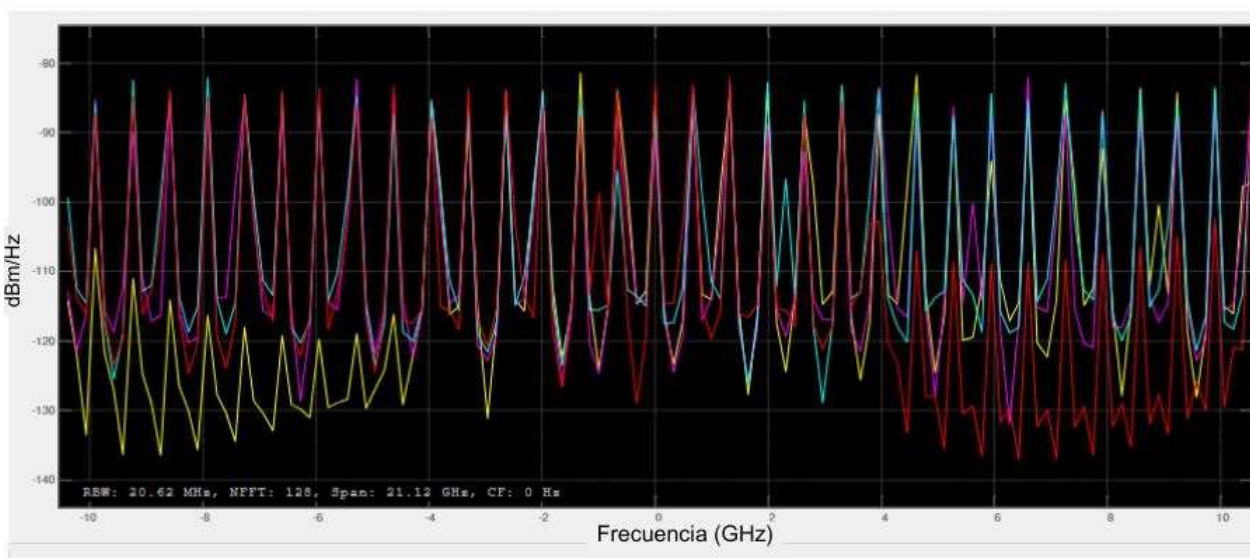
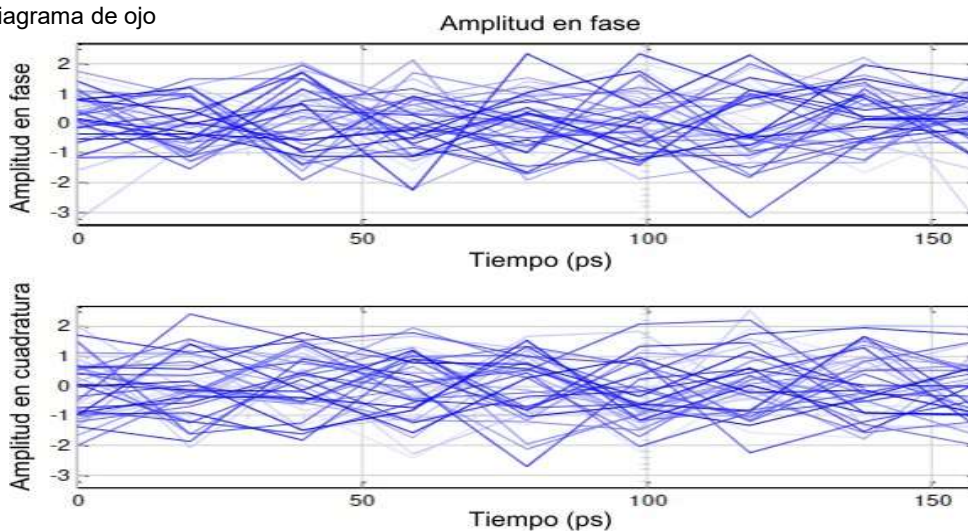
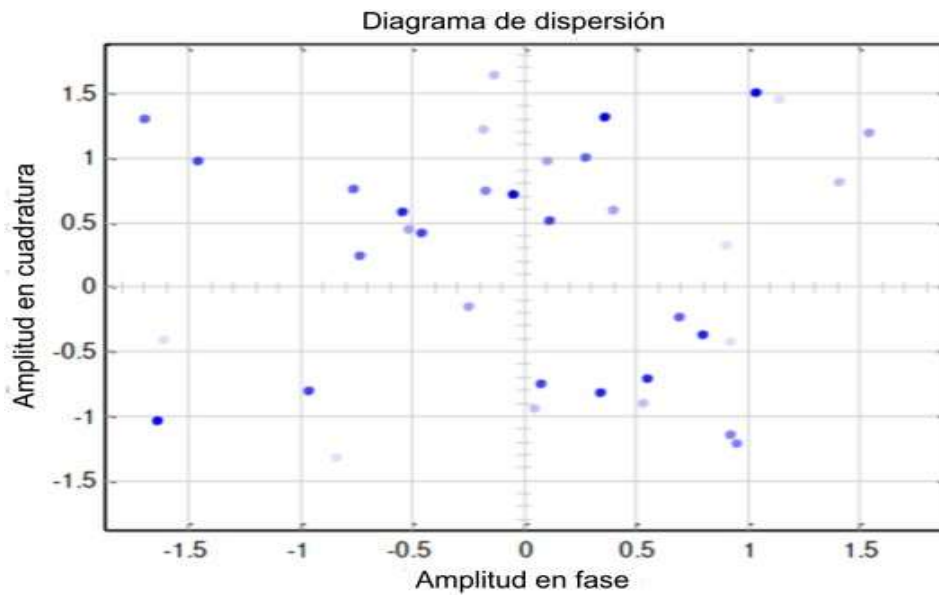


Fig.13 and Fig.14 show the eye diagram and time scatter plot for SNR=10dB. It seems from the two figures that there is distortion due to noise interference.

Figura 13 Diagrama de ojo



**Figura 14** Diagrama de dispersión temporal



**Resultados para SNR=20dB**

Las figuras 15 a 18 muestran la señal transmitida, la señal recibida, el cálculo de la tasa de error y el espectro de la señal, respectivamente, para SNR = 20 dB. En la figura 17, el cálculo de la tasa de error es cero debido a la alta SNR. Al comparar la señal transmitida y la señal recibida, se puede concluir que las dos señales son idénticas debido a que no contienen errores.

**Figura 15** Señal transmitida

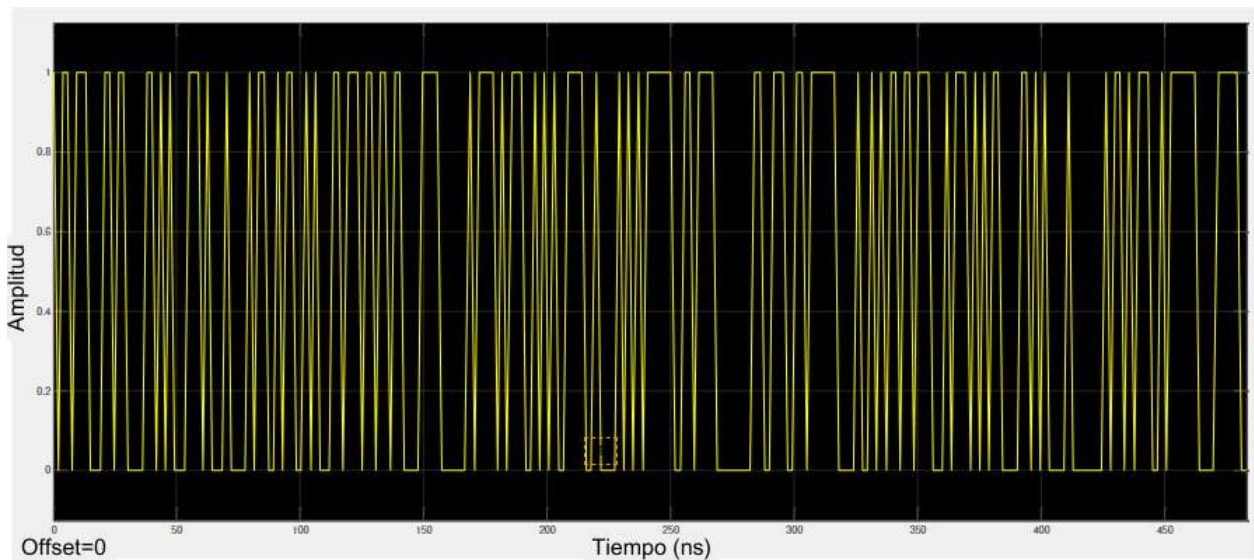


Figura 16 Señal recibida

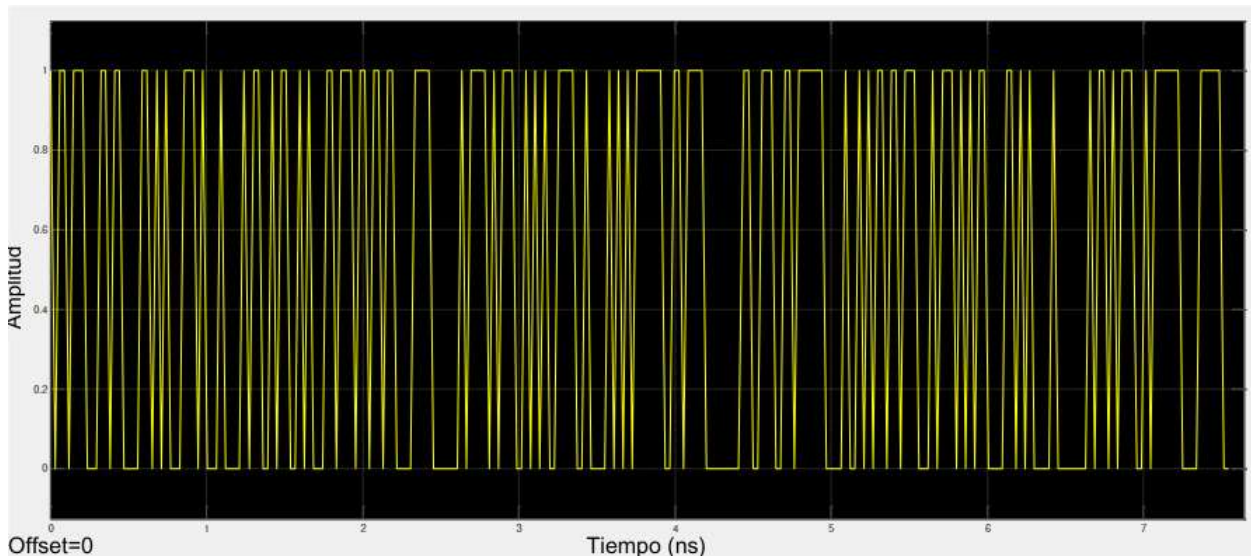


Figura 17 Cálculo de la tasa de error

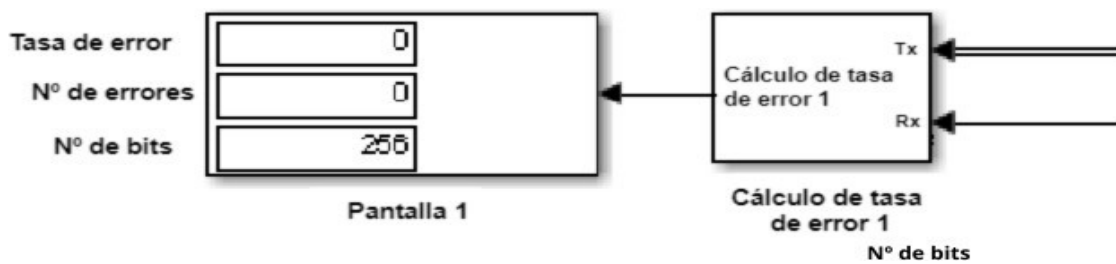


Figura 18 Espectro de señal

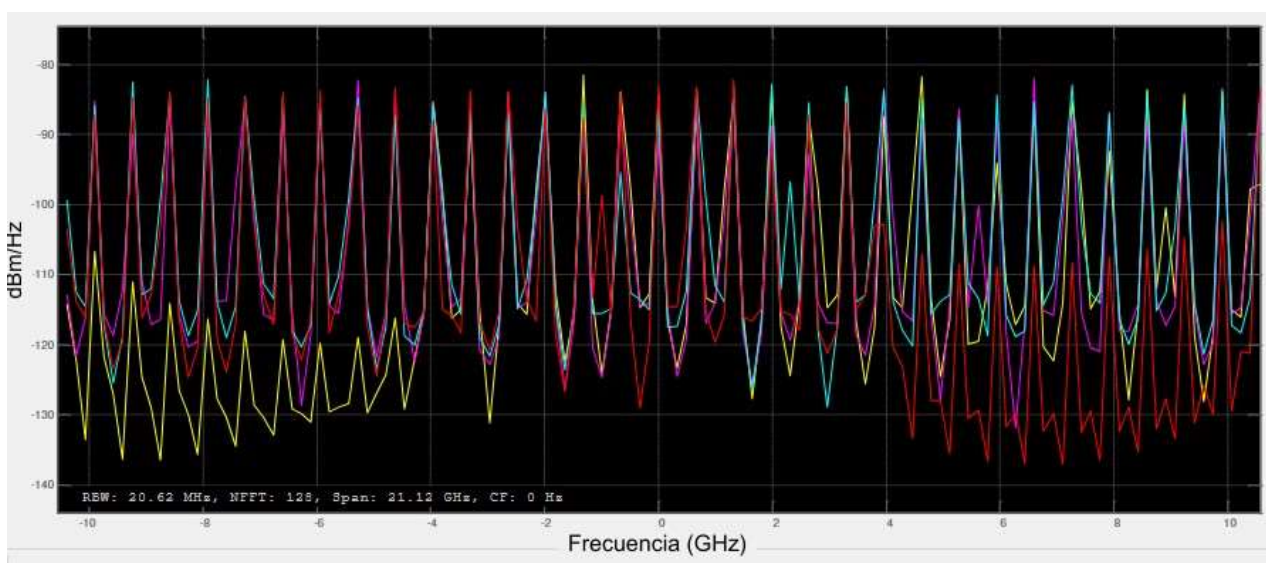


Figura 19 Diagrama de ojo

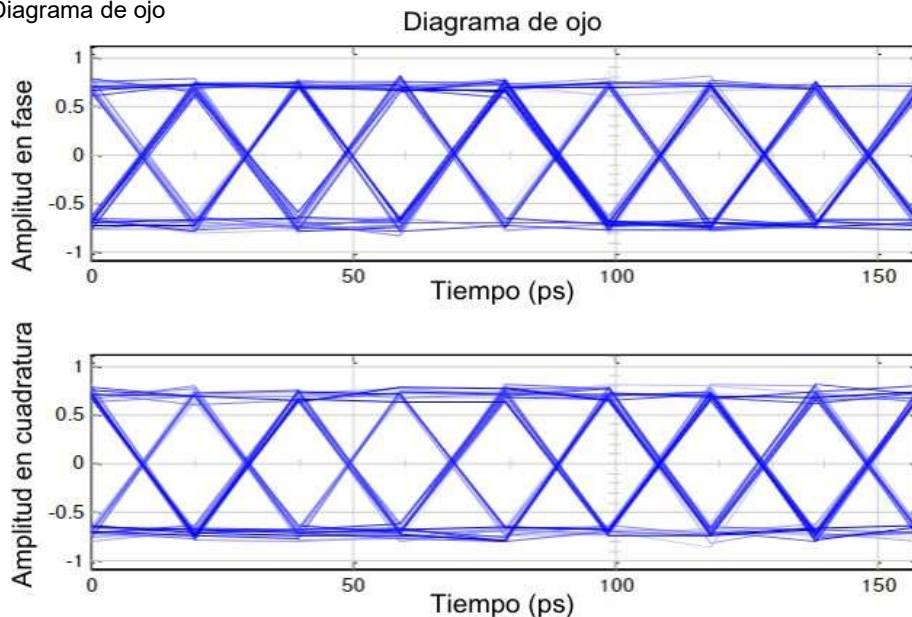
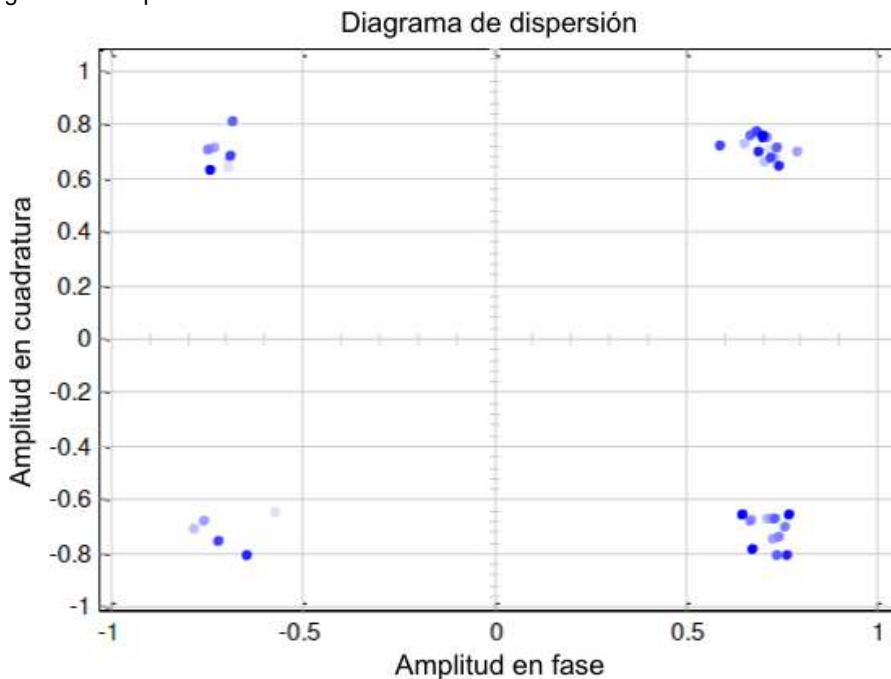


Figura 20 Diagrama de dispersión



## DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos, los diagramas de dispersión temporal y los diagramas de ojo muestran la interferencia de ruido. Cuanto más amplio sea el ojo, menor será la interferencia de ruido. Esto se demuestra aún más al observar los diagramas de dispersión: si los diagramas se distribuyen aleatoriamente, entonces la potencia del ruido es mayor que la potencia de la señal. Este análisis más los resultados muestran que para una banda ancha de transmisión determinada, el rendimiento del sistema mejora a medida que aumenta la SNR. Los cálculos de error realizados demuestran además que, efectivamente,

a medida que aumenta la SNR, es posible una transmisión sin errores

## CONCLUSIÓN

Este artículo estudió tanto los sistemas de comunicación inalámbrica UWB como las aplicaciones WBAN y luego diseñó y demostró un módem para usar en esas aplicaciones. La simulación del módem demostró que puede lograr una transmisión sin errores con una densidad espectral de potencia más baja y una velocidad de datos muy alta.



## REFERENCIAS

1. G. Crosby, et. al. , "Wireless body area networks for healthcare: A survey", International Journal of Ad hoc, Sensor & Ubiquitous Computing, Vol.3, No.3, 2012.
2. M. Samaneh, et. al., " Wireless body area networks: A survey", IEEE Communications Surveys and Tutorials, Vol.16, Issue 3, 2014.
3. G. Ragesh, and K. Baskaran , "An overview of applications, standards and challenges in futuristic wireless body area networks", International Journal of Computer Science Issues, Vol.9, Issue 1, No.2, 2012.
4. M. Abdulhamid, and O. Ben Sewe, " On the performance of UWB-WBAN modem", Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty, Vol.18, Issue 2, 2018.
5. E. Hamza, and R. Majeed, "MAC Protocol for UWB wireless body area networks", American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences, Vol.38, No.1, 2017.
6. M. Ali, " Low power FM-UWB transmitter for wireless body area networks", Ph.D. thesis, Electronics Research Institute, Egypt, 2017.
7. O. Ben Sewe, "Ultra-wideband modem for wireless body area network applications", Graduation Project, Nairobi University, Kenya, 2014.

**Indicación de responsabilidad:** Declaro que todos los autores han participado en la construcción y elaboración del trabajo y se detallan las responsabilidades de cada autor en la realización del artículo.

**Financiación:** No hay financiación.

**Conflicto de interés:** Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en relación con esta investigación, autoría o publicación de este artículo.

**Cómo citar esse artículo:** Abdulhamid M.. Desempenho de Banda Ultralarga em um Sistema de Rede Corporal Sem Fio (UWB-WBAN) Sobre Canal de Ruído Gaussiano Branco Aditivo (AWGN). Latin American Journal of Telehealth Latin Am J telehealth, Belo Horizonte, 2022; 9 (3): 340 — 351. ISSN: 2175\_2990.

# Applications for asthma management in pediatrics: An integrative review

Katherine Araújo Carvalho	Acadêmico(a) de Medicina da Universidade Federal de Rondônia ID Lattes: 3292222335792713 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-9724-7274">https://orcid.org/0000-0002-9724-7274</a>
Matheus Akira Suzuki de Oliveira	Acadêmico(a) de Medicina da Universidade Federal de Rondônia ID Lattes: 5779670788374426. ORCID: <a href="http://orcid.org/0009-00092731-3713">http://orcid.org/0009-00092731-3713</a>
Mateus Viana Osório de Barros	Acadêmico(a) de Medicina da Universidade Federal de Rondônia ID Lattes: 6460953484856741
Arlindo Gonzaga Branco Júnior	Médico - Professor Mestre da Universidade Federal de Rondônia ID Lattes: 3286105295450000 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-4821-8677">https://orcid.org/0000-0003-4821-8677</a>
Nathalia Halax Orfão	Enfermeira - Professora Pós-Doutora da Universidade Federal de São Paulo ID Lattes: 7568632544062305 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-8734-3393">https://orcid.org/0000-0002-8734-3393</a>
Gisele Aparecida Soares Cunha de Souza	Acadêmico(a) de Medicina da Universidade Federal de Rondônia ID Lattes: 5490348842861613 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-7226-4476">https://orcid.org/0000-0001-7226-4476</a> Autor responsável pela correspondência: email: <a href="mailto:gisele.souza.unir@gmail.com">gisele.souza.unir@gmail.com</a>

Date of Receipt: November 03, 2023 | Approval date: July 25, 2024

## Abstract

**Introduction:** Asthma is a respiratory disease that requires control to avoid risks to life, and the use of apps can be an important tool for improving treatment adherence. **Objective:** To analyze the use of mobile health applications in the management of pediatric asthma. **Methodology:** Integrative review based on a guiding question, using the acronym PICO to constitute the search expression, using the descriptors "Asthma", "Mobile Applications" and "Pediatrics" in DeCS, MESH, and Emtree, in the Lilacs, Medline, Embase, and Web of Science databases. Original articles were considered, with full texts and no language restrictions. **Results:** The studies addressed the use of mobile apps for treatment adherence, guidance, and instructional, environmental control management, decision support for healthcare staff, symptom surveillance, and real-time intervention in the urgency of exacerbation. **Conclusion:** Mobile applications for asthma showed low adherence to use, considering the unattractive design, limited instruction, errors during execution, and internet access problems. However, they proved useful in treatment, although the small number of participants meant that statistical tests could not be carried out.

Keywords: Asthma; Mobile Applications; Pediatrics..

## Resumen

**Aplicaciones para el asma**  
El asma es una enfermedad respiratoria que requiere control para evitar riesgos para la vida, y el uso de aplicaciones puede ser una herramienta importante para mejorar la adherencia al tratamiento. **Objetivo:** Analizar el uso de aplicaciones de salud móvil en el manejo del asma pediátrica. **Metodología:** Revisión integradora basada en una pregunta guía, utilizando el acrónimo PICO para constituir la expresión de búsqueda, utilizando los descriptores "Asthma", "Mobile Applications" y "Pediatrics" en DeCS, MESH y Emtree, en las bases de datos Lilacs, Medline, Embase y Web of Science. Se consideraron artículos originales, con textos completos y sin restricciones de idioma. **Resultados:** Los estudios abordaron el uso de aplicaciones móviles para la adherencia al tratamiento, la orientación e instrucción, la gestión del control ambiental, el apoyo a la toma de decisiones del personal sanitario, la vigilancia de síntomas y la intervención en tiempo real en la urgencia de la exacerbación. **Conclusión:** Las aplicaciones móviles para el asma mostraron una baja adherencia al uso, teniendo en cuenta el diseño poco atractivo, la instrucción limitada, los errores durante la ejecución y los problemas con el acceso a Internet. Sin embargo, demostraron ser útiles en el tratamiento, aunque el reducido número de participantes impidió realizar pruebas estadísticas.

Palabras-clave: Asma; Aplicaciones móviles; Pediatría.

**Aplicativos para asma**

**Introdução:** A asma é uma doença respiratória que requer controle para evitar riscos à vida, sendo que o uso de aplicativos pode ser uma ferramenta importante para melhorar a adesão ao tratamento. **Objetivo:** Analisar o uso de aplicativos móveis de saúde no manejo da asma pediátrica. **Metodologia:** Revisão integrativa realizada a partir da pergunta norteadora elaborada por meio do acrônimo PICO para constituir a expressão de busca, utilizando os descritores “Asma”, “Aplicativos Móveis” e “Pediatria” no DeCS, MESH e Emtree, nas bases de dados Lilacs, Medline, Embase e Web of Science. Considerou-se artigos originais, com textos completos e sem restrição de idioma. **Resultados:** Os estudos abordavam o uso de aplicativos móveis para a adesão ao tratamento, orientação e instrucional, gerenciamento do controle ambiental, suporte de decisão para equipe de saúde, vigilância dos sintomas e intervenção em tempo real na urgência da exacerbação. **Conclusão:** Aplicativos móveis para asma apresentaram baixa adesão quanto ao uso, considerando o design pouco atrativo, instrução limitada, erros durante a execução e problemas de acesso à internet. Entretanto, mostraram-se úteis no tratamento, ainda que o número restrito de participantes não tenha permitido a realização de testes estatísticos.

Palavras-chave: Asma; Aplicativos Móveis; Pediatria.

## INTRODUCTION

Asthma is defined as a chronic disease of the conducting airways, usually caused by an immunological reaction, marked by episodic bronchoconstriction due to increased sensitivity of the airways to a variety of stimuli; inflammation of the bronchial walls, and increased mucous secretion <sup>(1)</sup>.

The Global Initiative for Asthma (GINA) report indicates that 18% of the world's population has this pathology <sup>(2)</sup>. In Brazil, there is no official data on the prevalence of asthma, since it is not a disease that requires compulsory notification; however, studies with hospitalization data indicate that 403,135 people were hospitalized in the country between 2016 and 2020 because of this disease, approximately 70% were children and adolescents <sup>(3)</sup>.

Correct use of medications reduces exacerbations and improves the patient's quality of life. Therefore, knowing the difficulties faced by asthma sufferers is essential to creating solutions for this problem, including forgetfulness, lack of time, lack of understanding of the pathology, difficulty in obtaining the medication, and difficulty in performing the technique of using inhaler devices, among others <sup>(4)</sup>.

From this perspective, technology emerges as a tool to help improve adherence to treatment since different smartphone applications, with calendar features, reminders for medication use, places to document triggers, and even educational games, are being created to enable better self-care in the treatment of asthma <sup>(5)</sup>.

Thus, this article aims to analyze the use of mobile health applications in the management of pediatric asthma, according to the literature.

## METHOD

This is an integrative literature review developed in six stages: formulation of the guiding question, establishment of inclusion and exclusion criteria, location of studies in databases, critical evaluation of the study to select eligible publications, data extraction and analysis, interpretation, and synthesis of knowledge <sup>(6)</sup>.

Based on the guiding question - “What does the literature indicate about mobile health applications for the management of asthma in pediatrics?” - the PICO strategy was developed, in which P (problem) corresponded to asthma, I (the phenomenon of interest) to mobile applications and Co (context) relates to the patients assisted in pediatrics.

The search expression used free and controlled vocabulary indexed in the Health Sciences Descriptors (DeCS), Medical Subject Headings (MESH), and Embase Subject Headings (Emtree), with their respective synonyms in Portuguese, English, and Spanish, combined using the Boolean AND (Table 1).

**Table 1.** Search expression used in the databases for this literature review, 2023.

<b>Problem: Asthma</b>	<b>BASES: Lilacs* / Medline / EMBASE/ Web of Science</b> Asthma OR “Bronchial Asthma” AND
<b>Phenomenon of Interest: Mobile Applications</b>	“Mobile Applications” OR “Mobile App” OR “Portable Software” OR “Portable Software Application” OR “Smartphone App” OR “Portable Electronic App” OR “Portable Electronic Application” AND
<b>Context: Pediatrics</b>	<b>Pediatrics</b>

The literature search took place on March 6, 2023, carried out by a researcher via the CAPES journal portal, through remote access, in the *Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), EMBASE (Elsevier) and Web Of Science (Elsevier) databases. The search fields considered were the title, abstract, and keywords. The inclusion criteria were original articles with full text and without language restrictions. The exclusion criteria were monographs, theses, dissertations, editorials, manuals, short communications, case studies, and reviews.

Subsequently, the articles were exported to the online reference manager Rayyan QCRI of the Qatar Computing Research Institute <sup>(7)</sup> to exclude duplicate publications and perform title and abstract analysis by two independent and blinded researchers, whose disagreements were resolved by a third researcher, considering the eligibility criterion — the use of mobile health applications for the management of asthma in pediatrics.

The selected articles went on to the full reading stage and data extraction through the synthesis matrix based on the author(s), year of publication, application name, device type, operating system, objective, main results, and challenges.

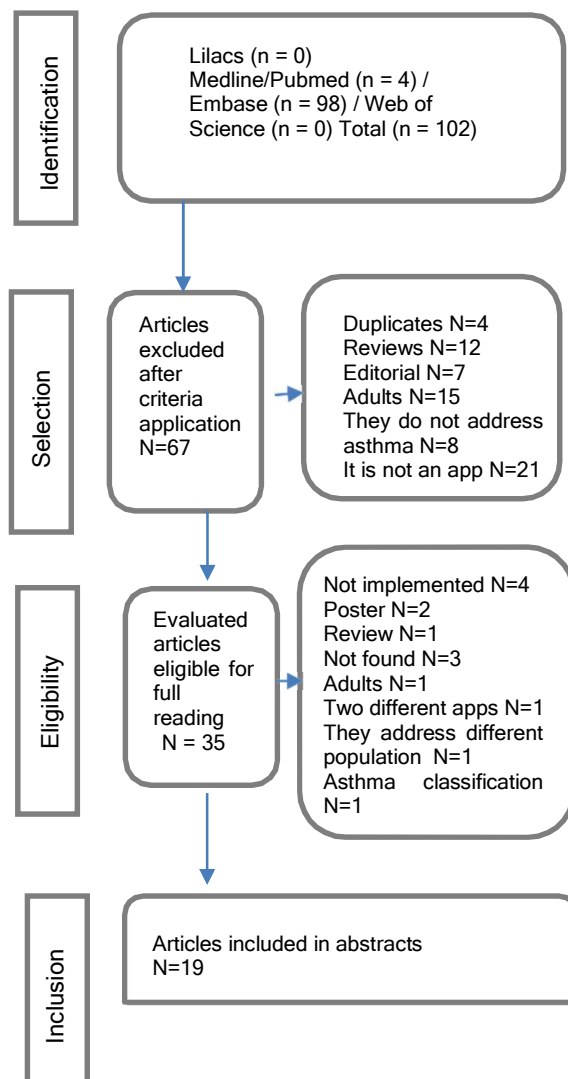
## RESULTS

A total of 102 publications were found in the databases, four of which were excluded because they were duplicates, resulting in 98 articles for reading of titles and abstracts. Of these, 63 were excluded, of which 12 were literature reviews, seven were editorials, and eight addressed other diseases such as kidney disease, child neurology, pediatric liver transplantation, SARS-CoV-2, type 1 diabetes mellitus, hearing and visual loss, neonatal jaundice, and childhood oncology, among others. In addition, 15 articles were excluded because they addressed asthma in adults and 21 because they did not refer to applications, but only to the use of images or a website for questionnaires.

Then, 35 articles were read in full but we excluded four articles because the application was not implemented, two for being posters, one for being a review article, three that were not found even after contacting the authors, one that

included only the adult population, one that addressed two different applications without distinguishing the results of each separately, one for dealing with asthma in children and adults without distinguishing the results, one that classified asthma endotypes, one opinion article and one that used pulmonary auscultation for various pathologies without separating the asthma results, totaling 19 articles to compose this review (Figure 1).

**Figure 1.** Flowchart of the article selection steps for this integrative literature review, 2023.



The included studies were conducted mainly in the United States<sup>(9-21)</sup>, followed by Australia<sup>(22)</sup>, Russia<sup>(23)</sup>, China<sup>(24-25)</sup> and Norway<sup>(26)</sup>. All of them used mobile devices with iOS<sup>(10,11,45,22,26)</sup>, Android<sup>(17,24)</sup>, or iOS/Android<sup>(9,5,12,15,25)</sup> operating systems, although in others it was not specified<sup>(11,13,16,18-21,23)</sup>, in addition to the hybrid system (mobile device and website)<sup>(5,11,16,18,24)</sup> (Table 2).

Most studies' purposes were monitoring and adherence to treatment<sup>(10,11,13-15,17,19-21,23-25)</sup>, followed by guidance and instruction<sup>(12,13,15,22)</sup>, environmental control management<sup>(16,18)</sup>, decision support tool<sup>(5,26)</sup>, instruction<sup>(9)</sup>, symptom surveillance<sup>(11)</sup> and real-time intervention in the urgency of exacerbation<sup>(24)</sup> (Table 2). Some of the challenges presented were the lack of internet<sup>(12,22)</sup>, the unavailability of cell phones that used the applications' operating systems<sup>(10,14,17,24,26)</sup>, lack of time for the user and/or companion to use the application<sup>(9,26)</sup>, dissatisfaction with the appearance and functionalities<sup>(9,17,19,20,23,25)</sup>, low number of participants or low adherence<sup>(5,11,13,15,17-19,23,25)</sup>, high cost for creation and implementation<sup>(23)</sup>, financial bonuses<sup>(11,14)</sup> and reduction of outdoor activities<sup>(16)</sup> (Table 2).

Regarding the sample size of the studies, there was an application tested by less than 10 participants<sup>(14,20)</sup>, from 11 to 50<sup>(9,10,13,15-17,23,26)</sup>, from 51 to 100<sup>(23,25)</sup> and above 101<sup>(5,11,19,22,24)</sup> (Table 2).

Mobile applications for asthma management have proven to be a crucial tool for improving asthma treatment, contributing to adherence<sup>(17,19,21,23,25)</sup> through different strategies, such as providing reminders and guidance, educational videos<sup>(21)</sup>, and/or text messages<sup>(17,19,23,25)</sup>, including in remote areas<sup>(21,22)</sup>. In addition to reducing symptom severity scores<sup>(17,24)</sup>, they provided more effective asthma control. Despite this, there was no significant improvement in lung function in some cases<sup>(17)</sup>.

The applications offered an effective therapeutic plan and asthma control<sup>(16)</sup>, clarified doubts via telemedicine<sup>(23)</sup>, and provided additional support to patients. Other benefits included the integration of the application with medications<sup>(10,25)</sup>, recording of medication administration and feedback from the health professional<sup>(9)</sup>, behavioral changes<sup>(17,18)</sup>, and reduction in emergency room visits<sup>(5,11,26)</sup> and antibiotic use<sup>(24,25)</sup>.

**Table 2.** Summary matrix of articles included in this integrative literature review, 2023.

Author/ Year	Application Name	Device/ Operating System	Objective	Main results	Challenges
Ramsey et al., 2022 <sup>(17)</sup>	BreatheSmart	Device: Mobile System: Android	Behavioral intervention to improve adherence to asthma treatment	- It improved adherence - Reduction in severity score - No improvement in lung function	- Low acceptability due to the appearance of the application
Rosser et al., 2022 <sup>(16)</sup>	AirNow	Device: mobile and website System: not specified	Environmental control (air quality) Self-monitoring of asthma symptoms.	- Effective therapeutic plan - Asthma control.	- Small sample - High air pollution has reduced outdoor activities
Versteegh et al., 2022 <sup>(22)</sup>	Lung health for kids	Mobile device System: iOS	Guidance/teaching (concept of asthma) Instructional (how to act in a crisis)	- It provided educational videos in multiple languages used in Australia - It reached people in remote locations - It helped to learn first aid for asthma exacerbations	- Internet access - Difficulty in finding directions due to the lack of non-technical terms in different languages
Arimova et al., 2021 <sup>(23)</sup>	MedQuizBot	Mobile device System: not specified	Adherence to asthma treatment through messages and reminders.	- Medication adherence through reminders, - Automatic algorithm of actions changing medications according to entered symptom data - Clarification of doubts via telemedicine.	-Cost of development and implementation, -Lack of desire or ability of patients to install the application Discontinuation of use after improvement of symptoms.

Kerns et al., 2021 <sup>(6)</sup>	Web site (PIPA) Peds Guide	Mobile device System: iOS and Android	Decision support tool to support the healthcare team.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Support in the management of hospitalized patients and asthma exacerbations with severity algorithms.</li> <li>- Use of the smoking screening tool, radiography criteria, and triage algorithms.</li> <li>- Reduction in the time of care and hospitalization</li> <li>- Early use of metered-dose inhalers.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Delay in launching the application</li> <li>- Small sample.</li> </ul>
McIntire et al 2021 <sup>(9)</sup>	Emocha	Mobile device System: iOS and Android	Instructional on how to use asthma medication devices.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recording of medication administration and feedback from the healthcare professional</li> <li>- It helped in learning the technique of administering inhaled medication,</li> <li>- It provided confidence and autonomy.</li> <li>- Progressive improvement in performing the technique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lack of time to send the video</li> <li>- Dissatisfaction due to lack of instructions for recording the video</li> <li>- Dissatisfaction with gamification</li> </ul>
Reyes et al., 2021 <sup>(18)</sup>	AirNow	Mobile device and website System: not specified	Environmental control management for asthma sufferers, offering airquality alerts.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Behavioral changes,</li> <li>- Information about air quality,</li> <li>- It helped to avoid triggers and exacerbation of asthmatic patients.</li> </ul>	-Low adherence
Dawson et al., 2020 <sup>(21)</sup>	Asthma MD (AMD-Sp)	Mobile device System: not specified	Self-monitoring and adherence to asthma treatment through messages, email, and alerts.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Accounting for doses administered by the inhaler</li> <li>-It improved adherence</li> <li>-Bilingual application helped with translation</li> <li>-One-week monitoring by the researcher to adapt to the use of the application</li> <li>-Training of health professionals and parents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Barriers to communication, accessibility, adherence, and technological interventions</li> <li>-High investment.</li> </ul>
Hsia et al., 2020 <sup>(12)</sup>	ASTHMAXcel	Mobile device System: iOS and Android	Guidance with gamification.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-It improved knowledge about the disease, symptoms and exacerbations,</li> <li>-It reduced visits to Emergency Care units</li> <li>-It reduced the use of medication (prednisone) and missed school days.</li> </ul>	-Internet access
Kenyon et al., 2019 <sup>(19)</sup>	The name of the app is not mentioned	Mobile device System: not specified	Self-monitoring of adherence to asthma treatment through notification and messages.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Provision of medication reminders</li> <li>-Acceptability of the application among caregivers</li> <li>-Text message intervention.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Equipment problems caused a lack of adherence and loss of follow-up,</li> <li>-Small sample</li> <li>-Limited evaluation and short study time</li> </ul>
Shaoxia et al, 2019 <sup>(24)</sup>	The name of the app is not mentioned	Mobile device Android systems and computers	Self-monitoring of adherence to maintenance treatment through notification and daily messages, Alert button in cases of exacerbation Real-time treatment recommendations.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-It decreased the frequency of exacerbations</li> <li>-It increased asthma control test scores.</li> <li>-It decreased the incidence of respiratory tract infection diagnoses.</li> <li>-It reduced days of antibiotic use.</li> </ul>	-Limitation of users due to using the Android operating system

Mikalsen; Nassehi, Oymar., 2019 <sup>(26)</sup>	Blowfish	Mobile device System: iOS	Diagnosis and maintenance treatment of asthma through self-management of peak expiratory flow (PEF).	-It allowed the patient to evaluate their PEF measurement. -Perception of triggers responsible for asthma exacerbation. -It contributed to the diagnosis and monitoring of the disease.	-Limitation of users due to using the Android operating system -Forgetting to blow at the expected frequency during the day (twice)
Nkoy et al., 2019 <sup>(11)</sup>	Asthma Tracker	Mobile and web System: not specified	Self-monitoring of adherence to asthma treatment.	-Higher participation during self-monitoring -It reduced school time lost by children and parents at work due to asthma exacerbations. -It reduced the number of hospitalizations in emergency departments.	-Decrease in adherence to the questionnaire -Receipt of financial incentive, based on adherence for four weeks.
Real et al., 2019 <sup>(13)</sup>	CHANGE Asthma	Mobile device smartphone System: not specified	Guidance with gamification, instructional (checks the use of the medication device), and self-monitoring of adherence to asthma treatment.	-Reading the medication using the cell phone camera. -It provided information about the type of inhaler and its typical use. -Access to the name of the medication and how to use it through the game, according to the symptoms presented by the character (Avatar). -Reaching the population with low literacy.	-Small sample -Lack of evaluation of the application's features
Zhou et al., 2019 <sup>(25)</sup>	Nebulizador Omron/ Nebulizador Pari	Mobile Device System: iOS and Android	Monitoring asthma treatment devices for adherence via a smart nebulizer and receiving reminders.	-Smart nebulizers are superior to conventional nebulizers in controlling asthma symptoms. -Greater adherence to inhaled corticosteroid therapy. -Significant reduction in emergency room visits and antibiotic use. -Improvement in the rate of adherence to inhaled corticosteroids.	-Problems or failures in devices -Failure to connect to the smartphone application, -High cost -Reduced adherence to the use of the application over time.
Sage et al., 2017 <sup>(20)</sup>	Wireframe	Mobile device System: not specified	Self-monitoring and adherence to asthma treatment with gamification and messages.	-Information about symptoms and factors that contribute to asthma exacerbation. -It detailed record of medication use and treatment.	- Greater efforts by users to use the application's gamification. - Excessive personalization that overloads the user and limits understanding - Limitation of the application in providing data to perform a task.
Cushing et al., 2016 <sup>(14)</sup>	Asthma hero	Mobile device System: iOS	Self-monitoring and adherence to asthma treatment with gamification, and rewards.	-Change in the routine of medication use. -Reduction in the frequency of symptoms. -Increased confidence in disease control. -All participants expressed interest in continuing to use the application after the study.	-Small sample -Limitation of users due to the use of the iOS operating system -Offer of a monetary prize

<p>Burbank et al., 2015<sup>(15)</sup></p>	<p>The name of the app is not mentioned</p>	<p>Mobile devices System: iOS and Android</p>	<p>Self-monitoring of symptoms and adherence to asthma treatment through notification and motivational and alert messages, with guidance/teaching on the use of devices.</p>	<p>-Insertion of expiratory flow and/or symptom data.                  -Sending reminders to take medication.                  -Motivational messages are sent when asthma is under control.                  -Providing instructions on how to dose rescue medication when symptoms are moderate or severe, or when seeking medical assistance.                  -Feeling of confidence and autonomy in controlling the disease.</p>	<p>- Short research time.                  - Small sample size</p>
--	---	---	--	---	--

Source: Created by the authors (2023).

## DISCUSSION

This study, through a literature review, provided broad knowledge about the applications that are being created and available for controlling asthma in children and adolescents, showing the importance of technology as a tool to help monitor the disease.

Most applications were created to solve the problem of treatment adherence, regardless of whether the patients were children or adolescents<sup>(10,11,13-15,17,18-21,23-25)</sup>. One of the strategies to eliminate forgetting to take medication was to trigger reminders, alerts, and messages<sup>(15,19,20,21,24)</sup>, which helps to ensure that medications are taken at the correct times, reducing the risk of exacerbations, providing a detailed record of the doses administered and facilitating medical monitoring of the response to treatment. However, this functionality can be performed by the patient without the need for an application exclusively for this purpose on his/her mobile device, which may discourage continued use of the application<sup>(5,10,12,14,16-18,22,24)</sup>. Perhaps, for this reason, applications that had additional functionalities had greater use continuity.

Monitoring treatment adherence is not a resource aimed solely at assisting the patient; it can also be used by the medical team to classify the severity of the patient's clinical condition, contributing to personalized calculations of maintenance treatment<sup>(13,14,15,22)</sup>. This aids in management during exacerbations, increasing the patient's confidence and autonomy in controlling the disease<sup>(9,14,15)</sup>, favoring greater independence over time. Also, constant monitoring allows for quick and accurate adjustments in treatment, avoiding complications and unwanted progression of the disease. Accurate monitoring can also facilitate the identification of specific patterns and triggers that lead to exacerbations, allowing for more targeted and effective interventions. All of this consequently results in a reduction in the number of hospitalizations<sup>(5,11)</sup>, unnecessary radiographs<sup>(5)</sup>, diagnostic errors, and excessive use of medications<sup>(24,25)</sup>, resulting in a better quality of life for patients and optimization of health resources.

Smart nebulizers have shown greater efficacy in controlling asthma symptoms and greater acceptance in adherence to inhaled corticosteroid therapy<sup>(25)</sup>.

These advanced devices offer more precise and consistently controlled dosages, improving treatment efficacy and reducing side effects. Also, the connectivity of smart nebulizers to applications allows real-time monitoring of medication delivery, providing valuable data for personalized treatment adjustments<sup>(10,25)</sup>. This is especially crucial in cases of exacerbation, where time to treatment response is essential to prevent serious complications and ensure faster recovery.

Gamification has been used by several applications to attract the attention of children and adolescents and increase treatment adherence<sup>(9,12-14,20)</sup>. By incorporating game elements, this strategy makes treatment more engaging and requires significant resources to meet individual patient demands. This includes personalizing games to reflect each user's preferences and needs, as well as using avatars<sup>(13)</sup>, which provide a sense of individualization, although this represents a logistical and financial challenge. However, applications that have used gamification have demonstrated positive reactions among users, increasing engagement and adherence to treatment. This interactive approach not only makes treatment more appealing but also educates patients about asthma management in a fun and accessible way, resulting in a deeper understanding of the disease and its management.

The Asthmacel app<sup>(12)</sup> used gamification to guide participants, offering support and clarifying doubts about the disease and its attacks. This playful approach significantly increased users' understanding of asthma, resulting in a notable reduction in visits to emergency care units and a decrease in school absences. To instruct people with lower levels of literacy, Chance Asthma<sup>(13)</sup> demonstrated that the use of gamification helps to indicate the appropriate medication in different situations more objectively and effectively. By transforming medication into a simple and direct process, gamification facilitates treatment adherence, especially in vulnerable populations, promoting more autonomous and reliable management of asthma.

To meet the demands of different languages and different levels of accessibility, including remote locations<sup>(21,22)</sup>, it is crucial to invest in monitoring the process of assimilation and adaptation of applications on devices. This investment not only favors user adherence but also



highlights the need and importance of training health professionals to guide patients<sup>(05,22,23)</sup>. Places of collective coexistence and routine visits, such as schools, also require the presence of people trained to deal with asthma attacks and knowledge of how to use technological resources to optimize care. This ensures that patients receive continuous and adequate support, regardless of where they are, promoting more effective management of the disease and reducing the risk of exacerbations.

The Emochaapp<sup>(9)</sup> uses instructional videos and feedback to teach and improve the correct use of medication devices and is a valuable resource in the process of learning and improving patients' techniques. These videos provide clear and practical guidance, helping patients develop appropriate skills for administering their medications, which is essential for effective asthma control.

Similarly, MedQuizBot<sup>(23)</sup> uses an interactive questionnaire on medication use, symptoms, and inhalation technique, with regular, real-time transmission to the physician, enabling an instant and personalized response with rapid adjustments based on continuous monitoring of the patient's health status. These technological resources not only increase treatment adherence but also promote more proactive and informed management of the disease, benefiting both patients and healthcare professionals.

In circumstances where the number of study participants was less than 10 such as Asthma Hero<sup>(14)</sup> and Wireframe<sup>(20)</sup>, the evidence found regarding the positive influence on adherence, increased confidence, and interest in maintaining the use of the application on their devices is questioned, especially when there was financial compensation for carrying out and remaining in the study<sup>(11,14)</sup>. On the other hand, it was possible to observe that socioeconomic difficulties are still a challenge that prevents some individuals from enjoying the benefits that electronic applications can provide, mainly due to the lack of access to the internet and restrictions regarding the operating system<sup>(12)</sup>.

## CONCLUSION

Technology has the potential to transform asthma management, meeting several essential needs, from prescribing and correctly using medication to providing guidance, adherence to treatment, organizing care and support during exacerbations, especially with continuous and real-time monitoring, as well as with the use of gamification.

Smart nebulizers connected to the app represent another crucial innovation, as they offer more accurate medication dosage and allow real-time monitoring, which facilitates personalized adjustments that improve treatment efficacy and reduce side effects, allowing for more effective asthma management and helping to maintain control of the disease. It is also important to highlight the importance of the co-responsibility of the patient and their family members in the management of asthma, which is facilitated using technology, especially in more remote areas and/or areas with difficult access to health services.

The limitations of this study are related to the databases chosen, which may restrict the number of articles found on the subject. At the same time, other studies are suggested that address the perception of users of the system in the long term for the improvement of health indicators on asthma, as well as others that allow articulation with environmental aspects, which are also characterized as potential for exacerbating the condition.

## REFERENCES

1. Robbins-Harold. *Patologia: Bases patológicas das doenças*. 9th rev. ed. Rio de Janeiro -RJ: Elsevier; 2013. 1479 p. único vol. ISBN: 978-85-352-3459-6
2. 2022 GINA Main Report - Global Initiative for Asthma - GINA: Up to Date [Internet]. <https://ginasthma.org/>: Up to Date; 2022 [revised 2023 May 11; cited 2023 May 11]. Available from: <https://ginasthma.org/>
3. Marques-Consuelo PC, Bloise-Rafaella F, Lopes-Leandro BM, Godói-Lorena F, Souza-Paulo RP de, Rosa-Isabella MS, et al. Epidemiologia da asma no Brasil, de 2016 a 2020. *RSD* [Internet]. 2022;11(8): e5211828825. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28825>.
4. Santos-Daiane O, Martins-Maria C, Cipriano-Sonia L, Pinto-Regina MC, Cukier-Alberto, Stelmach-Rafael. Atenção farmacêutica ao portador de asma persistente: avaliação da aderência ao tratamento e da técnica de utilização dos medicamentos inalatórios. *J. bras. pneumol.* [Internet]. 2010;11;(36):14-22. DOI <https://doi.org/10.1590/S1806-37132010000100005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bpneu/a/RRzF4McFC6jBkg5HhD/WnYqz/abstract/?lang=pt#>
5. Kerns-Ellen, McCulloh-Russell, Fouquet-Sarah, McDaniel-Corrie, Ken-Lynda, Liu-Peony, et al. Utilization and effects of mobile electronic clinical decision support on pediatric asthma care quality in the emergency department and inpatient setting. *JAMIA Open: Oxford academic*. 2021;4(2) DOI <https://doi.org/10.1093/jamiaopen/ooab019>. Available from: <https://academic.oup.com/jamiaopen/article/4/2/ooab019/6236340>
6. Botelho-Louise LR, Cunha-Cristiano CA, Macedo-Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais: *Gestão e Sociedade*. 2011;5(11):121-136. DOI ISSN 1980-5756. Available from: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/10515/o-metodo-da-revisao-integrativa-nos-estudos-organizacionais>
7. Ouzzani-Mourad, Hammady-Hossam, Fedorowicz-Zbys, Elmagarmid-Ahmed. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews: *Systematic Reviews*. *BMC: Syst.* 2016;5:5-210. DOI 10.1186/s13643-016-0384-4. Available from: <https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/article/s/10.1186/s13643-016-0384-4>

8. Moher-David, Liberati-Alessandro, Tetzlaff-Jennifer, Altman-Douglas G. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. The PRISMA Statement. *PLoS Med: Plos Medicine* 2009;6(7) DOI 10.1371/journal.pmed.1000097. Available from: <https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1000097>
9. McIntire K, Weis B, Ye- Lltwin L, Krugman SD. Feasibility of video observed therapy to support controller inhaler use among children in West Baltimore. *Journal of Asthma*. 2022;59(10):1961-1972. DOI <https://doi.org/10.1080/02770903.2021.1984525>. Available from: <https://www.tandfonline.com/loi/ijas20>
10. Hollenbach-Jessica P, Simoneau-Tregony, Sun-ye, Becene-Iris, Almeida-Sigrid, Langton-Christine, et al. Design, methods, and baseline characteristics of a pilot, randomized, controlled trial of the effects of an electronic monitoring device on medication adherence in children with asthma. *Contemporary Clinical Trials Communications*. 2021;21:2451-8654. DOI <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2021.100706>. Available from: <https://http://www.elsevier.com/locate/conctc>
11. Nkoy-Flory L., Fassl-Bernhard A, Wilks-Victoria L, Jhonson-Joseph, Unsicker-Eun H, Koopmeiners-karmella J, et al. Ambulatory Management of Childhood Asthma Using a Novel Self-management Application. *Pediatrics: APA Publications*. 2019;143(6) DOI <https://doi.org/10.1542/peds.2018-1711>. Available from: <https://publications.aap.org/pediatrics/article/143/6/e20181711/76831/Ambulatory-Management-of-Childhood-Asthma-Using-a?autologincheck=redirected>
12. Hsia Brian C, Singh-Anjani K, Njeze-Obumneme, Cosar-Emine, Mowrey-Wenzhu B, Feldman-Jonathan, et al. Developing and evaluating ASTHMAXcel adventures: A novel gamified mobile application for pediatric patients with asthma. *American College of Allergy, Asthma & Immunology*. 2020;125(5):581-588. DOI <https://doi.org/10.1016/j.anai.2020.07.018>. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1081120620304956>
13. Real-Francis J, Beck-Andrew F, DeBlansio-Dominic, Zackoff-Matthew, Heinze-Adrienne, Xu-Yingying, et al. Dose Matters: A Smartphone Application to Improve Asthma Control Among Patients at an Urban Pediatric Primary Care Clinic. *Games for Health Journal*. 2019;8(5):357-365. DOI <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0011>. Available from: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/g4h.2019.0011>
14. Cushing-Anna, Manice-Melissa P, Ting-Andrew, Parides-Michael K. Feasibility of a novel mhealth management system to capture and improve medication adherence among adolescents with asthma. *Patient Preference and Adherence*. 2022;6(10):2271–2275. DOI <http://dx.doi.org/10.2147/PPA.S115713>. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.2147/PPA.S115713?scroll=top&needAccess=true&role=tab&aria-labelledby=cit>
15. Burbank-Alisson J, Lewis-Shannon D, Hewes-Mathew, Shellhase-Dennis E, Rettigant-Mallikarjuna, Barrow-Julie H. Mobile-based asthma action plans for adolescents. *Journal of Asthma*. 2015;52(6):583-586. DOI <https://doi.org/10.3109/02770903.2014.995307>. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/02770903.2014.995307>
16. Rosser-Franziska J, Rothenberger-Scott D, Han-Yueh Y, Forno-Erick, Celedón-Juan C. Air Quality Index and Childhood Asthma: A Pilot Randomized Clinical Trial Intervention. *American Journal of Preventive Medicine: Am J Prev Med* 2022;1(5) DOI <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2022.12.010>. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749379722005748>
17. Ramsey-Rachelle R, Plevinsky-Jill M, Guilbert-Theresa W, Carmod-Julia K, Hommel-Kevin A. Technology-Assisted Stepped-Care to Promote Adherence in Adolescents with Asthma: A Pilot Study. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*. 2022; 30:415-424. DOI <https://doi.org/10.1007/s10880-022-09905-5>. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10880-022-09905-5>
18. Reyes -Angel J, Han-Yueh Y, Forno-Erick, Celedón-Juan C, Rosser-Franziska. Parental and child knowledge and usage of the air quality index for childhood asthma management. *BRIEF RESEARCH REPORT article: Sec. Pediatric Pulmonology*. 2022;10 DOI <https://doi.org/10.3389/fped.2022.966372>. Available from: <https://www.frontiersin.org/>
19. Kenyon-Chén C, Gruschow-Siobhan M, Quarshie-William O, Griffis-Heather, Leach-Michelle C, Zorc-Joseph J, et al. Controller adherence following hospital discharge in high risk children: A pilot randomized trial of text message reminders. *Journal of Asthma*. 2018;1532-4303. DOI <https://doi.org/10.1080/02770903.2018.1424195>. Available from: <http://www.tandfonline.com/loi/ijas20>
20. Sage-Adam, Roberts-Courtney, Geryk Lorie, Sleath-Betsy, Tate-Deborah, Carpenter-Delesha. Usability assessments of a youth-centered asthma management and medication tracking mobile app. *JMIR HUMANFACTORS*. 2017;4(1):1. DOI <http://dx.doi.org/10.2196/humanfactors.7133>. Available from: <http://humanfactors.jmir.org/2017/1/e5/>

21. Dawson-Robin, Heiney-Sue P, Messias-DeAnne H, Ownby-Dennis. A Patient-Centered Asthma Management Communication Intervention for Rural Latino Children. *ClinicalTrials.gov Identifier: NCT04633018*. 2021.1;9(12):e189772021; Available from: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04633018>

22. Versteegh-Lesley A, Chang-Anne B, Chirgwin-Sharon, Tenorio-Fransisca P, Wilson-Catharine A, McCallum-Gabrielle B. Multi-lingual “Asthma APP” improves health knowledge of asthma among Australian First Nations carers of children with asthma. *Front. Pediatr: Sec. Pediatric Pulmonology*. 2022;10 DOI <https://doi.org/10.3389/fped.2022.925189>. Available from: <https://www.frontiersin.org/>

23. Arimova-Polina S, Baranova-Leyla N, Levina JG, Kalugina VG, Vishneva EA, Kharitonova EY. Mobile technologies in achieving and maintaining asthma control in children: First results of MedQuizBot Chat Bot. *Pediatrics Pharmacology*. 2021;18(3):214–220. DOI <https://doi.org/10.15690/pf.v18i3.2279>. Available from: [https://www.pedpharma.ru/jour/article/view/2027?locale=en\\_US](https://www.pedpharma.ru/jour/article/view/2027?locale=en_US)

24. Shaoxia LV, Xiaohong-Ye, Wang-Zhijiang, Xia-Wenfen, Qi-Yajuan, Wang-Weihan, et al. A randomized controlled trial of a mobile application-assisted nurse-led model used to improve treatment outcomes in children with asthma. *J Adv Nurs*. 2019;75:3058-3067. DOI 10.1111/jan.14143. Available from: [wileyonlinelibrary.com/journal/jan](http://wileyonlinelibrary.com/journal/jan)

25. Zhou-Yuan, Lu-Yanming, Zhu-Haojin, Zhang-Yanhan, Li-Yagin, Yu-Qing. Short-term effect of a smart nebulizing device on adherence to inhaled corticosteroid therapy in asthma predictive index-positive wheezing children. *Patient Preference and Adherence: Dovepress*. 2018;12:861–868. DOI <http://dx.doi.org/10.2147/PPA.S162744>. Available from: <https://www.dovepress.com/>

26. Mikalsen-ngvild B, Nassehi-Damoun, Oyamar-Knut . Vortex Whistle and Smart Phone Application for Peak Flow Recordings in Asthmatic Children: A Feasibility Study. Published by Mary Ann Liebert: *TELEMEDICINE and e-HEALTH*. 2019;25(11):1077-1082. DOI: 10.1089/tmj.2018.0270. Available from: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

**Indication of responsibility** : We also declare that if the manuscript is accepted for publication, we commit to transferring the full copyright to the Journal..

Financing There was no funding..

**Conflict of interest:** We declare that there is no professional, financial, or direct and indirect benefits conflict of interest that could influence the results presented.

**How to cite this article:** Souza GASC, Carvalho KA, Oliveira MAS, Barros MVO, Júnior AGB, Orfão NH. Applications for asthma management in pediatrics: an integrative review. *Latin American Journal of Telehealth* Latin Am J telehealth, Belo Horizonte, 2022; 9 (3): 352 – 361. ISSN: 2175\_2990.

# Aplicaciones para el manejo del asma en pediátrica: una revisión integrativa

Katherine Araújo Carvalho	Acadêmico(a) de Medicina da Universidade Federal de Rondônia ID Lattes: 3292222335792713 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-9724-7274">https://orcid.org/0000-0002-9724-7274</a>
Matheus Akira Suzuki de Oliveira	Acadêmico(a) de Medicina da Universidade Federal de Rondônia ID Lattes: 5779670788374426. ORCID: <a href="http://orcid.org/0009-00092731-3713">http://orcid.org/0009-00092731-3713</a>
Mateus Viana Osório de Barros	Acadêmico(a) de Medicina da Universidade Federal de Rondônia ID Lattes: 6460953484856741
Arlindo Gonzaga Branco Júnior	Médico - Professor Mestre da Universidade Federal de Rondônia ID Lattes: 3286105295450000 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-4821-8677">https://orcid.org/0000-0003-4821-8677</a>
Nathalia Halax Orfão	Enfermeira - Professora Pós-Doutora da Universidade Federal de São Paulo ID Lattes: 7568632544062305 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-8734-3393">https://orcid.org/0000-0002-8734-3393</a>
Gisele Aparecida Soares Cunha de Souza	Acadêmico(a) de Medicina da Universidade Federal de Rondônia ID Lattes: 5490348842861613 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-7226-4476">https://orcid.org/0000-0001-7226-4476</a> Autor responsável pela correspondência: email: <a href="mailto:gisele.souza.unir@gmail.com">gisele.souza.unir@gmail.com</a>

Fecha de recepción: 03 de noviembre, 2023 | Fecha de aprobación: 25 de julio, 2024

## Resumen

El asma es una enfermedad respiratoria que requiere control para evitar riesgos para la vida, y el uso de aplicaciones puede ser una herramienta importante para mejorar la adherencia al tratamiento. **Objetivo:** Analizar el uso de aplicaciones de salud móvil en el manejo del asma pediátrica. **Metodología:** Revisión integradora basada en una pregunta guía, utilizando el acrónimo PICO para constituir la expresión de búsqueda, utilizando los descriptores "Asthma", "Mobile Applications" y "Pediatrics" en DeCS, MESH y Emtree, en las bases de datos Lilacs, Medline, Embase y Web of Science. Se consideraron artículos originales, con textos completos y sin restricciones de idioma. **Resultados:** Los estudios abordaron el uso de aplicaciones móviles para la adherencia al tratamiento, la orientación e instrucción, la gestión del control ambiental, el apoyo a la toma de decisiones del personal sanitario, la vigilancia de síntomas y la intervención en tiempo real en la urgencia de la exacerbación. **Conclusión:** Las aplicaciones móviles para el asma mostraron una baja adherencia al uso, teniendo en cuenta el diseño poco atractivo, la instrucción limitada, los errores durante la ejecución y los problemas con el acceso a Internet. Sin embargo, demostraron ser útiles en el tratamiento, aunque el reducido número de participantes impidió realizar pruebas estadísticas.

Palabras-clave: Asma; Aplicaciones móviles; Pediatría.

## Abstract

### ASTHMA APPS.

**Introduction:** Asthma is a respiratory disease that requires control to avoid risks to life, and the use of apps can be an important tool for improving treatment adherence. **Objective:** To analyze the use of mobile health applications in the management of pediatric asthma. **Methodology:** Integrative review based on a guiding question, using the acronym PICO to constitute the search expression, using the descriptors "Asthma", "Mobile Applications" and "Pediatrics" in DeCS, MESH, and Emtree, in the Lilacs, Medline, Embase, and Web of Science databases. Original articles were considered, with full texts and no language restrictions. **Results:** The studies addressed the use of mobile apps for treatment adherence, guidance, and instructional, environmental control management, decision support for healthcare staff, symptom surveillance, and real-time intervention in the urgency of exacerbation. **Conclusion:** Mobile applications for asthma showed low adherence to use, considering the unattractive design, limited instruction, errors during execution, and internet access problems. However, they proved useful in treatment, although the small number of participants meant that statistical tests could not be carried out.

Keywords: Asthma; Mobile Applications; Pediatrics..

## Resumo

## Aplicativos para asma

**Introdução:** A asma é uma doença respiratória que requer controle para evitar riscos à vida, sendo que o uso de aplicativos pode ser uma ferramenta importante para melhorar a adesão ao tratamento. **Objetivo:** Analisar o uso de aplicativos móveis de saúde no manejo da asma pediátrica. **Metodologia:** Revisão integrativa realizada a partir da pergunta norteadora elaborada por meio do acrônimo PICO para constituir a expressão de busca, utilizando os descritores "Asma", "Aplicativos Móveis" e "Pediatria" no DeCS, MESH e Emtree, nas bases de dados Lilacs, Medline, Embase e Web of Science. Considerou-se artigos originais, com textos completos e sem restrição de idioma. **Resultados:** Os estudos abordavam o uso de aplicativos móveis para a adesão ao tratamento, orientação e instrucional, gerenciamento do controle ambiental, suporte de decisão para equipe de saúde, vigilância dos sintomas e intervenção em tempo real na urgência da exacerbação. **Conclusão:** Aplicativos móveis para asma apresentaram baixa adesão quanto ao uso, considerando o design pouco atrativo, instrução limitada, erros durante a execução e problemas de acesso à internet. Entretanto, mostraram-se úteis no tratamento, ainda que o número restrito de participantes não tenha permitido a realização de testes estatísticos.

Palavras-chave: Asma; Aplicativos Móveis; Pediatria.

## INTRODUCCIÓN

El asma se define como una enfermedad crónica de las vías respiratorias, generalmente causada por una reacción inmunológica, marcada por broncoconstricción episódica debido a una mayor sensibilidad de las vías respiratorias a una variedad de estímulos; inflamación de las paredes bronquiales y aumento de la secreción mucosa <sup>(1)</sup>.

El informe de la Iniciativa Global para el Asma (GINA) señala que el 18% de la población mundial padece esta patología <sup>(2)</sup>. En Brasil, no existen datos oficiales sobre la prevalencia del asma, ya que no es una enfermedad de declaración obligatoria; sin embargo, estudios con datos de hospitalización indican que 403.135 personas fueron hospitalizadas, de 2016 a 2020, en el país a causa de esta enfermedad, de las cuales aproximadamente el 70% fueron niños y adolescentes <sup>(3)</sup>.

El uso correcto de los medicamentos reduce las exacerbaciones y mejora la calidad de vida del paciente. Por lo tanto, conocer las dificultades que enfrentan los que padecen asma es fundamental para crear soluciones a este problema, entre las que destacan: olvidos, falta de tiempo, desconocimiento de la patología, dificultad para adquirir la medicación, dificultad para realizar la técnica de uso de dispositivos de inhalación, entre otros <sup>(4)</sup>.

Desde esta perspectiva, la tecnología surge como una herramienta de ayuda para mejorar la adherencia al tratamiento, ya que se están creando diferentes aplicaciones para smartphones, con funciones de calendario, recordatorios de uso de medicamentos, lugares para documentar desencadenantes e incluso juegos educativos, que permitan un mejor autocuidado en el tratamiento del asma <sup>(5)</sup>.

De esta forma, el objetivo de este artículo es analizar el uso de aplicaciones móviles de salud en el manejo del asma pediátrica, según la literatura.

## MÉTODO

Revisión integrativa de la literatura desarrollada en seis etapas: formulación de la pregunta orientadora, establecimiento de criterios de inclusión y exclusión, ubicación de los estudios en bases de datos, evaluación crítica del estudio para seleccionar publicaciones elegibles, extracción y análisis de datos, interpretación y síntesis de conocimientos <sup>(6)</sup>.

A partir de la pregunta orientadora: "¿Qué señala la literatura sobre las aplicaciones de salud móviles para el manejo del asma en pediatría?" - se desarrolló con base en la estrategia PICO, en la que P (problema) correspondió al asma, I (fenómeno de interés) a las aplicaciones móviles y Co (contexto) se relaciona con el público atendido en pediatría.

La expresión de búsqueda utilizó vocabulario libre y controlado indexado en los Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS), *Medical Subject Headings* (MESH) y *Embase Subject Headings* (Emtree), con sus respectivos sinónimos en portugués, inglés y español, combinados mediante el uso booleano AND (Tabla 1).

**Tabla 1.** Expresión de búsqueda utilizada en las bases de datos para esta revisión de la literatura, 2023.

BASES: Lilacs* / Medline / EMBASE/ Web of Science	
<b>Problema:</b> Asma	Asthma OR "Bronchial Asthma"
AND	
<b>Fenómeno de Interés:</b> <b>Aplicativos móviles</b>	"Mobile Applications" OR "Mobile App" OR "Portable Software" OR "Portable Software Application" OR "Smartphone App" OR "Portable Electronic App" OR "Portable Electronic Application"
AND	
<b>Contexto:</b> Pediatria	Pediatrics

\* En la base de datos Lilacs se utilizaron descriptores en inglés, portugués y español.

La búsqueda de literatura tuvo lugar el 6 de marzo de 2023 y fue realizada por un investigador a través del portal de la revista CAPES, mediante acceso remoto, en las bases de datos Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Medical Literature Analysis and retrieval System Online (MEDLINE), EMBASE (Elsevier) y Web Of Science (Elsevier). Se consideraron como campos de búsqueda el título, resumen y palabras clave. Como criterio de inclusión se utilizaron artículos originales con textos completos y sin restricciones de idioma. Y como exclusión, monografías, tesis, disertaciones, editoriales, manuales, short communication, estudios de casos y reseñas.

Posteriormente, los manuscritos se exportaron al administrador de referencias en línea Rayyan QCRI del Qatar Computing Research Institute (7) para excluir publicaciones duplicadas y realizar análisis de títulos y resúmenes por parte de dos investigadores independientes y ciegos, cuyos desacuerdos fueron resueltos por un tercer investigador, considerando el criterio de elegibilidad: el uso de aplicaciones de salud móviles para el tratamiento del asma en pediatría.

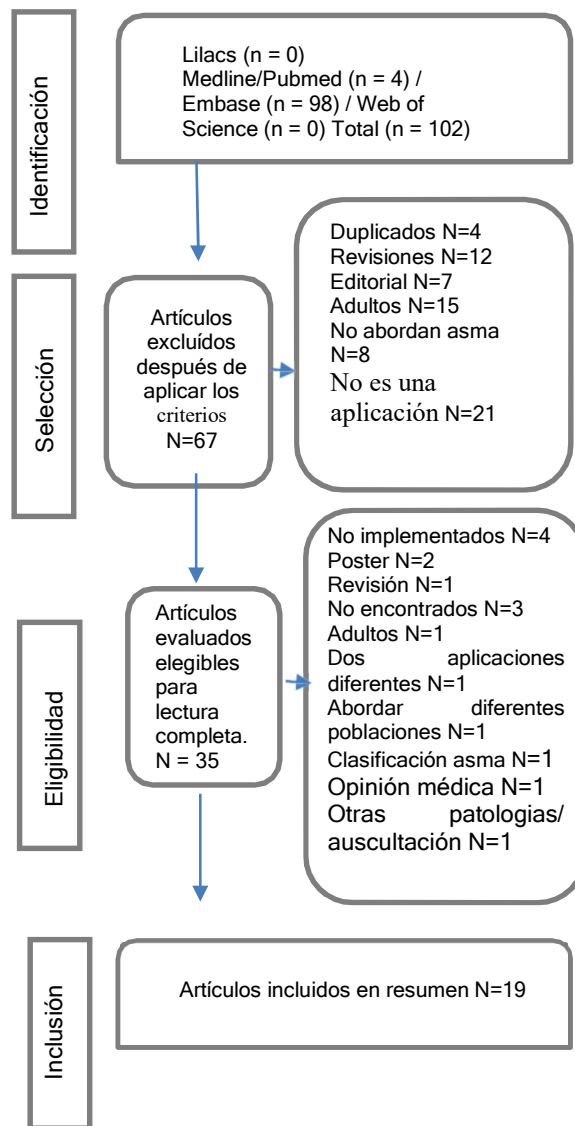
Los artículos seleccionados pasaron a la etapa de lectura completa y extracción de datos a través de la matriz de síntesis con base en autor(es), año de publicación, nombre de la aplicación, tipo de dispositivo, sistema operativo, finalidad, resultados principales y desafíos.

## RESULTADOS

Se encontraron 102 publicaciones en las bases de datos, de las cuales cuatro fueron excluidas por ser duplicadas, resultando 98 artículos para lectura de títulos y resúmenes. De ellos, se excluyeron 63, de los cuales 12 fueron revisiones de literatura, siete editoriales, ocho por abordar otras enfermedades como enfermedad renal, neurología infantil, trasplante de hígado pediátrico, SARS-CoV-2, diabetes mellitus tipo 1, pérdida auditiva y visual, ictericia neonatal, oncología infantil, entre otros. Además, se excluyeron 15 artículos porque trataban sobre el asma en la población adulta y 21 porque no hacían referencia a aplicaciones, sino únicamente al uso de imágenes o de un sitio web para el cuestionario.

Posteriormente se leyeron 35 artículos completos, de los cuales se excluyeron cuatro artículos en los que no se implementó la aplicación, dos por ser carteles, un artículo de revisión, tres que no fueron encontrados ni siquiera después de contactar a los autores, uno que incluía solo a adultos, uno que abordaba dos aplicaciones diferentes sin distinguir los resultados de cada uno por separado, uno para el tratamiento del asma en niños y adultos sin distinguir los resultados, uno que realizaba la clasificación de endotipos de asma, un artículo de opinión y otro que utilizaba la auscultación pulmonar para diversas patologías sin separar los resultados del asma, totalizando 19 artículos para componer esta revisión (Figura 1).

**Figura 1.** Diagrama de flujo de los pasos de selección de artículos para esta revisión integradora de la literatura, 2023.



## MÉTODO

Los estudios incluidos se realizaron principalmente en Estados Unidos <sup>(9-21)</sup>, seguido de Australia <sup>(22)</sup>, Rusia <sup>(23)</sup>, China <sup>(24-25)</sup> y Noruega <sup>(26)</sup>. En todos ellos se utilizaron dispositivos móviles, con sistema operativo iOS <sup>(10,11,45,22,26)</sup>, Android <sup>(17,24)</sup> o iOS/Android <sup>(9,5,12,15,25)</sup>, aunque en otros no se ha especificado <sup>(11,13,16,18-21,23)</sup>, además del sistema híbrido (dispositivo móvil y sitio web) <sup>(5,11,16,18,24)</sup> (Tabla 2).

La mayoría de los estudios tuvieron como objetivo el seguimiento y adherencia al tratamiento <sup>(10,11,13-15,17,19-21,23-25)</sup>, seguido de orientación e instrucción <sup>(12,13,15,22)</sup>, gestión del control ambiental <sup>(16,18)</sup>, herramienta de apoyo a la decisión <sup>(5,26)</sup>, instructiva <sup>(9)</sup>, vigilancia de síntomas <sup>(11)</sup> e intervención en tiempo real en la urgencia de la exacerbación <sup>(24)</sup> (Cuadro 2).

Algunos de los desafíos presentados fueron la falta de internet <sup>(12,22)</sup>, la indisponibilidad de teléfonos celulares que utilizaban los sistemas operativos de las aplicaciones <sup>(10,14,17,24,26)</sup>, la falta de tiempo del usuario y/o acompañante uso de la aplicación <sup>(9,26)</sup>, insatisfacción con la apariencia y características <sup>(9,17,19,20,23,25)</sup>, bajo número de participantes o baja adherencia <sup>(5,11,13,15,17-19,23,25)</sup>, alto costo de creación e implementación <sup>(23)</sup>, recepción de bonificación

financiera<sup>(11,14)</sup> y reducción de actividades al aire libre <sup>(16)</sup> (Tabla2).

En cuanto al tamaño de la muestra de los estudios, hubo aplicaciones probadas por menos de 10 participantes <sup>(14,20)</sup>, 11 a 50 <sup>(9,10,13,15-17,23,26)</sup>, 51 a 100 <sup>(23,25)</sup> y más de 101 <sup>(5,11,19, 22,24)</sup> (Tabla 2) Las aplicaciones móviles para el manejo del asma han demostrado ser una herramienta crucial para mejorar el tratamiento de la enfermedad, contribuyendo a la adherencia <sup>(17,19,21,23,25)</sup> a través de diferentes estrategias, como ofrecer recordatorios y orientaciones, videos educativos <sup>(21)</sup> y mensajes de texto <sup>(17,19,23,25)</sup>, incluso en zonas remotas <sup>(21,22)</sup>. Además de reducir la puntuación de gravedad de los síntomas <sup>(17,24)</sup>, proporcionaron un control más eficaz del asma. A pesar de esto, en algunos casos no hubo una mejora significativa en la función pulmonar <sup>(17)</sup>.

Las aplicaciones ofrecieron un plan terapéutico eficaz y control del asma <sup>(16)</sup>, aclararon dudas vía telemedicina <sup>(23)</sup>, brindando apoyo adicional a los pacientes. Otros beneficios también incluyeron la integración de la aplicación con los medicamentos <sup>(10,25)</sup>, registro de la administración de medicamentos y retroalimentación del profesional de la salud <sup>(9)</sup>, cambios de comportamiento <sup>(17,18)</sup> y reducción de visitas a emergencias <sup>(5, 11,26)</sup> y uso de antibióticos <sup>(24,25)</sup>.

**Tabla 2.** Matriz resumen de los artículos incluidos en esta revisión integradora de la literatura, 2023.

Autor/ Año	Nombre de la Aplicación	Dispositivo/ Sistema Operacional	Finalidad	Principales Resultados	Desafíos
Ramsey et al., 2022 <sup>(17)</sup>	Breathe Smart	Dispositivo móvil Sistema: Android	Intervención conductual para mejorar la adherencia al tratamiento del asma	- Adherencia mejorada - Reducción de la puntuación de gravedad. - No hubo mejoría en la función pulmonar.	- Baja aceptabilidad debido a la apariencia de la aplicación.
Rosser et al., 2022 <sup>(16)</sup>	AirNow	Dispositivo: móvil y sitio web Sistema: no especificado	Control ambiental (calidad del aire) Autocontrol de los síntomas del asma.	- Plan terapéutico eficaz - Control del asma.	- Pequeña muestra - La alta contaminación del aire ha disminuido las actividades al aire libre.
Versteegh et al., 2022 <sup>(22)</sup>	Lung health for kids	Dispositivo móvil Sistema: iOS	Orientación/enseñanza (concepto de asma) Instructivo (cómo actuar en una crisis)	- Se ofrecieron videos educativos en varios idiomas utilizados en Australia. - Llegó a personas en lugares remotos - Ayudó a aprender primeros auxilios para la exacerbación del asma.	- Acceso a Internet - Dificultad de orientación ya que no existen términos no técnicos en diferentes idiomas.
Arimova et al., 2021 <sup>(23)</sup>	MedQui zBot	Dispositivo móvil Sistema: no especificado	Adherencia al tratamiento del asma a través de mensajes y recordatorios.	- Adherencia a la medicación a través de recordatorios, - Algoritmo automático de acciones que cambian los medicamentos según los datos de síntomas ingresados. - Aclaración de dudas vía telemedicina.	-Costo de desarrollo e implementación, -Falta de deseo o capacidad de los pacientes para instalarla aplicación. Suspenda su uso después de que los síntomas mejoren.

et al., 2021 <sup>(10)</sup>	Breathe Smart	Dispositivo móvil Sistema: iOS	Seguimiento y adherencia al tratamiento del asma mediante seguimiento de dispositivos de medicación vinculados a la aplicación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ofreció acoplamiento de la medicación a la aplicación mediante envío de recordatorios, brindando adherencia</li> <li>- Medición de la cantidad de medicación utilizada.</li> <li>- Medicamentos orales enumerados manualmente</li> <li>- Aceptabilidad de la interfaz de la aplicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra pequeña, lo que contribuyó a la imposibilidad de realizar pruebas estadísticas.</li> <li>- El sistema operativo utilizado excluyó a los posibles participantes.</li> </ul>
Kerns et al., 2021 <sup>(5)</sup>	Web site (PIPA) Peds Guide	Dispositivo móvil Sistema: iOS y Android	Herramienta de apoyo a la decisión para apoyar al equipo sanitario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoyo en el manejo de pacientes hospitalizados y exacerbaciones de asma con algoritmos de gravedad.</li> <li>- Uso de la herramienta de detección de tabaquismo, criterios radiológicos y algoritmos de detección.</li> <li>- Reducción del tiempo de atención y hospitalización.</li> <li>- Uso temprano de inhaladores de dosis medidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retraso en el inicio de la aplicación.</li> <li>- Pequeña muestra.</li> </ul>
McIntire et al 2021 <sup>(9)</sup>	Emocha	Dispositivo móvil Sistema: iOS y Android	Instrucción sobre cómo utilizar los dispositivos de medicación para el asma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de la administración de medicamentos y comentarios del profesional sanitario.</li> <li>- Ayudó en el aprendizaje de la técnica de aplicación de medicación inhalada,</li> <li>- Proporcionó confianza y autonomía.</li> <li>- Mejora progresiva en la realización de la técnica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de tiempo para enviar el vídeo.</li> <li>- Insatisfacción por falta de instrucciones para la grabación de vídeo.</li> <li>- Insatisfacción con la gamificación</li> </ul>
Reyes et al., 2021 <sup>(18)</sup>	AirNow	Dispositivo móvil y sitio web Sistema: no especificado	Gestión del control ambiental para pacientes asmáticos, ofreciendo alertas sobre la calidad del aire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios de comportamiento,</li> <li>- Información sobre la calidad del aire,</li> <li>- Contribuyó a evitar desencadenantes y exacerbaciones en pacientes asmáticos.</li> </ul>	-Baja adherencia
Dawson et al., 2020 <sup>(21)</sup>	Asthma MD (AMD-Sp)	Dispositivo móvil Sistema: no especificado	Autocontrol y adherencia al tratamiento del asma a través de mensajes, correos electrónicos y alertas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contabilidad de dosis administradas por el inhalador.</li> <li>-Mejora de la adherencia</li> <li>-Aplicación bilingüe ayudada con la traducción.</li> <li>-Seguimiento del investigador durante una semana para adaptarse al uso de la aplicación.</li> <li>-Formación de profesionales de la salud y padres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Barreras en la comunicación, accesibilidad, adherencia, intervenciones tecnológicas.</li> <li>-Alta inversión.</li> </ul>
Hsia et al., 2020 <sup>(12)</sup>	ASTHM AXcel	Dispositivo móvil Sistema: iOS y Android	Orientación con gamificación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejorar el conocimiento sobre la enfermedad, los síntomas y las exacerbaciones,</li> <li>-Disminución de visitas a unidades de Atención de Urgencias</li> <li>-Reducción del uso de medicamentos (prednisona) y días escolares perdidos.</li> </ul>	-Acceso a Internet
Kenyon et al., 2019 <sup>(19)</sup>	no menciona el nombre de la aplicación	Dispositivo móvil Sistema: no especificado	Autocontrol de la adherencia al tratamiento del asma mediante notificaciones y mensajes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Proporcionar recordatorios de medicamentos.</li> <li>-Aceptabilidad de la aplicación entre los cuidadores.</li> <li>-Intervención vía mensaje de texto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Problemas con los equipos provocaron falta de adherencia y pérdida de seguimiento,</li> <li>-Pequeña muestra</li> <li>-Evaluación limitada y tiempo de estudio corto.</li> </ul>



Shaoxia et al, 2019 <sup>(24)</sup>	no mención en el nombre de la aplicación	Dispositivo móvil Sistema Android y computadoras.	Autocontrol de la adherencia al tratamiento de mantenimiento o mediante notificaciones y mensajes diarios. Botón de alerta en casos de exacerbación Recomendaciones de tratamiento en tiempo real.	-Reducción de la frecuencia de las exacerbaciones. -Aumento de las puntuaciones de las pruebas de control del asma. -Reducción de la incidencia de diagnósticos de infecciones del tracto respiratorio. -Reducción de días de uso de antibióticos.	-Limitación de usuarios por utilizar sistema operativo Android
Mikalsen; Nassehi, Oymar., 2019 <sup>(26)</sup>	Blowfish	Dispositivo móvil Sistema: iOS	Diagnóstico y tratamiento de mantenimiento o del asma mediante el autocontrol del flujo espiratorio máximo (PEF).	-Permitió al paciente evaluar su medición del PEF. -Percepción de los desencadenantes responsables de la exacerbación del asma. -Contribuyó al diagnóstico y seguimiento de la enfermedad.	-Limitación de usuarios por utilizar sistema operativo Android -Olvido de soplar con la frecuencia esperada durante el día (dos veces)
Nkoy et al., 2019 <sup>(11)</sup>	Asthma Tracker	Móvil y web Sistema: no especificado	Autocontrol de la adherencia al tratamiento del asma.	-Alta participación durante el autocontrol -Reducción del tiempo de ausencia escolar de los niños y de los padres en el trabajo debido a las exacerbaciones del asma. -Reducción del número de ingresos en los servicios de urgencias.	-Disminución de la adherencia al cuestionario. -Recepción de estímulo económico, según afiliación durante cuatro semanas.
Real et al., 2019 <sup>(13)</sup>	CHANG E Asthma	Dispositivo móvil smartphone Sistema: no especificado	Orientación con gamificación, instruccional (comprueba el uso del dispositivo de medicación) y autocontrol de la adherencia al tratamiento del asma.	Lectura de medicamentos a través de la cámara del teléfono celular. Ofrecía información sobre el tipo de inhalador y su uso típico. Acceso al nombre del medicamento y cómo usarlo a través del juego, según los síntomas que presenta el personaje (Avatar). Llegar a la población con bajo nivel de alfabetización.	-Pequeña muestra -Falta de evaluación de las características de la aplicación.
Zhow et al., 2019 <sup>(25)</sup>	Nebulizador Omron/ Nebulizador Pari	Sistema de dispositivo móvil: iOS y Android	Monitorear el cumplimiento de los dispositivos de tratamiento del asma mediante un nebulizador inteligente y recibir recordatorios.	-Nebulizadores inteligentes superiores a los nebulizadores convencionales en el control de los síntomas asmáticos. -Mayor adherencia al tratamiento con corticoides inhalados. -Reducción significativa de visitas a servicios de urgencias y uso de antibióticos. -Mejora de la tasa de adherencia a los corticoides inhalados.	-Problemas o fallos del dispositivo -Fallo de conexión con la aplicación del teléfono inteligente, -Alto costo -Reducción de la adherencia al uso de la aplicación en el tiempo.

Sage et al., 2017 <sup>(20)</sup>	Wireframe	Dispositivo móvil Sistema: no especificado	Autocontrol y adherencia al tratamiento del asma con gamificación y mensajes.	-Información sobre los síntomas y factores que contribuyen a la exacerbación del asma. -Registro detallado del uso y tratamiento de medicamentos.	-Mayor esfuerzo por parte de los usuarios en el uso de la gamificación de la aplicación. -Personalización excesiva con sobrecarga de usuarios y comprensión limitada. -Limitación de la aplicación a la hora de proporcionar datos para realizar una tarea.
Cushing et al., 2016 <sup>(14)</sup>	Asthma hero	Dispositivo móvil Sistema: iOS	Autocontrol y adherencia al tratamiento del asma con gráfico, gamificación y recompensas.	-Cambio en la rutina de uso de medicamentos. -Reducción de la frecuencia de los síntomas. -Mayor confianza en el control de enfermedades. -Todos los participantes expresaron interés en seguir usando la aplicación después del estudio.	-Pequeña muestra -Limitación de usuarios por uso del sistema operativo iOS -Oferta de premio monetario
Burbank et al., 2015 <sup>(15)</sup>	no menciona el nombre de la aplicación	Dispositivos móviles Sistema: iOS y Android	Automonitoreo de síntomas y adherencia al tratamiento del asma mediante notificación y mensajes motivacionales y de alerta, con orientación/enseñanza sobre el uso de dispositivos.	-Inserción de datos de flujo espiratorio y/o síntomas. -Envío de recordatorios para tomar medicación. -Se envían mensajes motivacionales cuando se controla el asma. -Proporcionar instrucciones de dosificación de medicamentos de rescate cuando los síntomas sean moderados o graves, o cuando se busque asistencia médica. -Sentido de confianza y autonomía en el control de la enfermedad.	-Bajo tiempo de búsqueda. -Pequeña muestra

Fuente: Elaborado por los autores (2023).

## DISCUSSION

Este estudio, a través de una revisión de la literatura, aportó un amplio conocimiento sobre las aplicaciones que se están creando y poniendo a disposición para el control del asma en niños y adolescentes, mostrando la importancia de la tecnología como herramienta para ayudar a monitorear la enfermedad.

Se evidenció que la mayoría de las aplicaciones fueron creadas para solucionar el problema de la adherencia al tratamiento, independientemente de que los pacientes fueran niños o adolescentes<sup>(10,11,13-15,17,18-21,23-25)</sup>. Una de las estrategias para eliminar el olvido de tomar medicamentos fue la activación de recordatorios, alertas y mensajes<sup>(15,19,20,21,24)</sup>, lo que ayuda a garantizar que los medicamentos se tomen en los horarios correctos, reduciendo el riesgo de exacerbaciones, proporcionando un registro detallado de las dosis administradas y facilitando el seguimiento médico de la respuesta al tratamiento. Sin embargo, esta funcionalidad puede ser realizada por el propio paciente sin necesidad de disponer de una aplicación exclusivamente para este fin en su dispositivo móvil, lo que puede desalentar el uso continuado de la aplicación<sup>(5,10,12,14,16-18,22,24)</sup>. Quizás por ello las aplicaciones que contaban con funcionalidades adicionales tuvieron mayor continuidad de uso.

El monitoreo de la adherencia al tratamiento no es un recurso destinado únicamente a ayudar al paciente; también puede ser utilizado por el equipo médico para clasificar la gravedad del cuadro clínico del paciente, además de ayudar a calcular el tratamiento de mantenimiento de forma personalizada<sup>(13,14,15,22)</sup>. Esto ayuda en el manejo durante la exacerbación, aumentando la confianza y autonomía del paciente en el control de la enfermedad<sup>(9,14,15)</sup>, favoreciendo una mayor independencia en el tiempo. Además, el seguimiento constante permite realizar ajustes rápidos y precisos en el tratamiento, evitando complicaciones y progresión no deseada de la enfermedad. La precisión en el monitoreo también puede facilitar la identificación de patrones y factores desencadenantes específicos que conducen a exacerbaciones, lo que permite intervenciones más específicas y efectivas. Todo esto se refleja en consecuencia en la reducción del número de hospitalizaciones<sup>(5,11)</sup>, radiografías innecesarias<sup>(5)</sup>, errores de diagnóstico y uso excesivo de medicamentos<sup>(24,25)</sup>, redundando en una mejor calidad de vida de los pacientes y optimización de los recursos sanitarios.

Los nebulizadores inteligentes demuestran una mayor eficacia en el control de los síntomas asmáticos y una mayor aceptación de la adherencia al tratamiento con corticosteroides inhalados<sup>(25)</sup>. Estos dispositivos avanzados proporcionan dosis controladas más precisas y consistentes, mejorando la efectividad del tratamiento y

reduciendo los efectos secundarios. Además, la conectividad de los nebulizadores inteligentes a las aplicaciones permite el monitoreo en tiempo real de la administración de medicamentos, proporcionando datos valiosos para ajustes personalizados del tratamiento <sup>(10,25)</sup>. Esto es especialmente crucial en casos de exacerbación, donde el tiempo para responder al tratamiento es esencial para prevenir complicaciones graves y garantizar una recuperación más rápida.

La gamificación fue un recurso utilizado por varias aplicaciones para atraer la atención de niños y adolescentes y aumentar la adherencia al tratamiento <sup>(9,12-14,20)</sup>. Al incorporar elementos de juego, esta estrategia hace que el tratamiento sea más atractivo y requiere importantes recursos para satisfacer las demandas individuales de los pacientes. Esto incluye personalizar los juegos para reflejar las preferencias y necesidades de cada usuario, así como el uso de avatares <sup>(13)</sup>, que brindan una sensación de individualización, aunque esto representa un desafío logístico y financiero. Sin embargo, las aplicaciones que utilizaron la gamificación han demostrado reacciones positivas entre los usuarios, aumentando el compromiso y la adherencia al tratamiento. Este enfoque interactivo no sólo hace que el tratamiento sea más atractivo, sino que también educa a los pacientes sobre el manejo del asma de una manera divertida y accesible, lo que resulta en una comprensión más profunda de la enfermedad y su manejo.

La aplicación Asthmacel <sup>(12)</sup> utilizó la gamificación para guiar a los participantes, ofreciendo apoyo y aclarando dudas sobre la enfermedad y sus crisis. Este enfoque lúdico aumentó significativamente la comprensión del asma entre los usuarios, lo que resultó en una reducción notable de las visitas a las unidades de atención de emergencia y de las ausencias escolares. Para instruir a personas con menor nivel de alfabetización, Chance Asthma <sup>(13)</sup> demostró que el uso de la gamificación ayuda a indicar la medicación adecuada en diferentes situaciones de forma más objetiva y eficaz. Al transformar la medicación en un proceso simple y directo, la gamificación facilita la adherencia al tratamiento, especialmente en poblaciones vulnerables, promoviendo un manejo del asma más autónomo y confiable.

Para satisfacer las diferentes demandas lingüísticas y los diferentes grados de accesibilidad, incluidas las ubicaciones remotas <sup>(21,22)</sup>, es crucial invertir en el seguimiento del proceso de asimilación y adaptación de las aplicaciones en los dispositivos. Esta inversión no sólo favorece la adherencia de los usuarios, sino que también resalta la necesidad e importancia de capacitar a los profesionales de la salud para orientar a los pacientes <sup>(05,22,23)</sup>. Los lugares de convivencia colectiva y de visita rutinaria, como las escuelas, también requieren la presencia de personas capacitadas para afrontar las crisis de asma y conocimientos sobre cómo utilizar los recursos tecnológicos para optimizar la atención. Esto garantiza que los pacientes reciban un apoyo continuo y adecuado, independientemente de dónde se encuentren, promoviendo una gestión más eficaz de la enfermedad y reduciendo el riesgo de exacerbaciones.

La aplicación Emocha <sup>(9)</sup> utiliza videos instructivos y retroalimentación para enseñar y mejorar el uso correcto de los dispositivos de medicación, demostrando ser un

recurso valioso en el proceso de aprendizaje y mejora de la técnica de los pacientes. Estos videos brindan una guía clara y práctica que ayuda a los pacientes a desarrollar habilidades apropiadas para el manejo de medicamentos, lo cual es esencial para un control eficaz del asma.

Asimismo, MedQuizBot <sup>(23)</sup> utiliza un cuestionario interactivo sobre el uso de medicamentos, síntomas y técnica de inhalación, con transmisión periódica y en tiempo real al médico, permitiendo una respuesta instantánea y personalizada con ajustes rápidos basados en un monitoreo continuo del estado de salud del paciente. Estos recursos tecnológicos no sólo aumentan la adherencia al tratamiento, sino que también promueven una gestión más proactiva e informada de la enfermedad, beneficiando tanto a los pacientes como a los profesionales sanitarios.

En circunstancias donde el número de participantes del estudio fue menor a 10, como Asthma Hero <sup>(14)</sup> y Wireframe <sup>(20)</sup>, la evidencia encontrada en relación a la influencia positiva en la adherencia, mayor confianza e interés en mantener el uso de la aplicación en sus dispositivos, especialmente cuando hubo compensación económica por la realización y permanencia en el estudio <sup>(11,14)</sup>. Por otro lado, se pudo observar que las dificultades socioeconómicas siguen siendo un desafío que imposibilita que algunas personas disfruten de los beneficios que las aplicaciones electrónicas pueden brindar, principalmente por la falta de acceso a internet y restricciones en cuanto al sistema operativo <sup>(12)</sup>.

## CONCLUSION

La tecnología tiene el potencial de transformar el manejo del asma, satisfaciendo varias necesidades esenciales, desde la prescripción y el uso correcto de los medicamentos hasta la orientación, la adherencia al tratamiento, la organización de la atención y el apoyo durante las exacerbaciones, principalmente con un monitoreo real continuo y oportuno, así como con el uso de gamificación.

Los nebulizadores inteligentes conectados a aplicaciones representan otra innovación crucial, ya que ofrecen una dosificación de medicamentos más precisa y permiten un monitoreo en tiempo real, lo que facilita ajustes personalizados que mejoran la eficacia del tratamiento y reducen los efectos secundarios, permitiendo un manejo más efectivo del asma y ayudando a mantener el control de la enfermedad. También se destaca la importancia de la corresponsabilidad del paciente y sus familiares en el manejo del asma, lo que facilita este proceso mediante el uso de la tecnología, especialmente en zonas más alejadas o con difícil acceso a los servicios de salud.

Las limitaciones de este estudio están relacionadas con las bases de datos elegidas, lo que puede restringir el número de artículos encontrados sobre el tema. Al mismo tiempo, se sugieren otros estudios que aborden la percepción de los usuarios del sistema a largo plazo, relacionados con la mejora de los indicadores de salud relacionados con el asma, así como otros que permitan articularlos con aspectos ambientales, que también se caracterizan como potenciales para exacerbar la condición.

## REFERENCIAS

- Robbins-Harold. Patologia: Bases patológicas das doenças. 9th rev. ed. Rio de Janeiro -RJ: Elsevier; 2013. 1479 p. único vol. ISBN: 978-85-352-3459-6
- 2022 GINA Main Report - Global Initiative for Asthma - GINA: Up to Date [Internet]. <https://ginasthma.org/>: Up to Date; 2022 [revised 2023 May 11; cited 2023 May 11]. Available from: <https://ginasthma.org/>
- Marques-Consuelo PC, Bloise-Rafaella F, Lopes-Leandro BM, Godói-Lorena F, Souza-Paulo RP de, Rosa-Isabella MS, et al. Epidemiologia da asma no Brasil, de 2016 a 2020. RSD [Internet]. 2022;11(8): e5211828825. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28825>.
- Santos-Daiane O, Martins-Maria C, Cipriano-Sonia L, Pinto-Regina MC, Cukier-Alberto, Stelmach-Rafael. Atenção farmacêutica ao portador de asma persistente: avaliação da aderência ao tratamento e da técnica de utilização dos medicamentos inalatórios. J. bras. pneumol. [Internet]. 2010;11;(36):14-22. DOI <https://doi.org/10.1590/S1806-37132010000100005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/RRzF4McFC6jBkg5HhDWNyqz/abstract/?lang=pt#>
- Kerns-Ellen, McCulloh-Russell, Fouquet-Sarah, McDaniel-Corrie, Ken-Lynda, Liu-Peony, et al. Utilization and effects of mobile electronic clinical decision support on pediatric asthma care quality in the emergency department and inpatient setting. JAMIA Open: Oxford academic. 2021;4(2) DOI <https://doi.org/10.1093/jamiaopen/ooab019>. Available from: <https://academic.oup.com/jamiaopen/article/4/2/ooab019/6236340>
- Botelho-Louise LR, Cunha-Cristiano CA, Macedo-Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais: Gestão e Sociedade. 2011;5(11):121-136. DOI ISSN 1980-5756. Available from: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/10515/o-metodo-da-revisao-integrativa-nos-estudos-organizacionais>
- Ouzzani-Mourad, Hammady-Hossam, Fedorowicz-Zbys, Elmagarmid-Ahmed. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews: Systematic Reviews. BMC: Syst. 2016;5:5-210. DOI 10.1186/s13643-016-0384-4. Available from: <https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13643-016-0384-4>
- Moher-David, Liberati-Alessandro, Tetzlaff-Jennifer, Altman-Douglas G. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. The PRISMA Statement. PLoS Med: Plos Medicine 2009;6(7) DOI 10.1371/journal.pmed.1000097. Available from: <https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1000097>
- McIntire K, Weis B, Ye- Lltwin L, Krugman SD. Feasibility of video observed therapy to support controller inhaler use among children in West Baltimore. Journal of Asthma. 2022;59(10):1961-1972. DOI <https://doi.org/10.1080/02770903.2021.1984525>. Available from: <https://www.tandfonline.com/loi/ijas20>
- Hollenbach-Jessica P, Simoneau-Tregony, Sun-ye, Becene-Iris, Almeida-Sigrid, Langton-Christine, et al. Design, methods, and baseline characteristics of a pilot, randomized, controlled trial of the effects of an electronic monitoring device on medication adherence in children with asthma. Contemporary Clinical Trials Communications. 2021;21:2451-8654. DOI <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2021.100706>. Available from: <https://http/www.elsevier.com/locate/conctc>
- Nkoy-Flory L., Fassl-Bernhard A, Wilks-Victoria L, Jhonson-Joseph, Unsicker-Eun H, Koopmeiners-karmella J, et al. Ambulatory Management of Childhood Asthma Using a Novel Self-management Application. Pediatrics: APAPublications. 2019;143(6) DOI <https://doi.org/10.1542/peds.2018-1711>. Available from: <https://publications.aap.org/pediatrics/article/143/6/e20181711/76831/Ambulatory-Management-of-Childhood-Asthma-Using-a-autologincheck=redirected>
- Hsia Brian C, Singh-Anjani K, Njeze-Obumneme, Cosar-Emine, Mowrey-Wenzhu B, Feldman-Jonathan, et al. Developing and evaluating ASTHMAXcel adventures: A novel gamified mobile application for pediatric patients with asthma. American College of Allergy, Asthma & Immunology. 2020;125(5):581-588. DOI <https://doi.org/10.1016/j.anai.2020.07.018>. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1081120620304956>
- Real-Francis J, Beck-Andrew F, DeBlansio-Dominic, Zackoff-Matthew, Heinze-Adrienne, Xu-Yingying, et al. Dose Matters: A Smartphone Application to Improve Asthma Control Among Patients at an Urban Pediatric Primary Care Clinic. Games for Health Journal. 2019;8(5):357-365. DOI <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0011>. Available from: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/g4h.2019.0011>
- Cushing-Anna, Manice-Melissa P, Ting-Andrew, Parides-Michael K. Feasibility of a novel mhealth management system to capture and improve medication adherence among adolescents with asthma. Patient Preference and Adherence. 2022;6(10):2271–2275. DOI <http://dx.doi.org/10.2147/PPA.S115713>. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.2147/PPA.S115713?scroll=top&needAccess=true&role=tab&aria-labelledby=ct>
- Burbank-Alisson J, Lewis-Shannon D, Hewes-Mathew, Shellhase-Dennis E, Rettigant-Mallikarjuna, Barrow-Julie H. Mobile-based asthma action plans for adolescents. Journal of Asthma. 2015;52(6):583-586. DOI <https://doi.org/10.3109/02770903.2014.995307>. Available

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/02770903.2014.995307>

16. Rosser-Franziska J, Rothenberger-Scott D, Han-Yueh Y, Forno-Erick, Celedón-Juan C. Air Quality Index and Childhood Asthma: A Pilot Randomized Clinical Trial Intervention. *American Journal of Preventive Medicine*: Am J Prev Med. 2022;1(5) DOI <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2022.12.010>. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749379722005748>

17. Ramsey-Rachelle R, Plevinsky-Jill M, Guilbert-Theresa W, Carmod-Julia K, Hommel-Kevin A. Technology-Assisted Stepped-Care to Promote Adherence in Adolescents with Asthma: A Pilot Study. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*. 2022; 30:415-424. DOI <https://doi.org/10.1007/s10880-022-09905-5>. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10880-022-09905-5>

18. Reyes -Angel J, Han-Yueh Y, Forno-Erick, Celedón-Juan C, Rosser-Franziska. Parental and child knowledge and usage of the air quality index for childhood asthma management. BRIEF RESEARCH REPORT article: *Sec. Pediatric Pulmonology*. 2022;10 DOI <https://doi.org/10.3389/fped.2022.966372>. Available from: <https://www.frontiersin.org/>

19. Kenyon-Chén C, Gruschow-Siobhan M, Quarshie-William O, Griffis-Heather, Leach-Michelle C, Zorc-Joseph J, et al. Controller adherence following hospital discharge in high risk children: A pilot randomized trial of text message reminders. *Journal of Asthma*. 2018;1532-4303. DOI <https://doi.org/10.1080/02770903.2018.1424195>. Available from: <http://www.tandfonline.com/loi/ijas20>

20. Sage-Adam, Roberts-Courtney, Geryk Lorie, Sleath-Betsy, Tate-Deborah, Carpenter-Delesha. Usability assessments of a youth-centered asthma management and medication tracking mobile app. *JMIR HUMAN FACTORS*. 2017;4(1):1. DOI <http://dx.doi.org/10.2196/humanfactors.7133>. Available from: <http://humanfactors.jmir.org/2017/1/e5/>

21. Dawson-Robin, Heiney-Sue P, Messias-DeAnne H, Ownby-Dennis. A Patient-Centered Asthma Management Communication Intervention for Rural Latino Children. *ClinicalTrials.gov Identifier: NCT04633018*. 2021.1;9(12):e189772021; Available from: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04633018>

22. Versteegh-Lesley A, Chang-Anne B, Chirgwin-Sharon, Tenorio-Fransisca P, Wilson-Catharine A, McCallum-Gabrielle B. Multi-lingual "Asthma APP" improves health knowledge of asthma among Australian First Nations carers of children with asthma. *Front. Pediatr: Sec. Pediatric Pulmonology*. 2022;10 DOI <https://doi.org/10.3389/fped.2022.925189>. Available from: <https://www.frontiersin.org/>

23. Arimova-Polina S, Baranova-Leyla N, Levina JG, Kalugina VG, Vishneva EA, Kharitonova EY. Mobile technologies in achieving and maintaining asthma control in children: First results of MedQuizBot Chat Bot. *Pediatrics Pharmacology*. 2021;18(3):214-220. DOI <https://doi.org/10.15690/pf.v18i3.2279>. Available from: [https://www.pedpharma.ru/jour/article/view/2027?locale=en\\_US](https://www.pedpharma.ru/jour/article/view/2027?locale=en_US)

24. Shaoxia LV, Xiaohong-Ye, Wang-Zhijiang, Xia-Wenfen, Qi-Yajuan, Wang-Weihan, et al. A randomized controlled trial of a mobile application-assisted nurse-led model used to improve treatment outcomes in children with asthma. *J Adv Nurs*. 2019;75:3058-3067. DOI [10.1111/jan.14143](https://doi.org/10.1111/jan.14143). Available from: [wileyonlinelibrary.com/journal/jan](http://wileyonlinelibrary.com/journal/jan)

25. Zhou-Yuan, Lu-Yanming, Zhu-Haojin, Zhang-Yanhan, Li-Yagin, Yu-Qing. Short-term effect of a smart nebulizing device on adherence to inhaled corticosteroid therapy in asthma predictive index-positive wheezing children. *Patient Preference and Adherence: Dovepress*. 2018;12:861-868. DOI [http://dx.doi.org/10.2147/PPA.S162744](https://doi.org/10.2147/PPA.S162744). Available from: <https://www.dovepress.com/>

26. Mikalsen-ngvild B, Nassehi-Damoun, Oyamar-Knut . Vortex Whistle and Smart Phone Application for Peak Flow Recordings in Asthmatic Children: A Feasibility Study. Published by Mary Ann Liebert: *TELEMEDICINE and e-HEALTH*. 2019;25(11):1077-1082. DOI: [10.1089/tmj.2018.0270](https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0270). Available from: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

**Indicación de responsabilidad:** También declaramos que, si el manuscrito es aceptado para publicación, nos comprometemos a transferir la cesión completa de los derechos de autor a la Revista.

**Financiación:** No hubo financiación..

**Conflicto de interés:** Declaramos que no existe conflicto de interés profesional, financiero, o beneficios directos e indirectos que puedan influir en los resultados presentados..

**Cómo citar esse artículo:** Souza GASC, Carvalho KA, Oliveira MAS, Barros MVO, Júnior AGB, Orfão NH. Aplicaciones para el manejo del asma en pediatría: una revisión integrativa.. *Latin American Journal of Telehealth Latin Am J telehealth, Belo Horizonte*, 2022; 9 (3): 362 – 371. ISSN: 2175\_2990.

# On the Design of Remote Health Monitoring System



Muhanad Abdulhamid | Al-hikma University, Iraq, Baghdad, Email: [moh1hamid@yahoo.com](mailto:moh1hamid@yahoo.com)

Date of Receipt: August 13, 2023 | Approval date: May 17, 2024

## Abstract

With improvement in technology and miniaturization of sensors, there have been attempts to utilize the new technology in various areas to improve the quality of human life. One main area of research that has seen adoption of the technology is the healthcare sector. The people in need of healthcare services find it very expensive, this is particularly true in developing countries. With improvement in technology previously expensive hospital equipment have been redesigned using current technology. **Objective:** The main objective of the paper is to design a remote healthcare system. It is comprised of three main parts. **Methodology:** The first part being detection of a fall, second being detection of electrocardiogram commonly referred to as ECG or EKG (heartbeat detection) and the last part is providing the detected data for remote viewing. **Results:** The developments have seen a trend known as remote healthcare or previously known as Telemedicine. As a result, this paper is an attempt to solve a healthcare problem facing the society. **Discussion:** Remote health monitoring offers valuable physiological data within the household setting. **Conclusion:** Remote viewing of the data enables a doctor or health specialist to monitor a patients health progress away from hospital premises.

Keywords: Remote health monitoring; fall detection; ECG; remote viewing

## Resumen

### Sobre el diseño de un sistema de seguimiento remoto de la salud

Con la mejora de la tecnología y la miniaturización de los sensores, ha habido intentos de utilizar la nueva tecnología en diversas áreas para mejorar la calidad de la vida humana. Un área principal de investigación que ha visto la adopción de la tecnología es el sector de la salud. Las personas que necesitan servicios sanitarios los encuentran muy caros, especialmente en los países en desarrollo. Con la mejora de la tecnología, los equipos hospitalarios que antes eran costosos se han rediseñado utilizando la tecnología actual. **Objetivo:** El objetivo principal del artículo es diseñar un sistema de salud remoto. Se compone de tres partes principales. **Metodología:** la primera parte es la detección de una caída, la segunda es la detección de un electrocardiograma comúnmente conocido como ECG o EKG (detección de latidos del corazón) y la última parte proporciona los datos detectados para visualización remota. **Resultados:** Los desarrollos han tenido una tendencia conocida como atención médica remota o anteriormente conocida como Telemedicina. En consecuencia, este artículo es un intento de resolver un problema de salud que enfrenta la sociedad. **Discusión:** El monitoreo remoto de la salud ofrece datos fisiológicos valiosos dentro del entorno doméstico. **Conclusión:** La visualización remota de los datos permite a un médico o especialista de la salud monitorear el progreso de la salud de un paciente fuera de las instalaciones del hospital.

Palabras-clave: Monitoreo remoto de la salud; detección de caídas; ECG; visualización remota

## Resumo

### Sobre o projeto de um sistema de monitoramento remoto da saúde

Com o aprimoramento da tecnologia e a miniaturização dos sensores, há havido tentativas de utilizar a nova tecnologia em diversas áreas para melhorar a qualidade de vida humana. Uma área principal de pesquisa que viu a adoção da tecnologia é o setor de saúde. As pessoas que necessitam de serviços de saúde consideram-nos muito caros, isto é particularmente nos países em desenvolvimento. Com a melhoria da tecnologia, equipamentos hospitalares anteriormente caros foram redesenhados usando a tecnologia atual. **Objetivo:** O objetivo principal do artigo é projetar um sistema de saúde remoto. É composto por três partes principais. **Metodologia:** A primeira parte é a detecção de uma queda, a segunda é a detecção do eletrocardiograma comumente referido como ECG ou EKG (detecção de batimentos cardíacos) e a última parte é fornecer os dados detectados para visualização remota. **Resultados:** Os desenvolvimentos registaram uma tendência conhecida como cuidados de saúde remotos ou anteriormente conhecida como Telemedicina. Como resultado, este artigo é uma tentativa de resolver um problema de saúde que a sociedade enfrenta. **Discussão:** A monitorização remota da saúde oferece dados fisiológicos valiosos no ambiente doméstico. **Conclusão:** A visualização remota dos dados permite que um médico ou especialista em saúde monitore o progresso da saúde de um paciente fora das instalações do hospital.

Palavras-chave: Monitoramento remoto de saúde; detecção de quedas; ECG; visualização remot

## INTRODUCTION

A remote health monitoring system is an extension of a hospital medical system where a patient's vital body state can be monitored remotely. Traditionally, the detection systems are only found in hospitals and are characterized by huge and complex circuitry which requires high power consumption. Continuous advances in the semiconductor technology industry have led to sensors and microcontrollers that are smaller in size, faster in operation, low in power consumption and affordable in cost<sup>1</sup>.

In recent time, several systems have come up to address the issue of remote health monitoring. The systems have a wireless detection system that sends the sensor information wirelessly to a remote server. Some have even adopted a service model that requires one to pay a subscription fee. In developing countries, this is a hindrance as some people cannot use them due to cost issue involved. There is also the issue of internet connectivity where some systems to operate good quality internet for a real-time remote connection is required<sup>2</sup>.

Many of the systems introduce work best in the developed countries where the infrastructure is working perfectly. In most cases the systems are adapted to work in developing countries. To reduce some of these problems, there is need to approach the remote detection from a ground up approach to suit the basic minimal conditions presently available in developing countries. A simple patient monitoring system design can be approached by the number of parameters it can detect. In some instances, by detecting one parameter, several readings can be calculated. For simplicity considerations, parameter detections include single parameter and multi-parameter<sup>3</sup>.

Remote health monitoring can provide useful physiological information in the home. This monitoring is useful for elderly or chronically ill patients who would like to avoid a long hospital stay. Wireless sensors are used to collect and transmit signals of interest and a processor is programmed to receive and automatically analyze the sensor signals. In this paper, we are to choose appropriate sensors according to what we would like to detect and design algorithms to realize our detection. Examples are detection of a fall, monitoring cardiac signals, brain signal monitoring (EEG), and in-home ultrasound<sup>4</sup>.

Using a single parameter monitoring system, an approach to a remote health monitoring system is designed that extends healthcare from the traditional clinic or hospital setting to the patient's home. The system is to collect a heartbeat detection system data and a fall detection system data. The data from the two single parameter monitoring systems is then availed for remote detection.

## METHOD

### Design of fall detection system

The sensor chosen for fall detection is an accelerometer. Two common types of accelerometers available are the two-axis and three-axis. The sensitivity of the accelerometer determines its cost with the most sensitive being costly.

### Fall detection description

In this paper, a simple tri-axis accelerometer is chosen. The accelerometer could detect three values along the X, Y and Z axes. With the aid of a microcontroller and suitable algorithm, data from the accelerometer is used to detect a fall. This is then transferred wirelessly for data logging to be viewed remotely by a medical specialist or person interested in the data.

With the accelerometer axis data, a threshold value is set. Using the dot product or cross product of the axis data and comparing it with the threshold, a fall detection can be achieved. The microcontroller then transmits the data wirelessly to a local database that can be accessed remotely.

A crucial factor to consider while using accelerometers for fall detection is that the readings achieved could give false fall detection. To prevent this, placement of the fall sensor is very important. Using various sample test data achieved during the design and following up on past research on the subject study, optimal sensor placement is at a central part of the body. The waist section is found to be a considerable position for best detection.

It is important to note that a modern smartphone has an accelerometer within its circuit board. The accelerometer can be accessed through the library and an application made to detect and record a fall. During the design consideration, a smartphone method is ruled out since the phone would end up being damaged during a fall. The method chosen is a low cost and noninvasive alternative to the user. Since the device is being used by a person prone to falls, the device is also expected to survive several falls and knocks.

### Implementation

Development is done with an accelerometer(ADXL335), microcontroller(ATmega328), and wireless transceiver(HC11 433 MHz) in transmission mode only.

To detect fall along an axis, the acceleration magnitude(AM) is considered. This is achieved by a magnitude vector. Consider:

$$AM = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

- (1) Where AM is acceleration magnitude. With the accelerometer output data, the angle change can also be calculated using the dot product. To achieve this, the instantaneous vector and a reference vector are introduced. Instantaneous vector is given by

$$a = (a_x, a_y, a_z)$$

- (2) Reference vector is generated when a user stands up. It is given by

$$b = (b_x, b_y, b_z)$$

- (3) Using both the instantaneous vector and reference vector in the following formula

$$a \cdot b = |a||b| \cos \theta$$

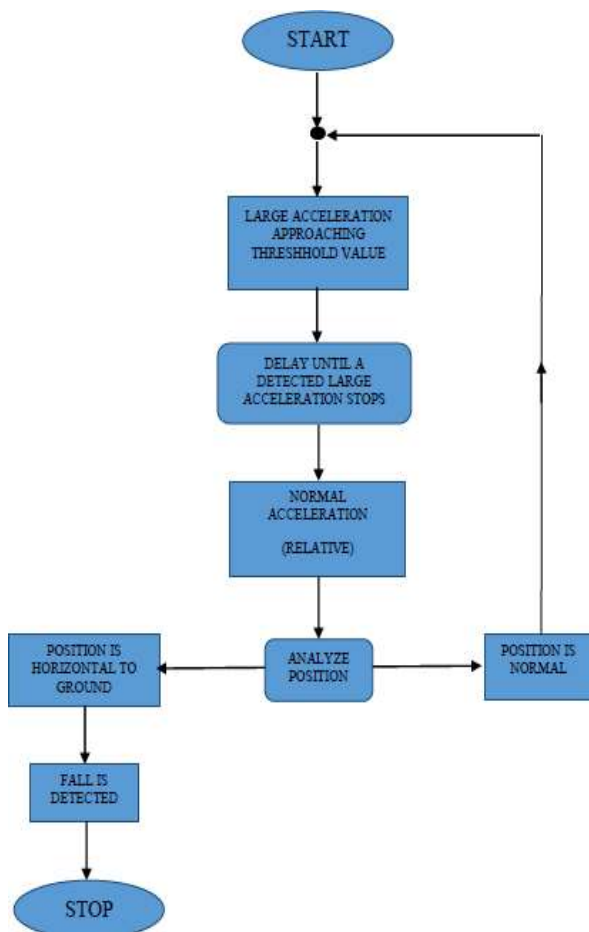
(4) Making the angle as

$$\text{subject}\theta = \cos^{-1}(a \cdot b / |a||b|)$$

(5) The flowchart for fall detection algorithm shown in Fig.1 indicates the microcontroller steps as follows:

1. Set a threshold value.
2. Detect if an acceleration exceeds the threshold.
3. Waits for acceleration to subside and return to relatively normal acceleration.
4. Check user's orientation.
5. If user is parallel to the ground, a fall is detected.

Flowchart for fall detection algorithm



The accelerometer readings are converted to a digital value using an analog to digital conversion(ADC) in the microcontroller. The base voltage could either be 3.3 volts or 5 volts. If the system is to be designed with emphasis on energy saving, the 3.3 volts would fit best. Table 1 summarizes formula used for the X, Y and Z axes calibration. Where  $ADC_x$ ,  $ADC_y$ , and  $ADC_z$  for X, Y and Z axes respectively are digital values after analog signal from accelerometer has been passed into the ADC in the microcontroller. From Eq.1, AM value is then compared for fall detection using  $AM > 1.8g$ .

**Table 1** X, Y, and Z axes calibration

	5 volt	3,3 volt
<b>X axis</b>	$a_x = \frac{ADC_x \times 5}{1024} - 1.64$	$a_x = \frac{ADC_x \times 3.3}{1024} - 1.64$ $= \frac{\quad}{0.33}$
<b>Y axis</b>	$a_y = \frac{ADC_y \times 5}{1024} - 1.63$	$a_y = \frac{ADC_y \times 3.3}{1024} - 1.63$ $= \frac{\quad}{0.33}$
<b>Z axis</b>	$a_z = \frac{ADC_z \times 5}{1024} - 1.65$	$a_x = \frac{ADC_z \times 3.3}{1024} - 1.65$ $= \frac{\quad}{0.33}$

### Microcontroller (ATmega328)

The ATmega328 is a very popular board among hobbyists and is the microcontroller board of choice when building small model projects. Because of this, there are extensive tutorials and open source examples available to facilitate learning and familiarizing oneself with the board. In addition to this, we choose this board because of the following characteristics:

1. Operating voltage — The operating voltage of 5V with a 3.3V option is appropriate because both our sensor boards and Bluetooth module operate under 5 or 3.3V power and output readings in the range of 0-5V.
2. Input voltage — The board has a built-in voltage regulator that allows an input voltage range of 7-12V, which is suitable because we plan to power the board with a 9V battery.
3. Memory — The flash memory (32KB) is appropriate because our algorithm programs can be fairly long and require a decent amount of memory on the microcontroller to store them. The Static Random Access Memory(SRAM) (2KB) is a little on the low side, but the algorithms can work around this by not storing too many variables, so as to not exhaust the SRAM capacity.



- Specialty pins — The Arduino Uno comes with RX/TX pins, which will be used for serial communication with our Bluetooth module. The board also comes with I2C compatible pins, which will be crucial to interface with our digital accelerometer.

**Sensor**

For appropriate fall detection, we choose an accelerometer. The model selected is the ADXL345 triple axis digital accelerometer. It has a wide G-range (up to  $\pm 16g$ ). The range is very wide considering some severe falls are rated at 8 g's. Since it is a digital sensor, the resolution can be adjusted and there is less voltage noise, and less calibration. The ADXL345 gives tri-axial data and requires a minimum of 3.3V power, is I2C compatible and thus our microcontroller board can interface with it correctly.

For wireless communication, the wireless transceiver model HC11 (433 MHz) is chosen. Its specifications include transmission of data up to 1Kilometer, supports RX/TX serial communication from 9600bps - 115200bps (bits per second, baud rate), which makes it fully compatible with our AtMega328 microcontroller. For remote viewing purposes, data obtained in the fall detection is referred as DATA1

**Design of cardiac detection system**

The detector is based on a method that is non-invasive to the user. As a result, a method involving use of infrared light is devised. It is based on the principle of photoplethysmography (PPG). The blood volume variation occurs in body tissues as the blood is pumped by the heart. The variation is detected by a light source and a detector and can be used to calculate the heartbeat. There are two methods the PPG can be employed. They are:

1. Transmittance method - the infrared light is transmitted through a body tissue into an infrared receiver on the opposite side. The resultant light is then used in heartbeat detection. There is limited penetration depth of the light through the organ tissue, as a result the transmittance PPG is applicable to a restricted body part, such as the finger or the ear lobe.

2. Reflectance method depends on reflected light into a receiver. This is the method chosen in the paper.

**Cardiac signal detection using reflectance method**

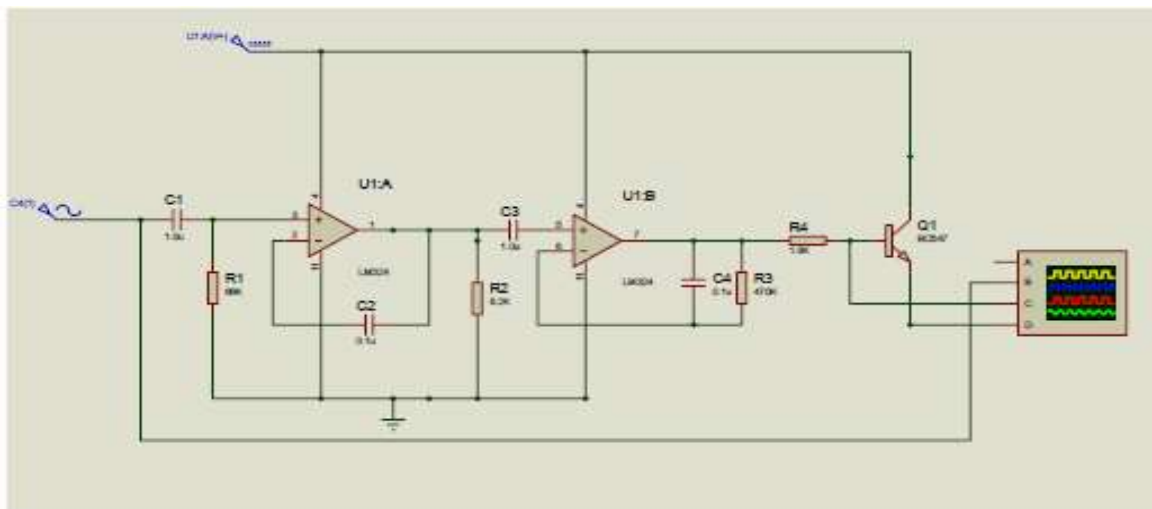
The light is emitted into the finger tissue and the reflected light is measured by the detector. The light does not have to penetrate the body, the reflectance PPG can be applied to any parts of human body. Tissue blood volume is responsible for fluctuation of light absorbed.

The detected PPG signal has both AC and DC components. The pulsating changes in arterial blood volume cause the AC component. This is the component that is synchronous with the heartbeat. It is therefore the source of signal of interest. The DC component of the detected PPG signal is as a result of the tissues and the average blood volume. The AC component is superimposed onto a large DC component. AC component must be removed from the DC component to acquire an AC waveform with a high signal-to-noise ratio. AC amplification is thus done to acquire necessary signal of interest with the heartbeat information.

**Implementation using reflectance method**

To acquire the heartbeat signal of interest, the output from the infrared detector is fed through a comparator. Output from detector is first filtered using a two stage High Pass-Low Pass circuit. The signal is then digitized using an analog to digital converter. The digitization is done using a microcontroller. Using an algorithm, a digital value of the heartbeat can be displayed on an liquid-crystal display (LCD) as shown in Fig.2.

**Figure - 2** Circuit schematic for heartbeat detection



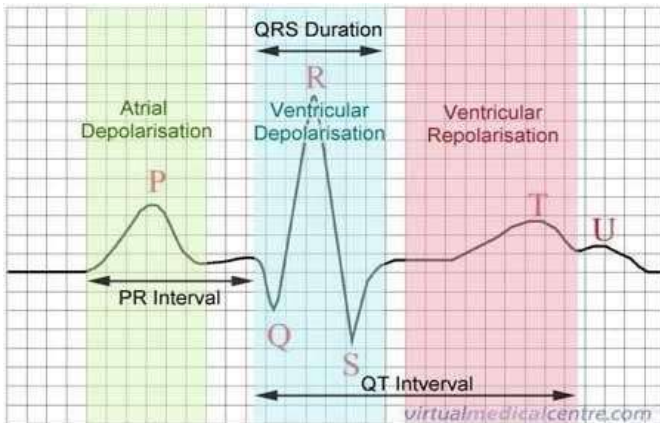
The comparator used is OPAMP(LM324). The detector output is compared to a threshold voltage. For the first stage, inverting terminals of the OPAMP is connected to voltage divider which is set at threshold voltage.

The non-inverting terminal is connected to the detector through 1-microfarad capacitor. When the body tissue is illuminated, the intensity of light reduces. As detected light intensity reduces, the resistance increases causing an increase in the voltage drop.

The following two scenarios arise from Fig.2:

- i) When high, a voltage drop across the detector that is input into the non-inverting input exceeds that of inverting input. A logic high is developed at comparator output. This is useful for detecting the high peak in the heart beat (R in Fig.3).
- ii) Voltage drop across detector is less than that of inverting input. Output is a series of pulses that can be input into the microcontroller. This will assist in detecting any small peak between the major peak in a heartbeat (P,T,U in Fig.3).

**Figure - 3** Representation of a heartbeat



In Fig.2, detector passes more current when it receives more light which in turn causes a voltage drop to enter amplifier circuit. Two consecutive operational amplifier stages to filter out noise and emphasize the peaks. The OPAMPS are contained in the same IC and operates at a single power supply of five volts DC. The filtering is necessary to block any higher frequency noises present in the signal.

A 1-microfarad capacitor at the input of eachstage is required to block the DC component in the signal. The two stage amplifier/filter provides sufficient gain to boost the weak signal coming from the photo sensor unit and convert it into a pulse.

The frequencies of interest using Beats Per Minute(BPM) (frequency = BPM/60 second) notation are defined as:

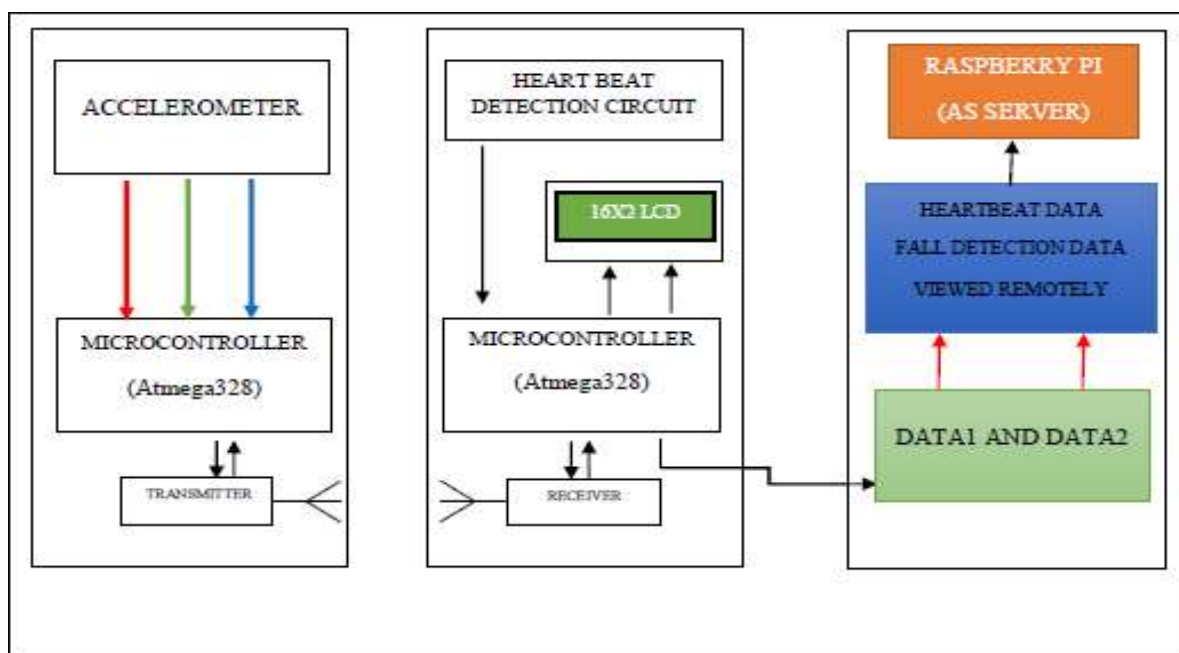
- i. Normal heart rhythm(Normal sinus rhythm) which is between 60 BPM to 100 BPM.
- ii. Fast heart rhythm(BPM>100 BPM). If the BPM is in this region, it could indicate a heart condition known as Tachycardia.
- iii. Slow heart rhythm(less than 60 BPM). If the BPM is in this region, it could indicate a heart condition known as Bradycardia.

**Design of the remote detection system**

Data from the fall detector (DATA1) and heartbeat detection system (DATA2) is transferred for remote viewing. DATA1 is transferred through a wireless transceiver from Atmega328 and received by another Atmega328. Both DATA1 and DATA2 are transferred serially to the Raspberry Pi as shown in Fig.4.

Raspberry Pi has a Broadcom chip. It has a scaled down version of Linux OS ( Raspbian Jessie) running on it. This provides an environment for access of the General Purpose Input Output pins (GPIO) for external circuit to be connected to it. For remote viewing of the fall detection data (DATA1) and heartbeat detection data (DATA2), the Raspberry Pi acts as a server. With the Raspberry Pi, the main objective of the our research “remote health detection system” is achieved.

**Figure - 4** System block representation



**Table 2 - Accelerometer resting face up**

X=331	Y=335	Z=406
X=335	Y=339	Z=409
X=331	Y=335	Z=406
X=335	Y=339	Z=410
X=331	Y=335	Z=406
X=332	Y=336	Z=406
X=332	Y=335	Z=406
X=332	Y=336	Z=406
X=331	Y=335	Z=406
X=331	Y=336	Z=406
X=335	Y=339	Z=408



Table 3 shows the results when accelerometer at upside down on table axis tilt (X=0, Y=180, Z=180).

**Table 3** - Accelerometer upside down

X=329	Y=327	Z=271
X=330	Y=327	Z=271
X=329	Y=327	Z=271
X=330	Y=326	Z=271
X=329	Y=326	Z=271
X=329	Y=326	Z=271
X=329	Y=326	Z=271
X=330	Y=326	Z=271
X=329	Y=326	Z=271

Table 4 shows the results when accelerometer at axis tilt sensor facing user (X=0, Y=+90, Z=+90 (or 180)).

**Table 4** - Accelerometer facing user

X=263	Y=335	Z=338
X=263	Y=335	Z=337
X=264	Y=333	Z=336
X=263	Y=333	Z=336
X=263	Y=333	Z=335
X=264	Y=333	Z=337
X=263	Y=333	Z=337
X=264	Y=333	Z=337
X=264	Y=333	Z=338
X=263	Y=333	Z=339
X=264	Y=333	Z=337

Table 5 shows the results when accelerometer at axis tilt sensor facing comp (X=0, Y= -90, Z= -90(or 0)).

**Table 5** - Accelerometer top facing away from user

X=266	Y=329	Z=341
X=264	Y=328	Z=341
X=264	Y=328	Z=342
X=264	Y=329	Z=342
X=264	Y=328	Z=341
X=264	Y=334	Z=346
X=264	Y=331	Z=342
X=264	Y=332	Z=341
X=264	Y=332	Z=341
X=264	Y=332	Z=342
X=264	Y=332	Z=341
X=263	Y=331	Z=340

Table 6 shows the results when accelerometer at axis tilt sensor to the left sideways (X= +90, Y=0, Z= -90(or 180)).

**Table 6** - Accelerometer left tilt detection

X=398	Y=328	Z=339
X=400	Y=329	Z=340
X=398	Y=328	Z=340
X=399	Y=328	Z=340
X=399	Y=328	Z=339
X=399	Y=329	Z=340
X=398	Y=328	Z=340
X=399	Y=328	Z=340
X=399	Y=329	Z=341
X=399	Y=328	Z=341
X=400	Y=329	Z=341
X=399	Y=329	Z=341

n

Table 7 shows the results when accelerometer at axis tilt sensor to the right-sideways (X= -90, Y=0, Z=90 (or 0)).

**Table 7** - Accelerometer right tilt detection

X=333	Y=337	Z=410
X=264	Y=336	Z=358
X=266	Y=339	Z=336
X=266	Y=336	Z=338
X=264	Y=335	Z=335
X=264	Y=334	Z=333
X=265	Y=334	Z=334
X=265	Y=333	Z=334
X=266	Y=335	Z=338
X=265	Y=334	Z=335
X=265	Y=334	Z=334
X=265	Y=333	Z=334

### 3.2 Cardiac signal results

Fig.5 shows the result of first stage of OPAMP output.

**Figure 5** First stage of OPAMP output

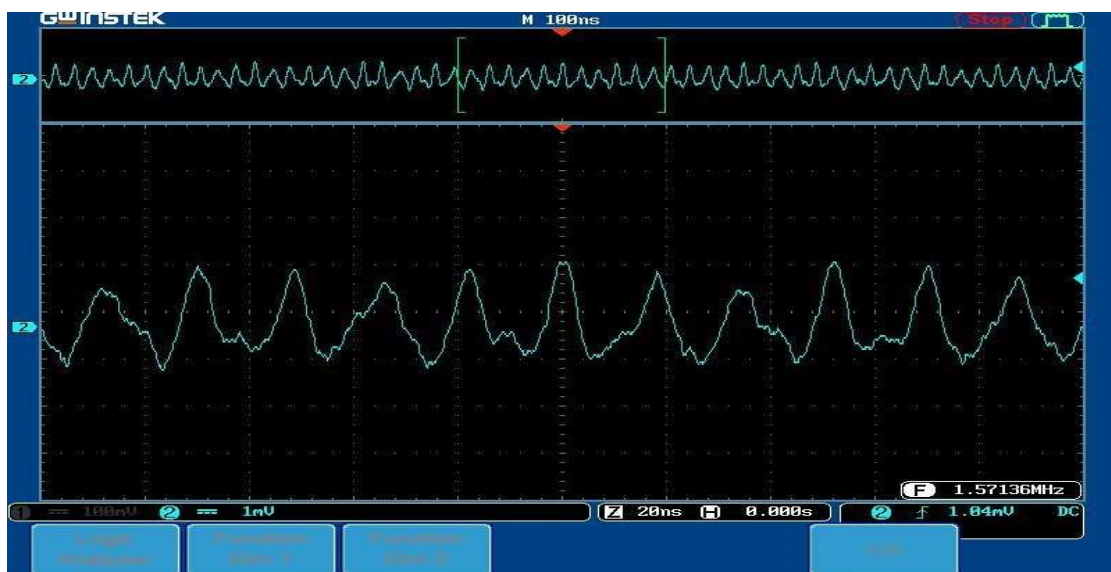


Figure 6 shows the result of second stage of OPAMP output.

**Figure 6** -Second stage of OPAMP output

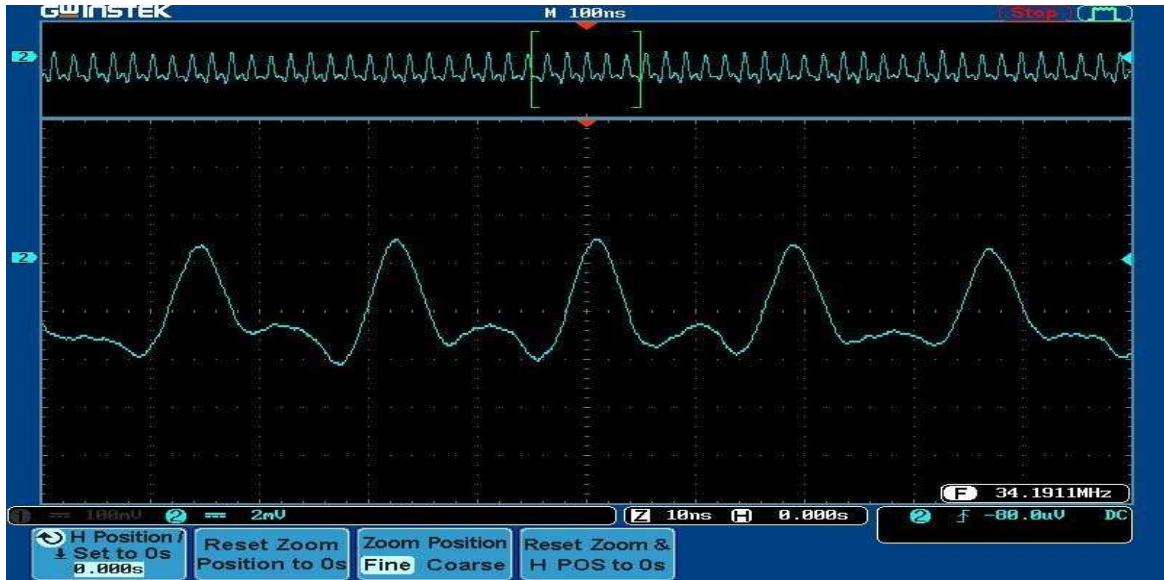


Fig.7 shows the result of second stage of OPAMP output with infrared sensor input.

**Figure 7** - Second stage of OPAMP output with infrared sensor input

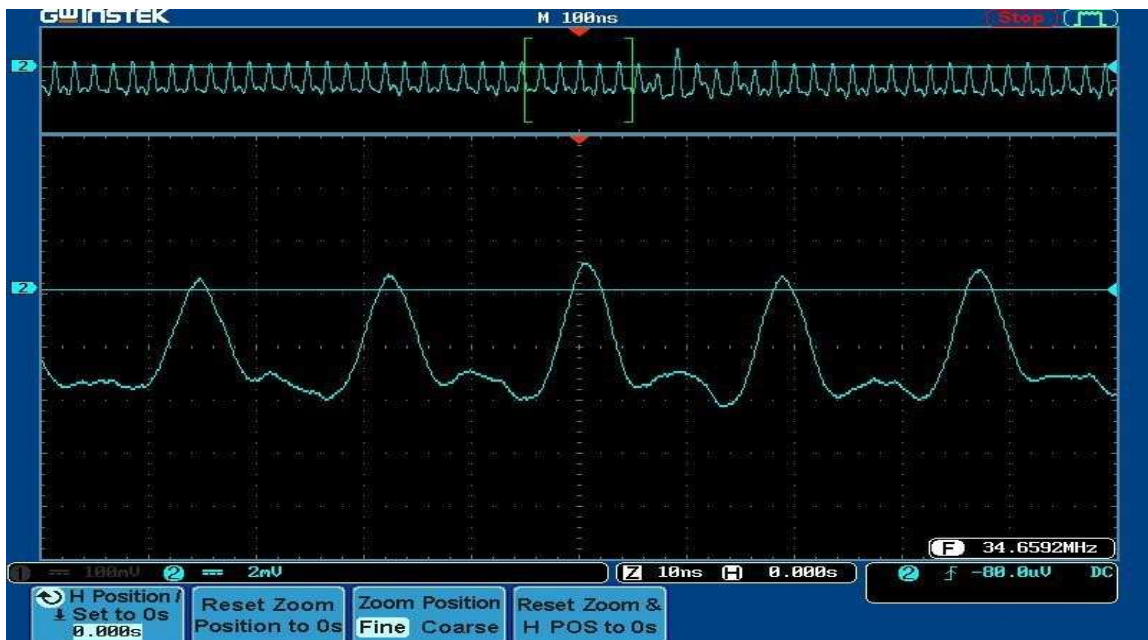


Fig.8 shows the result of comparison of input and output signals seen as a stream.

Figure 8 Comparison of input and output signal seen as a stream

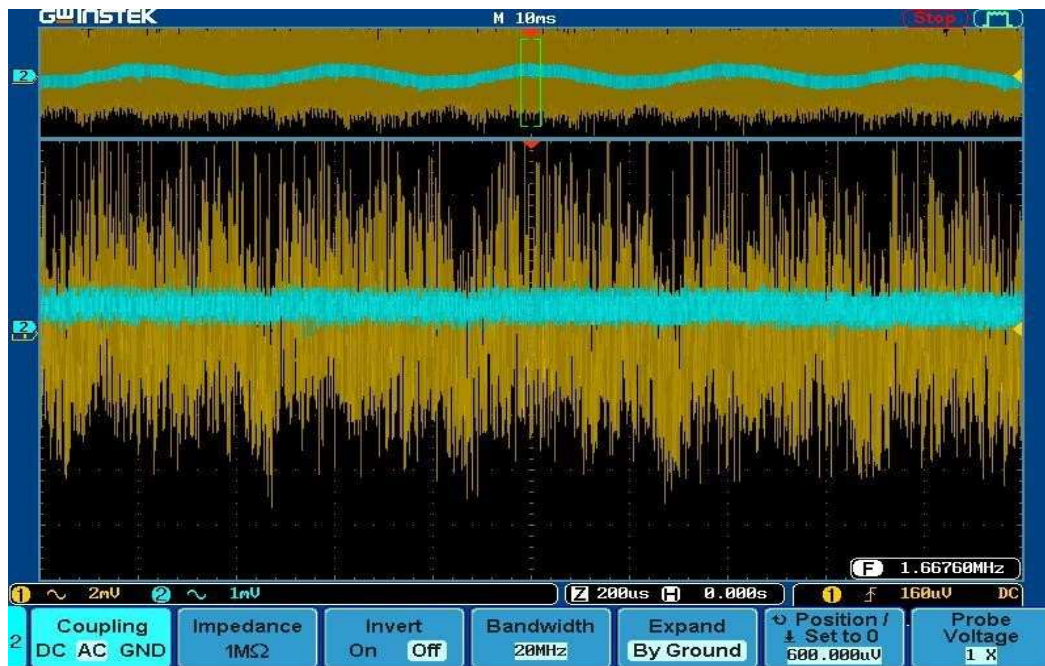
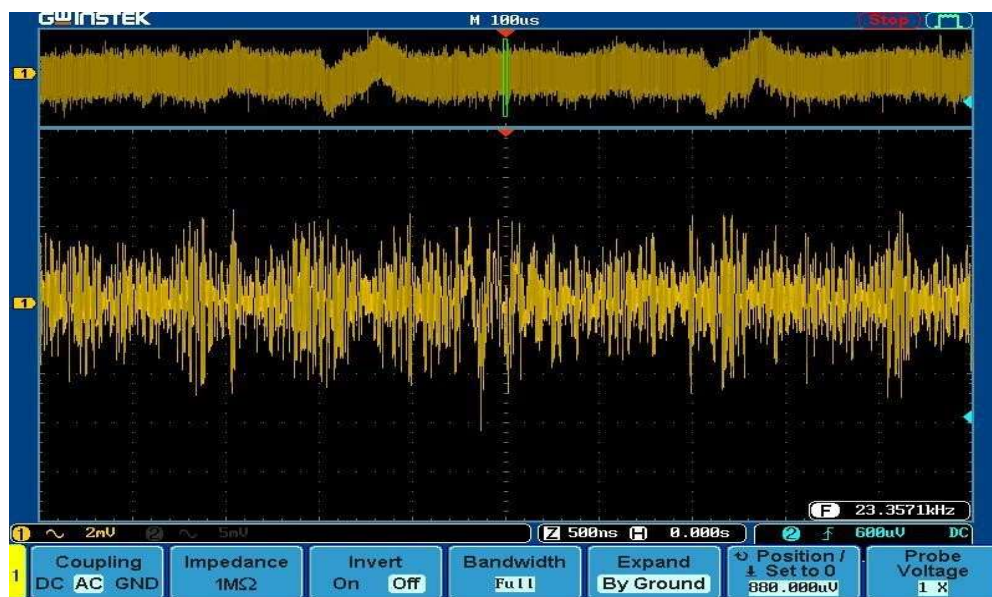


Fig.9 shows output signal seen as a stream on an oscilloscope

Figure 9 Fig.9 output signal seen as a stream on an oscilloscope



### 3.3 Raspberry Pi results

Fig.10 shows Linux terminal GPIO access screenshot.

**Figure 10** Linux terminal GPIO access screenshot

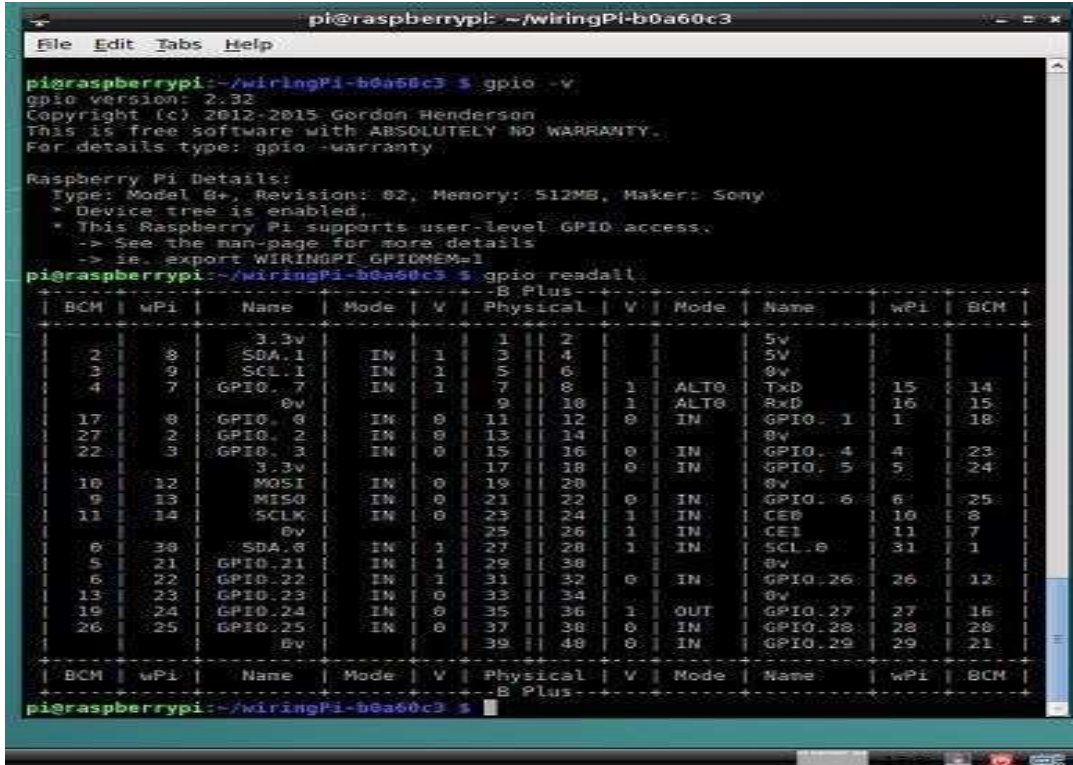


Fig.11 shows remote access Local Area Network(LAN) addressing.

**Figure 11** Remote access LAN Addressing





## CONCLUSIONS

The main objective of the experiment was successfully achieved. All the three individual modules namely heart beat detection module, fall detection module and remote viewing module gave out the intended results. The designed system modules can further be optimized and produced to a final single circuit. More important fact that came up during the design is that all the circuit components used in the remote health detection system are available locally. With development in the integrated circuit industry, Micro Electro Mechanical Systems (MEMs) and microcontrollers have become affordable, have increased processing speeds, miniaturized and power efficient. This has led to increased development of embedded systems that the healthcare specialists are adopting. These embedded systems have also been adopted in the smartphone technology. With increased internet penetration in most developing countries through mobile phones, its uses such as Internet of things (IoT) will become adopted at a faster rate. The remote healthcare system utilizes these concepts to come up with a system for better quality of life for people in society.

**Indication of responsibility:** I Declare that all author have participated in the construction and elaboration of the work and Detail the responsibilities of each author in carrying out the article.

**Financing:** There is no funding..

**Conflict of interest:** The author declare that there are no conflicts of interest regarding this

**How to cite:** Abdulhamid M. On the Design of Remote Health Monitoring System. Latin American Journal of Telehealth Latin Am J telehealth, Belo Horizonte, 2022; 9 (3): 372 - 383. ISSN: 2175\_2990.

## REFERENCES

1. Huang Y, Newman K. Improve quality of care with remote activity and fall detection using ultrasonic sensors. Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, USA. 2012.
2. Gong S, Wang Y, Zhang M, Wang C. Design of remote elderly health monitoring system based on MEMS sensors. IEEE International Conference on Information and Automation, China. 2017.
3. Saranya M, Preethi R, Rupasri M, Veena S. A survey on health monitoring system by using IOT. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology. 2018;6(3):778-782.
4. Malasinghe L, Ramzan N, Dahal K. Remote patient monitoring: a comprehensive study. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing. 2019;10(1):57-76.

# Sobre el diseño de un sistema de seguimiento remoto de la salud

Muhanad Abdulhamid | Al-hikma University, Iraq, Baghdad, Email: [moh1hamid@yahoo.com](mailto:moh1hamid@yahoo.com)

Fecha de recepción: 13 de agosto, 2023 | Fecha de aprobación: 17 de mayo, 2024

## Resumen

Con la mejora de la tecnología y la miniaturización de los sensores, ha habido intentos de utilizar la nueva tecnología en diversas áreas para mejorar la calidad de la vida humana. Un área principal de investigación que ha visto la adopción de la tecnología es el sector de la salud. Las personas que necesitan servicios sanitarios los encuentran muy caros, especialmente en los países en desarrollo. Con la mejora de la tecnología, los equipos hospitalarios que antes eran costosos se han rediseñado utilizando la tecnología actual. **Objetivo:** El objetivo principal del artículo es diseñar un sistema de salud remoto. Se compone de tres partes principales. **Metodología:** la primera parte es la detección de una caída, la segunda es la detección de un electrocardiograma comúnmente conocido como ECG o EKG (detección de latidos del corazón) y la última parte proporciona los datos detectados para visualización remota. **Resultados:** Los desarrollos han tenido una tendencia conocida como atención médica remota o anteriormente conocida como Telemedicina. En consecuencia, este artículo es un intento de resolver un problema de salud que enfrenta la sociedad. **Discusión:** El monitoreo remoto de la salud ofrece datos fisiológicos valiosos dentro del entorno doméstico. **Conclusión:** La visualización remota de los datos permite a un médico o especialista de la salud monitorear el progreso de la salud de un paciente fuera de las instalaciones del hospital.

Palabras-clave: Monitoreo remoto de la salud; detección de caídas; ECG; visualización remota

## Abstract

### On the Design of Remote Health Monitoring System.

With improvement in technology and miniaturization of sensors, there have been attempts to utilize the new technology in various areas to improve the quality of human life. One main area of research that has seen adoption of the technology is the healthcare sector. The people in need of healthcare services find it very expensive, this is particularly true in developing countries. With improvement in technology previously expensive hospital equipment have been redesigned using current technology. **Objective:** The main objective of the paper is to design a remote healthcare system. It is comprised of three main parts. **Methodology:** The first part being detection of a fall, second being detection of electrocardiogram commonly referred to as ECG or EKG (heart beat detection) and the last part is providing the detected data for remote viewing. **Results:** The developments have seen a trend known as remote healthcare or previously known as Telemedicine. As a result, this paper is an attempt to solve a healthcare problem facing the society. **Discussion:** Remote health monitoring offers valuable physiological data within the household setting. **Conclusion:** Remote viewing of the data enables a doctor or health specialist to monitor a patients health progress away from hospital premises.

Keywords: Remote health monitoring; fall detection; ECG; remote viewing

## Resumo

### Sobre o projeto de um sistema de monitoramento remoto da saúde

Com o aprimoramento da tecnologia e a miniaturização dos sensores, há havido tentativas de utilizar a nova tecnologia em diversas áreas para melhorar a qualidade de vida humana. Uma área principal de pesquisa que viu a adoção da tecnologia é o setor de saúde. As pessoas que necessitam de serviços de saúde consideram-nos muito caros, isto é particularmente nos países em desenvolvimento. Com a melhoria da tecnologia, equipamentos hospitalares anteriormente caros foram redesenhados usando a tecnologia atual. **Objetivo:** O objetivo principal do artigo é projetar um sistema de saúde remoto. É composto por três partes principais. **Metodologia:** A primeira parte é a detecção de uma queda, a segunda é a detecção do eletrocardiograma comumente referido como ECG ou EKG (detecção de batimentos cardíacos) e a última parte é fornecer os dados detectados para visualização remota. **Resultados:** Os desenvolvimentos registaram uma tendência conhecida como cuidados de saúde remotos ou anteriormente conhecida como Telemedicina. Como resultado, este artigo é uma tentativa de resolver um problema de saúde que a sociedade enfrenta. **Discussão:** A monitorização remota da saúde oferece dados fisiológicos valiosos no ambiente doméstico. **Conclusão:** A visualização remota dos dados permite que um médico ou especialista em saúde monitore o progresso da saúde de um paciente fora das instalações do hospital.

Palavras-chave: Monitoramento remoto de saúde; detecção de quedas; ECG; visualização remota

## INTRODUCCIÓN

Un sistema de monitoreo remoto de la salud es una extensión de un sistema médico hospitalario donde el estado vital del cuerpo de un paciente se puede monitorear de forma remota. Tradicionalmente, los sistemas de detección sólo se encuentran en hospitales y se caracterizan por tener circuitos enormes y complejos que requieren un alto consumo de energía. Los avances continuos en la industria de la tecnología de semiconductores han dado lugar a sensores y microcontroladores de menor tamaño, de funcionamiento más rápido, de bajo consumo de energía y asequible en costo <sup>1</sup>.

Recientemente, han surgido varios sistemas para abordar la cuestión del seguimiento remoto de la salud. Los sistemas cuentan con un sistema de detección inalámbrico que envía la información del sensor de forma inalámbrica a un servidor remoto. Algunos incluso han adoptado un modelo de servicio que requiere el pago de una tarifa de suscripción. En los países en desarrollo, esto es un obstáculo ya que algunas personas no pueden usarlos debido al costo que implica. También está la cuestión de la conectividad a Internet, donde se requieren algunos sistemas para operar Internet de buena calidad para una conexión remota en tiempo real <sup>2</sup>.

Muchos de los sistemas introducidos funcionan mejor en los países desarrollados donde la infraestructura funciona perfectamente. En la mayoría de los casos, los sistemas están adaptados para funcionar en países en desarrollo. Para reducir algunos de estos problemas, es necesario abordar la detección remota desde cero para adaptarse a las condiciones mínimas básicas actualmente disponibles en los países en desarrollo.

Se puede abordar un diseño simple de un sistema de monitorización de pacientes por la cantidad de parámetros que pueden detectarse. En algunos casos, al detectar un parámetro, se pueden calcular varias lecturas. Por razones de simplicidad, las detecciones de parámetros incluyen un solo parámetro y múltiples parámetros <sup>3</sup>.

La monitorización remota de la salud puede proporcionar información fisiológica útil en el hogar. Este seguimiento es útil para pacientes mayores de edad o con enfermedades crónicas que desean evitar una internación hospitalaria prolongada. Se utilizan sensores inalámbricos para recolectar y transmitir señales de interés y se programa un procesador para recibir y analizar automáticamente las señales de los sensores. En este artículo, debemos elegir los sensores apropiados de acuerdo con lo que nos gustaría detectar y diseñar algoritmos para realizar nuestra detección. Algunos ejemplos son la detección de caídas, la monitorización de señales cardíacas, la monitorización de señales cerebrales (EEG) y la ecografía domiciliar <sup>4</sup>.

Usando un sistema de monitoreo de un solo parámetro, se diseña un enfoque para un sistema de monitoreo de salud remoto que extiende la atención médica desde la clínica u hospital tradicional hasta el hogar del paciente. El sistema debe recolectar datos del sistema de detección de latidos del corazón y datos del sistema de detección de caídas. Los datos de los dos sistemas de monitorización de un solo parámetro se utilizan para la detección remota.

## METODOLOGÍA

### Diseño de sistema de detección de caídas.

El sensor elegido para la detección de caídas es un acelerómetro. Hay dos tipos comunes de acelerómetros disponibles, los de dos ejes y los de tres ejes. La sensibilidad del acelerómetro determina su costo, siendo el más sensible el más costoso.

### Descripción de detección de caídas

En este artículo, elegimos un acelerómetro simple de tres ejes. El acelerómetro podría detectar tres valores a lo largo de los ejes X, Y y Z. Con la ayuda de un microcontrolador y un algoritmo adecuado, los datos del acelerómetro se utilizan para detectar una caída. Luego, esto se transfiere de forma inalámbrica para que un especialista médico o una persona interesada en los datos pueda verlos de forma remota.

Con los datos del eje del acelerómetro se establece un valor umbral. Utilizando el producto escalar o el producto cruzado de los datos del eje y comparándolo con el umbral, se puede lograr una detección de caída. Luego, el microcontrolador transmite los datos de forma inalámbrica a una base de datos local a la que se puede acceder de forma remota.

Un factor crucial para considerar al utilizar acelerómetros para la detección de caídas es que las lecturas obtenidas podrían dar una detección de caídas falsa. Para evitarlo, es muy importante la ubicación del sensor de caída. Utilizando varios datos de prueba de muestra obtenidos durante el diseño y siguiendo investigaciones anteriores sobre el tema de estudio, la ubicación óptima del sensor es en una parte central del cuerpo. Se ha descubierto que la sección de la cintura es una posición considerable para una mejor detección.

Es importante tener en cuenta que un teléfono inteligente moderno tiene un acelerómetro dentro de su placa de circuito. Se puede acceder al acelerómetro a través de la biblioteca y de una aplicación creada para detectar y registrar una caída. Durante la elección del diseño, se descarta el uso de un teléfono inteligente, ya que el teléfono terminaría dañándose durante una caída. El método elegido es una alternativa de bajo costo y no invasiva para el usuario. Dado que el dispositivo lo utiliza una persona propensa a caerse, también se espera que resista varias caídas y golpes.

### Implementación

El desarrollo se realiza con un acelerómetro (ADXL335), un microcontrolador (ATmega328) y un transceptor inalámbrico (HC11 433 MHz) únicamente en modo de transmisión.

Para detectar una caída a lo largo de un eje, se considera la magnitud de la aceleración (AM). Esto se logra mediante un vector de magnitud. Considerando:  $AM = \sqrt{a^2 + x^2 + z^2}$

(1) Donde AM es la magnitud de la aceleración. Con los datos de la salida del acelerómetro, el cambio de ángulo también se puede calcular utilizando el producto escalar. Para conseguirlo, se introducen el vector instantáneo y un vector de referencia. El vector instantáneo es dado por:

$$a = (a_x, a_y, a_z)$$

(2) El vector de referencia se genera cuando un usuario se pone de pie. Es dado por:

$$b = (b_x, b_y, b_z)$$

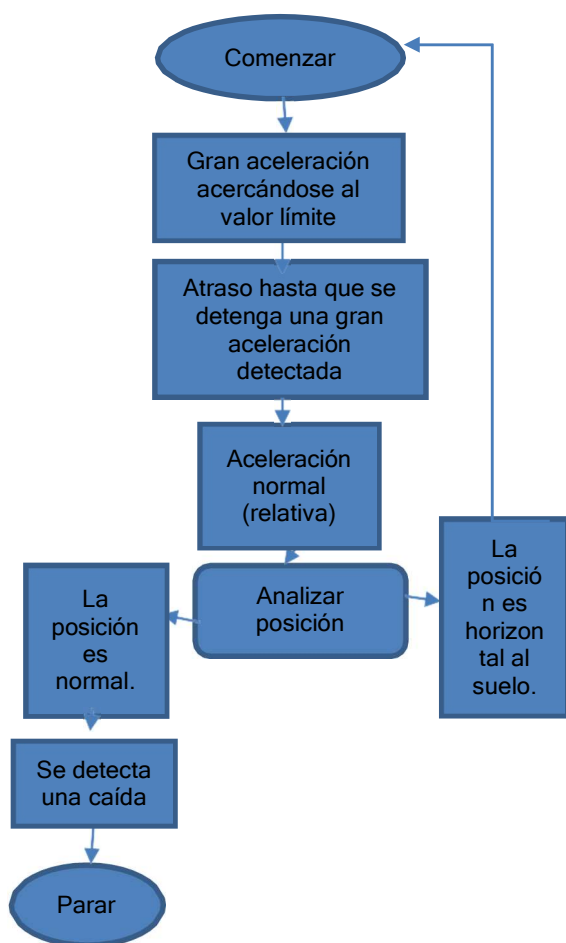
(3) Usando tanto el vector instantáneo como el vector de referencia en la siguiente fórmula

$$b = |a||b| \cos \theta$$

(4) Haciendo el ángulo como sujeto

$$\theta = \cos^{-1}(a \cdot b / |a||b|)$$

Fig.1 Diagrama de flujo del



(5) El diagrama de flujo para el algoritmo de detección de caídas que se muestra en la Figura 1 indica los pasos del microcontrolador de la siguiente manera:

1. Establecer un valor límite.
2. Detectar si una aceleración supera el límite.
3. Esperar a que la aceleración disminuya y vuelva a una aceleración relativamente normal.
4. Verificar la orientación del usuario.
5. Si el usuario está paralelo al suelo, se detecta una caída.

Las lecturas del acelerómetro se convierten a un valor digital mediante una conversión de analógico a digital (ADC) en el microcontrolador. El voltaje base podría ser de 3,3 voltios o 5 voltios. Si el sistema se va a diseñar poniendo énfasis en el ahorro de energía, los 3,3 voltios serían los más adecuados. La Tabla 1 resume la fórmula utilizada para la calibración de los ejes X, Y y Z. Donde ADCx, ADCy y ADCz para los ejes X, Y y Z respectivamente son valores digitales después de que la señal analógica del acelerómetro ha pasado al ADC en el microcontrolador. A partir de la ecuación 1, el valor de AM se compara luego para la detección de caídas usando  $AM > 1,8 \text{ g}$ .

Tabla 1: Calibración de los ejes X, Y y Z.

	5 volt	3,3 volt
<b>X axis</b>	$a_x = \frac{(ADC_x \times 5)}{1024} - 1.64$	$a_x = \frac{(ADC_x \times 3.3)}{1024} - 1.64$
<b>Y axis</b>	$a_y = \frac{(ADC_y \times 5)}{1024} - 1.63$	$a_y = \frac{(ADC_y \times 3.3)}{1024} - 1.63$
<b>Z axis</b>	$a_z = \frac{(ADC_z \times 5)}{1024} - 1.65$	$a_z = \frac{(ADC_z \times 3.3)}{1024} - 1.65$

### Microcontrolador (ATmega328)

La ATmega328 es una placa muy popular entre los aficionados y es la placa de microcontrolador preferida al construir proyectos de modelos pequeños. Debido a esto, existen diversos tutoriales y ejemplos de código abierto disponibles para facilitar el aprendizaje y la familiarización con la placa. Además de esto, elegimos esta placa por las siguientes características:

1. Voltaje de funcionamiento: El voltaje de funcionamiento de 5 V con una opción de 3,3 V es

apropiado porque tanto nuestras placas de sensores como el módulo Bluetooth

2. funcionan con una potencia de 5 o 3,3 V y lecturas de salida en el rango de 0-5 V.

3.

2. Voltaje de entrada: La placa tiene un regulador de voltaje incorporado que permite un rango de voltaje de entrada de 7-12 V, lo cual es adecuado porque planeamos alimentar la placa con una batería de 9 V.

3. Memoria: La memoria flash (32 KB) es apropiada porque nuestros programas de algoritmos pueden ser bastante largos y requieren una cantidad decente de memoria en el microcontrolador para almacenarlos. La memoria estática de acceso aleatorio (SRAM) (2 KB) es un poco baja, pero los algoritmos pueden solucionar este problema al no almacenar demasiadas variables, para no agotar la capacidad de la SRAM.

4. Pines especiales: El Arduino Uno viene con pines RX/TX, que se utilizarán para la comunicación en serie con nuestro módulo Bluetooth. La placa también viene con pines compatibles con I2C, que serán cruciales para interactuar con nuestro acelerómetro digital.

### Sensor

Para una adecuada detección de caídas, elegimos un acelerómetro. El modelo seleccionado es el acelerómetro digital de triple eje ADXL345. Tiene un amplio rango G (hasta  $\pm 16g$ ). El rango es muy amplio considerando que algunas caídas severas tienen una potencia de 8 g s. Como es un sensor digital, la resolución se puede ajustar y hay menos ruido de voltaje y menos calibración. El ADXL345 proporciona datos triaxiales y requiere una potencia mínima de 3,3 V, es compatible con I2C y, por lo tanto, nuestra placa de microcontrolador puede interactuar con él correctamente.

Para la comunicación inalámbrica se elige el transceptor inalámbrico modelo HC11 (433 MHz). Sus especificaciones incluyen transmisión de datos de hasta 1 kilómetro, admite comunicación serie RX/TX de 9600 bps - 115200 bps (bits por segundo, velocidad en baudios), lo que lo hace totalmente compatible con nuestro microcontrolador AtMega328. Para fines de visualización remota, los datos obtenidos en la detección de caídas se denominan DATOS1.

### Diseño de sistema de detección cardíaca.

El detector se basa en un método que no es invasivo para el usuario. Como resultado, se idea un método que implica el uso de luz infrarroja. Se basa en el principio de fotopleetismografía (PPG). La variación del volumen sanguíneo se produce en los tejidos del cuerpo a medida que el corazón bombea la sangre. La variación es detectada por una fuente de luz y un detector y puede usarse para calcular los latidos del corazón. Hay dos métodos para emplear el PPG. Ellos son:

1. Método de transmitancia: la luz infrarroja se transmite a través de un tejido corporal hasta un receptor de infrarrojos en el lado opuesto. La luz resultante se utiliza para la detección de latidos del corazón. La profundidad de penetración de la luz a través del tejido del órgano es limitada, por lo que la transmitancia PPG es aplicable a una parte restringida del cuerpo, como el dedo o el lóbulo de la oreja.

2. El método de reflectancia depende de la luz reflejada en un receptor. Este es el método elegido en el artículo.

### Detección de señales cardíacas usando el método de reflectancia.

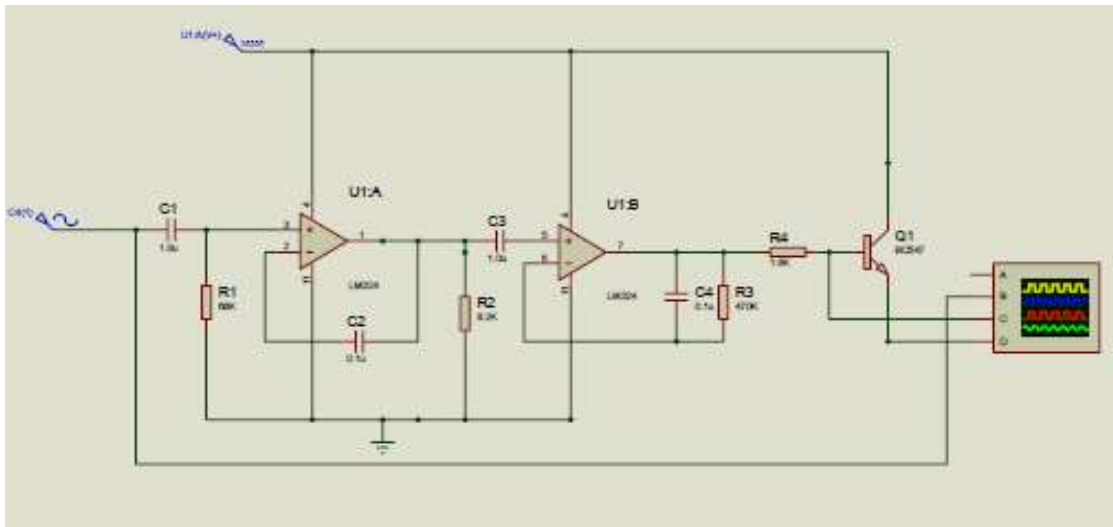
La luz se emite hacia el tejido del dedo y el detector mide la luz reflejada. La luz no tiene que penetrar el cuerpo, el PPG de reflectancia se puede aplicar a cualquier parte del cuerpo humano. El volumen de sangre del tejido es responsable de la fluctuación de la luz absorbida.

La señal PPG detectada tiene componentes de CA y CC. Los cambios pulsantes en el volumen de sangre arterial causan el componente CA. Este es el componente que está sincrónico con los latidos del corazón. Es por tanto la fuente de señal de interés. El componente CC de la señal PPG detectada es el resultado de los tejidos y el volumen sanguíneo promedio. El componente de CA se superpone a un componente de CC grande. El componente de CA debe retirarse del componente de CC para adquirir una forma de onda de CA con una alta relación señal-ruido. De este modo se realiza una amplificación de CA para adquirir la señal de interés necesaria con la información de los latidos del corazón.

### Implementación usando el método de reflectancia.

Para adquirir la señal de latido de interés, la salida del detector de infrarrojos se alimenta a través de un comparador. La salida del detector se filtra primero usando un circuito de paso alto-paso bajo de dos etapas. Luego, la señal se digitaliza mediante un convertidor analógico a digital. La digitalización se realiza mediante un microcontrolador. Utilizando un algoritmo, se puede mostrar un valor digital del latido del corazón en una pantalla de cristal líquido (LCD), como se muestra en la Fig.2.

**Figure - 2** Esquema del circuito para la detección de latidos del corazón.



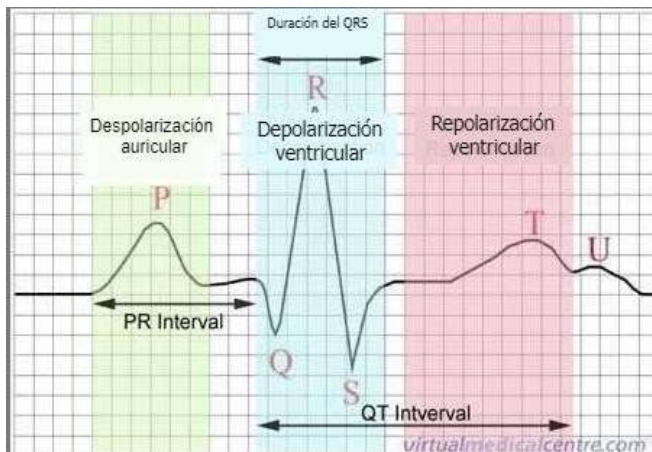
El comparador utilizado es OPAMP(LM324). La salida del detector se compara con un voltaje límite. Para la primera etapa, los terminales inversores del OPAMP están conectados al divisor de voltaje que se establece en el voltaje límite.

El terminal no inversor está conectado al detector a través de un condensador de 1 microfaradio. Cuando se ilumina el tejido corporal, la intensidad de la luz se reduce. A medida que se reduce la intensidad de la luz detectada, la resistencia aumenta provocando un aumento en la caída de voltaje.

Los dos escenarios siguientes surgen de la Figura 2:

1. Cuando es alto, una caída de voltaje a través del detector que se ingresa en la entrada no inversora excede la de la entrada inversora. Se desarrolla un nivel lógico alto en la salida del comparador. Esto es útil para detectar el pico alto en el latido del corazón (R en la Figura 3).
- ii. La caída de voltaje a través del detector es menor que la de la entrada inversora. La salida es una serie de pulsos que se pueden ingresar al microcontrolador. Esto ayudará a detectar cualquier pico pequeño entre el pico mayor de un latido cardíaco (P,T,U en la Figura 3).

**Figura 3** Representación de un latido del corazón.



En la Figura 2, el detector pasa más corriente cuando recibe más luz, lo que a su vez provoca una caída de voltaje en el circuito amplificador. Dos etapas de amplificador operacional consecutivas para filtrar el ruido y enfatizar los picos. Los OPAMPS están contenidos en el mismo IC y funcionan con una única fuente de alimentación de cinco voltios CC. El filtrado es necesario para bloquear cualquier ruido de frecuencia más alta presente en la señal.

Se requiere un condensador de 1 microfaradio en la entrada de cada etapa para bloquear el componente de CC en la señal. El amplificador/filtro de dos etapas proporciona ganancia suficiente para aumentar la señal débil proveniente de la unidad del fotosensor y convertirla en un pulso.

Las frecuencias de interés utilizando la notación Latinos Por Minuto (BPM) (frecuencia = BPM/60 segundos) se definen como:

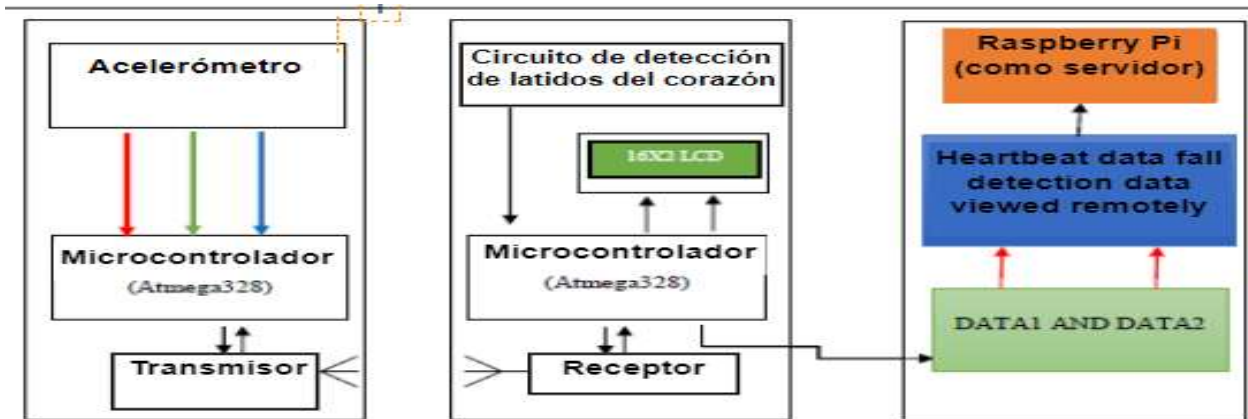
- i. Ritmo cardíaco normal (ritmo sinusal normal) que está entre 60 BPM y 100 BPM.
- ii. Si los BPM están en esta región, podría indicar una afección cardíaca conocida como taquicardia.
- iii. Ritmo cardíaco lento (menos de 60 BPM). Si los BPM están en esta región, podría indicar una afección cardíaca conocida como bradicardia.

### Diseño del sistema de detección remota.

Los datos del detector de caídas (DATA1) y del sistema de detección de latidos del corazón (DATA2) se transfieren para su visualización remota. DATA1 se transfiere a través de un transceptor inalámbrico desde el Atmega328 y se recibe por otro Atmega328. Tanto DATA1 como DATA2 se transfieren en serie a la Raspberry Pi como se muestra en la Figura 4.

Raspberry Pi tiene un chip Broadcom. Tiene una versión reducida del sistema operativo Linux (Raspbian Jessie) ejecutándose. Esto proporciona un entorno para el acceso de los pines de entrada y salida de uso general (GPIO) para que el circuito externo se conecte a ellos. Para la visualización remota de los datos de detección de caídas (DATA1) y los datos de detección de latidos (DATA2), la Raspberry Pi actúa como servidor. Con la Raspberry Pi se consigue el objetivo principal de nuestra investigación "sistema de detección remota de salud".

**Figura 4** Representación de bloques del sistema



## RESULTADOS

### Resultados de la detección de caídas

La Tabla 2 muestra los resultados cuando el acelerómetro está en reposo sobre la mesa. (X=0, Y=0, Z=90).

**Tabla 2** Acelerómetro boca arriba

X=331	Y=335	Z=406
X=335	Y=339	Z=409
X=331	Y=335	Z=406
X=335	Y=339	Z=410
X=331	Y=335	Z=406
X=332	Y=336	Z=406
X=332	Y=335	Z=406
X=332	Y=336	Z=406
X=331	Y=335	Z=406
X=331	Y=336	Z=406
X=335	Y=339	Z=408



La Tabla 3 muestra los resultados cuando el acelerómetro está al revés en la inclinación del eje de la mesa (X=0, Y=180, Z=180).

**Tabla 3** Acelerómetro al revés

X=329	Y=327	Z=271
X=330	Y=327	Z=271
X=329	Y=327	Z=271
X=330	Y=326	Z=271
X=329	Y=326	Z=271
X=329	Y=326	Z=271
X=329	Y=326	Z=271
X=330	Y=326	Z=271
X=329	Y=326	Z=271
X=329	Y=327	Z=271
X=330	Y=327	Z=271
X=329	Y=327	Z=271

La Tabla 4 muestra los resultados cuando el acelerómetro en el sensor de inclinación del eje está orientado hacia el usuario (X=0, Y=+90, Z=+90 (o 180)).

**Tabla 4** Acelerómetro de cara al usuario

X=263	Y=335	Z=338
X=263	Y=335	Z=337
X=264	Y=333	Z=336
X=263	Y=333	Z=336
X=263	Y=333	Z=335
X=264	Y=333	Z=337
X=263	Y=333	Z=337
X=264	Y=333	Z=337
X=264	Y=333	Z=338
X=263	Y=333	Z=339
X=264	Y=333	Z=337



La Tabla 5 muestra los resultados cuando el acelerómetro del sensor de inclinación está orientado hacia el comp (X=0, Y=-90, Z=-90 (o 0)).

**Tabla 5** Acelerómetro superior mirando hacia afuera del usuario

X=266	Y=329	Z=341
X=264	Y=328	Z=341
X=264	Y=328	Z=342
X=264	Y=329	Z=342
X=264	Y=328	Z=341
X=264	Y=334	Z=346
X=264	Y=331	Z=342
X=264	Y=332	Z=341
X=264	Y=332	Z=341
X=264	Y=332	Z=342
X=264	Y=332	Z=341
X=264	Y=332	Z=342
X=263	Y=331	Z=340

Tabla 6 muestra los resultados cuando el acelerómetro en el sensor de inclinación del eje está hacia el lado izquierdo (X= +90, Y=0, Z= -90(o 180)).

**Tabla 6** Detección de inclinación hacia la izquierda del acelerómetro

X=398	Y=328	Z=339
X=400	Y=329	Z=340
X=398	Y=328	Z=340
X=399	Y=328	Z=340
X=399	Y=328	Z=339
X=399	Y=329	Z=340
X=398	Y=328	Z=340
X=399	Y=328	Z=340
X=399	Y=329	Z=341
X=399	Y=328	Z=341
X=400	Y=329	Z=341
X=399	Y=329	Z=341

La Tabla 7 muestra los resultados cuando el acelerómetro en el sensor de inclinación del eje está hacia el lado derecho (X= -90, Y=0, Z=90 (o 0)).

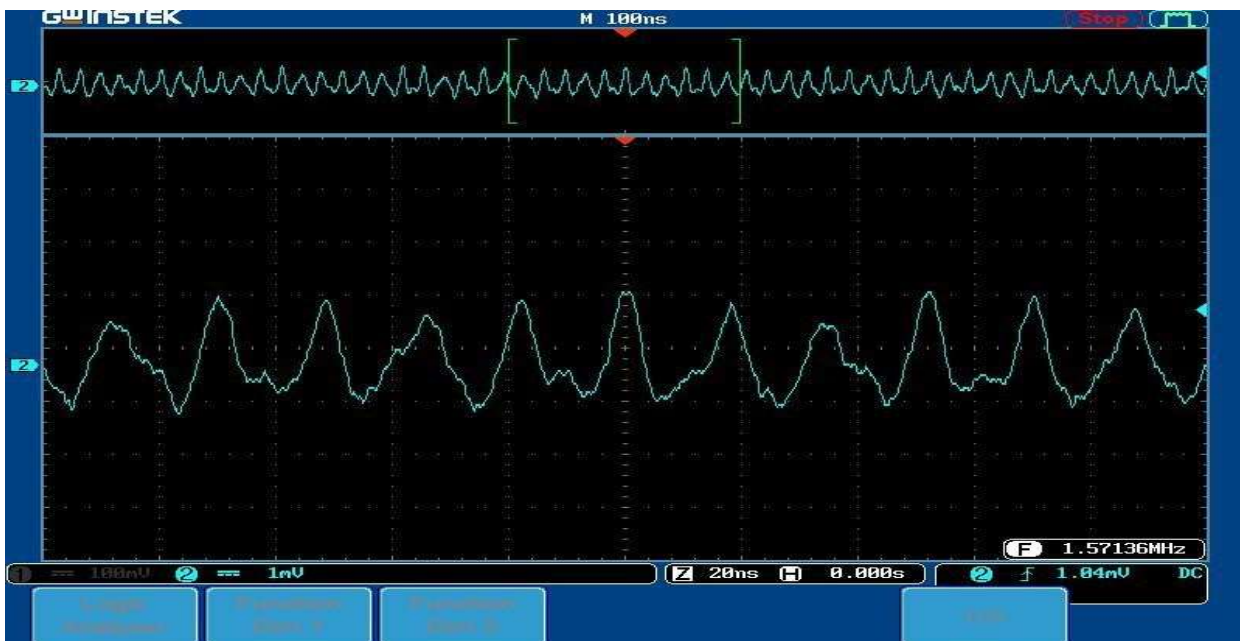
**Tabla 7** Detección de inclinación hacia la derecha del acelerómetro

X=333	Y=337	Z=410
X=264	Y=336	Z=358
X=266	Y=339	Z=336
X=266	Y=336	Z=338
X=264	Y=335	Z=335
X=264	Y=334	Z=333
X=265	Y=334	Z=334
X=265	Y=333	Z=334
X=266	Y=335	Z=338
X=265	Y=334	Z=335
X=265	Y=334	Z=334
X=265	Y=333	Z=334
X=333	Y=337	Z=410
X=264	Y=336	Z=358
X=266	Y=339	Z=336
X=266	Y=336	Z=338
X=264	Y=335	Z=335
X=264	Y=334	Z=333
X=265	Y=334	Z=334
X=265	Y=333	Z=334
X=266	Y=335	Z=338
X=265	Y=334	Z=335
X=265	Y=334	Z=334
X=265	Y=333	Z=334

### Resultados de la señal cardíaca

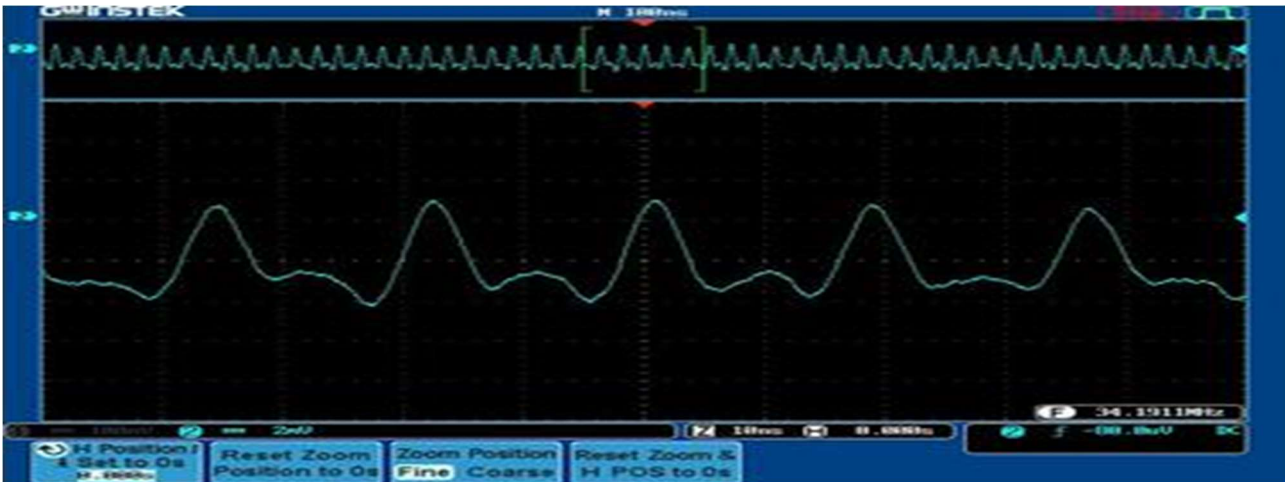
La figura 5 muestra el resultado de la primera etapa de salida del OPAMP.

**Figura 5** Primera etapa de salida OPAMP



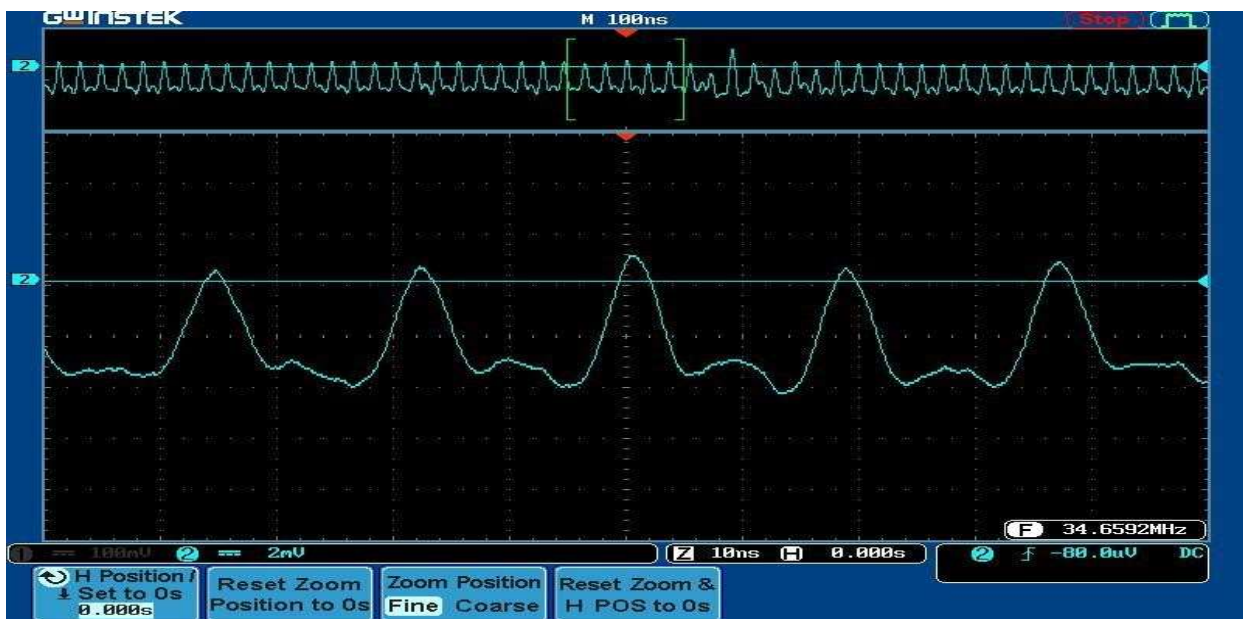
La figura 6 muestra el resultado de la segunda etapa de salida del OPAMP.

**Figura 6** Segunda etapa de salida OPAMP



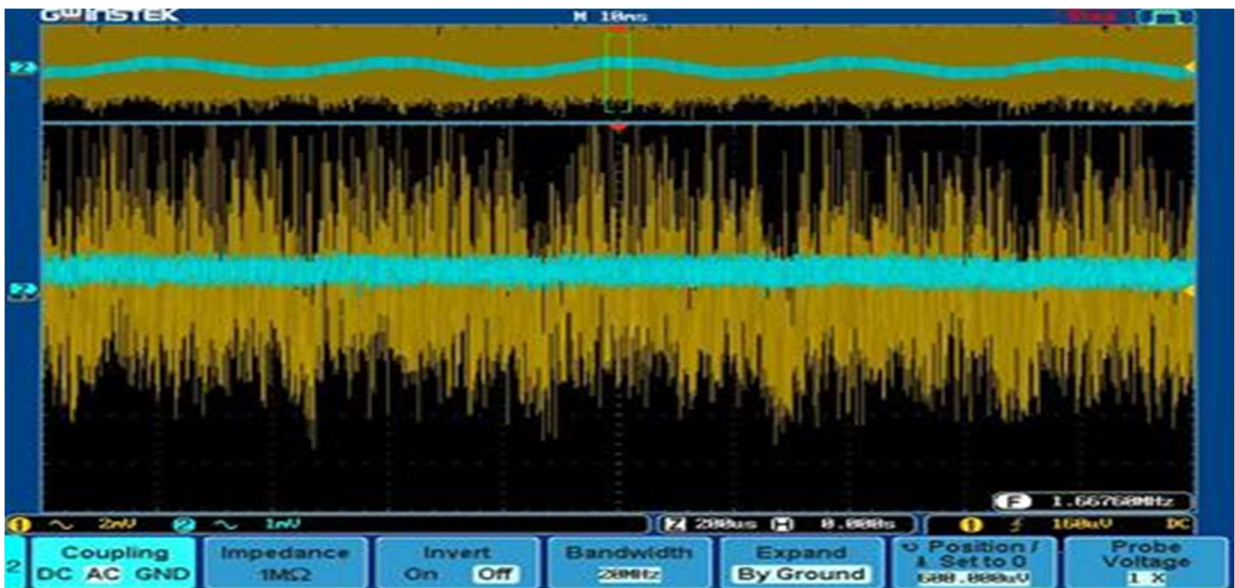
La figura 7 muestra el resultado de la segunda etapa de salida OPAMP con entrada de sensor de infrarrojos.

**Figura 7** Segunda etapa de salida OPAMP con entrada de sensor de infrarrojos



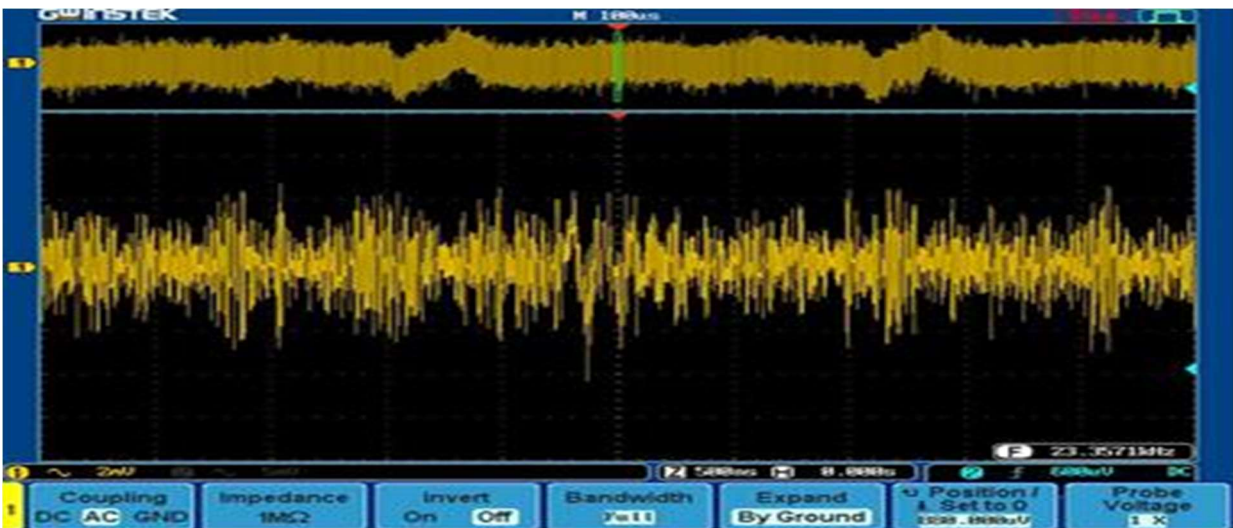
La figura 8 muestra el resultado de la comparación de las señales de entrada y salida vistas como un flujo.

**Figura 8** Comparación de la señal de entrada y salida vista como un flujo



La figura 9 muestra la señal de salida vista como un flujo en un osciloscopio.

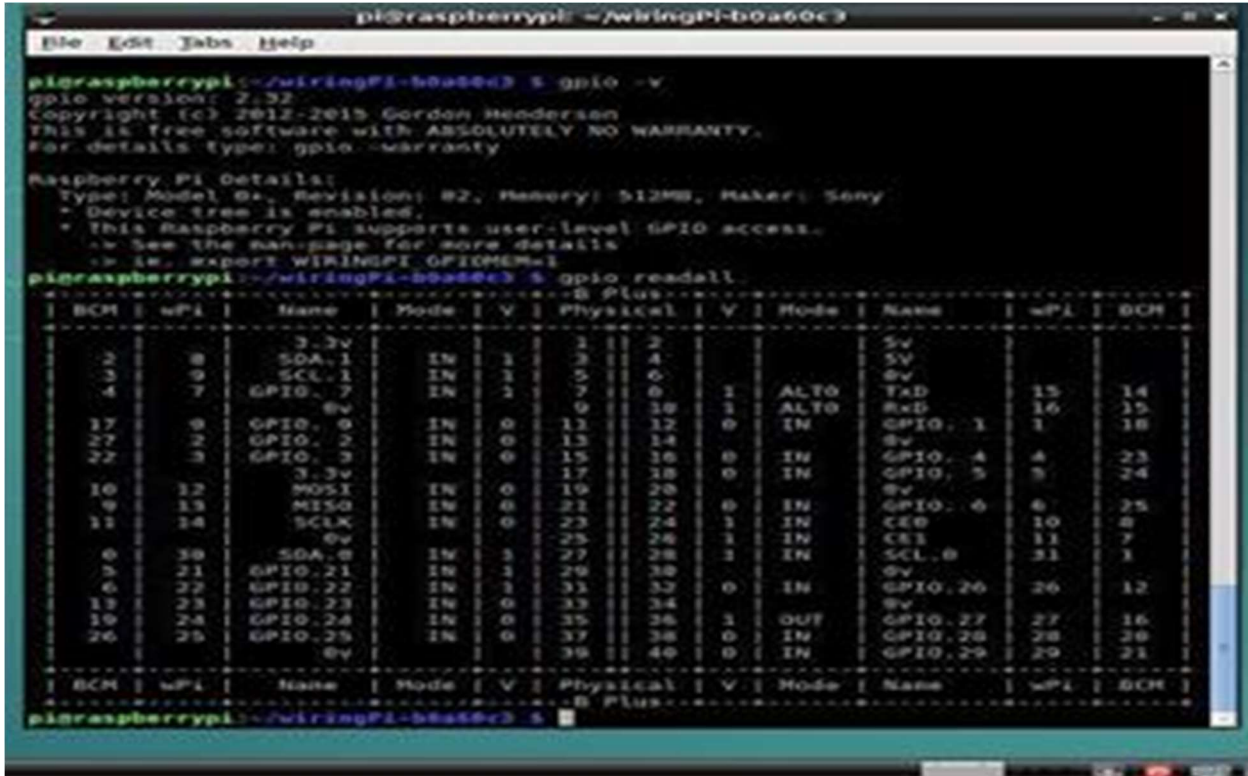
**Figura 9** Señal de salida vista como una secuencia en un osciloscopio



### Resultados de Raspberry Pi

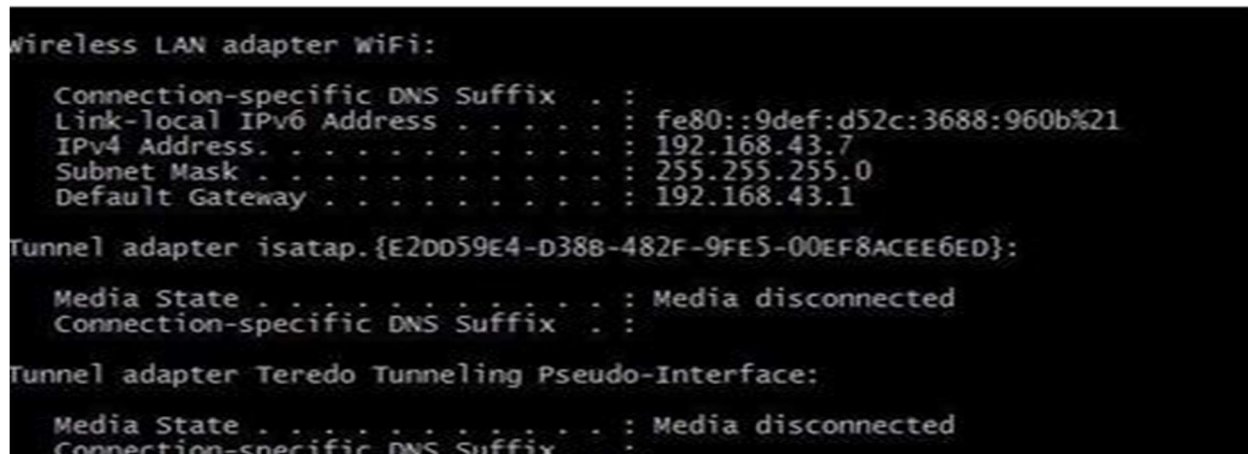
La figura 10 muestra la captura de pantalla de acceso GPIO al terminal Linux.

Figura 10 Captura de pantalla de acceso GPIO al terminal Linux



La figura 11 muestra el direccionamiento de la red de área local (LAN) de acceso remoto.

Figura 11 Direccionamiento LAN de acceso remoto



## DISCUSIÓN

La monitorización remota de la salud ofrece valiosos datos fisiológicos dentro del entorno doméstico. Este tipo de seguimiento resulta beneficioso para las personas mayores o las personas con enfermedades crónicas que desean evitar una hospitalización prolongada. La utilización de sensores inalámbricos permite la recopilación y transmisión de señales pertinentes, mientras que un procesador programado es responsable de recibir y analizar los datos del sensor automáticamente. La selección de sensores adecuados y el desarrollo de algoritmos son pasos cruciales para detectar parámetros de salud específicos de forma eficaz. Algunos casos incluyen detección de caídas, monitoreo de señales cardíacas, monitoreo de señales cerebrales (EEG) y ultrasonido en el hogar.

## CONCLUSIÓN

El objetivo principal del experimento se logró con éxito. Los tres módulos individuales llamados módulo de detección de latidos cardíacos, módulo de detección de caídas y módulo de visualización remota, dieron los resultados previstos. Los módulos del sistema diseñados se pueden optimizar aún más y producir en un único circuito final. El hecho más importante que surgió durante el diseño es que todos los componentes del circuito utilizados en el sistema de detección remota de salud están disponibles localmente. Con el desarrollo de la industria de los circuitos integrados, los sistemas microelectromecánicos (MEM) y los microcontroladores se han vuelto asequibles, han aumentado las velocidades de procesamiento, son miniaturizados y energéticamente eficientes. Esto ha llevado a un mayor desarrollo de sistemas integrados que están adoptando los especialistas de la salud. Estos sistemas integrados también se han adoptado en la tecnología de los teléfonos inteligentes. Con una mayor penetración de Internet en la mayoría de los países en desarrollo a través de teléfonos móviles, sus usos, como Internet de las cosas (IoT-*Internet of things*), se adoptarán a un ritmo más rápido. El sistema de atención médica remota utiliza estos conceptos para crear un sistema que mejore la calidad de vida de las personas en la sociedad.

## REFERENCIAS

1. Y. Huang, and K. Newman, "Improve quality of care with remote activity and fall detection using ultrasonic sensors," Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, USA, 2012.
2. S. Gong, Y. Wang, M. Zhang, and C. Wang, "Design of remote elderly health monitoring system based on MEMS sensors," IEEE International Conference on Information and Automation, China, 2017.

3. M. Saranya, R. Preethi, M. Rupasri, and S. Veena, "A survey on health monitoring system by using IOT," International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology, Vol.6, Issue III, PP.778-782, 2018.

4. L. Malasinghe, N. Ramzan, and K. Dahal, " Remote patient monitoring: a comprehensive study, " Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, Vol.10, Issue 1, PP.57–76, 2019.

**Indicación de responsabilidad:** Declaro que todos los autores han participado en la construcción y elaboración del trabajo y se detallan las responsabilidades de cada autor en la realización del artículo.

**Financiación:** No hay financiación.

**Conflicto de interés:** El autor declara que no hubo conflicto de intereses.

**Cómo citar esse artículo:** Sobre el diseño de un sistema de seguimiento remoto de la salud. Latin American Journal of Telehealth Latin AmJ telehealth, Belo Horizonte, 2022; 9 (3): 384 — 396. ISSN: 2175\_2990..

# Collaborative Telehealth Actions for Latin America

Mônica Pena de Abreu

Master's in Epidemiology from the Universidade Federal de Minas Gerais, Specialist in Hospital Administration, Health Services Management, and Telehealth. Collaborator at the Centro de Tecnologia em Saúde, Medical School, UFMG, Belo Horizonte, Brazil.  
monicapenaabreu@gmail.com

Date of Receipt: February 02, 2024 | February 02, 2024

## INTRODUCCIÓN

Since 2009, a Latin American group of health leaders and managers has been working collaboratively and through a virtual forum on the topic of telehealth.

The Laboratory of Excellence and Innovation in Telehealth, coordinated by the Center for Health Technology at the UFMG Medicine School, has brought, since its creation in 2006, the exchange of these experiences in telehealth in Latin America.

With the launch of the *Revista Latinoamericana de Telesalud*<sup>1</sup> in 2009, it was possible to monitor the development of national telehealth actions, projects, and programs in LAC countries. Articles have already been published from Argentina (8), Brazil (92), Colombia (5), Costa Rica (3), Chile (2), Ecuador (11), El Salvador (6), Guatemala (4), Mexico (14), Panama (1), Peru (8) and Venezuela (2).

Also in 2009, this exchange was strengthened and further consolidated through the cooperation agreement signed between 14 countries, through the IDB Project (Regional protocols of public policies for telehealth/RG-TI509)<sup>2</sup>, which resulted in the development of a pioneering model for assessing the degree of telehealth maturity in countries.

This group remained active throughout these years (with some modifications) and developed several other collaborative actions such as telehealth training courses, malaria training for border countries in the Amazon<sup>3</sup>, the creation of a committee for good practices in telehealth, and the publication of a book called *Desarrollo de la telesalud en America Latina*<sup>4</sup>.

During the pandemic, the LAC group produced the article "Telehealth actions to address COVID-19 in Latin American Countries" published in the journal *Telemedicine & eHealth*.<sup>5</sup>

The topic of quality in telehealth services is currently under discussion with the active participation of 12 countries: Argentina, Brazil, Colombia, Costa Rica, Chile, El Salvador, Ecuador, Guatemala, Honduras, Mexico, Peru and Uruguay. The participants are mostly representatives of the government (telehealth area or correspondent) and two universities (Chile and Honduras).

Although not all countries have a national telehealth program or policy, the pandemic has caused the use of telehealth resources to advance in all

of them, even with great inequality in terms of its use in each one.

In countries with national programs, such as Colombia, Mexico, and Brazil, the use of telehealth tools helped to combat the pandemic by expanding and promoting new types of care, such as telemonitoring and teleguidance. Peru changed its telehealth regulations in 2020. Argentina already had a national plan since 2018 and a telehealth network of over 500 hospitals, which helped to combat COVID-19. Uruguay, which began its national project based on digital images, implemented the use of digital prescriptions in 2020 and enacted telemedicine and telework laws. Ecuador, which faces major difficulties and restrictions on connectivity, has maintained discontinuous actions despite already having a national project. Costa Rica, like the others, has diversified the use of telehealth resources during and after the pandemic. Guatemala and Honduras are still seeking knowledge and technologies to implement their national telehealth systems and have not presented evidence of the use of telehealth during the pandemic.

Concerning legislation, many regulations, and transitional and/or permanent laws have been created. Among them, a supreme decree that approves the regulation of law 30421, a framework law for telehealth in Peru; Peru and Ecuador, through the Andean parliament, created the first digital interconnection network for telehealth; in Argentina, electronic or digital prescriptions are now permitted by a law created in 2020 valid for the entire national territory. El Salvador establishes guidelines for the development of preventive programs through telehealth and Uruguay enacts law 19.869/2020 for the implementation and development of telehealth as a provision of health services. In Brazil, telehealth has existed as a national program since 2007 but was regulated permanently in December 2022. Colombia has had specific legislation on telehealth since 2010.

These movements show a process of increasing institutionalization of telehealth actions at the national level in several Latin American countries.

For more information about the Latin American telehealth group, visit the website of the Innovation Laboratory of Excellence and Innovation in Telehealth for Latin America and Europe.<sup>5</sup>

■ Spanish

# Acciones colaborativas de telemedicina para América Latina

Mônica Pena de Abreu

Maestría en Epidemiología por la Universidad Federal de Minas Gerais, Especialista en Administración Hospitalaria, servicios de salud y telesalud, colaborador del Centro de Tecnología en Salud, Facultad de Medicina, UFMG, Belo Horizonte, Brasil

Fecha de recepción: 02 de febrero, 2024 | Fecha de aprobación: 02 de febrero, 2024

## INTRODUCCIÓN

Un grupo latinoamericano de líderes y gestores de salud trabaja de manera colaborativa desde 2009 a través de un foro virtual en el tema de telesalud. La creación, en 2006, del Laboratorio de Excelencia e Innovación en telesalud coordinado por el Centro de Tecnología en Salud de la Facultad de Medicina de la UFMG incentivó el intercambio de estas experiencias en telesalud en la AL.

Con el lanzamiento de la Revista Latinoamericana de Telesalud<sup>1</sup> en 2009, fue posible monitorear el desarrollo de acciones, proyectos y programas nacionales de telesalud en los países de LAC. Ya se han publicado artículos de Argentina (8), Brasil (92), Colombia (5), Costa Rica (3), Chile (2), Ecuador (11), El Salvador (6), Guatemala (4), México (14), Panamá (1), Perú (8) y Venezuela (2).

Aún en 2009, este intercambio colaborativo se fortaleció y consolidó aún más a partir del acuerdo de cooperación firmado entre 14 países, a través del Proyecto BID (Protocolos regionales de política pública para telesalud RG-TI509)<sup>2</sup>, que resultó en el desarrollo de un modelo pionero para evaluar el grado de madurez de la telesalud en los países.

Este grupo se ha mantenido activo a lo largo de todos estos años (con algunas modificaciones) y también ha desarrollado varias otras acciones colaborativas como cursos de capacitación en telesalud, capacitación en malaria para países fronterizos de la Amazonía<sup>3</sup>, creación de un comité de buenas prácticas en telesalud y publicación y publicación de libro "Desarrollo de la telesalud en América Latina".<sup>4</sup>

Durante la pandemia, el grupo LAC produjo el artículo "Acciones de Telesalud para abordar el COVID-19 en países de América Latina" publicado en la revista Telemedicine & eHealth.<sup>5</sup>

El tema de la calidad en los servicios de telesalud se encuentra actualmente en discusión con la participación efectiva de 12 países: Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile, El Salvador, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Perú y Uruguay. Los participantes son en su mayoría representantes gubernamentales (área de telesalud o correspondiente) y dos universidades (Chile y Honduras).

Si bien no todos los países cuentan todavía con un programa o política nacional de telesalud, lo cierto es que la pandemia ha provocado que el uso de recursos de telesalud avance en todos ellos, incluso con una gran desigualdad en cuanto al uso de la telesalud en cada país.

En países con programas nacionales como Colombia, México y Brasil, el uso de la telesalud ayudó a combatir la pandemia con la ampliación y promoción de nuevos tipos de atención como la telemonitorización y la teleorientación. En 2020, Perú modificó su normativa legal de telesalud. Argentina ya contaba con un plan nacional desde 2018 y una red de telesalud ya instalada compuesta por más de 500 hospitales, que ayudó a combatir el COVID-19. Uruguay, que inició su proyecto nacional basado en imágenes, implementó el uso de recetas digitalizadas a partir de 2020 y promulgó leyes de telemedicina y teletrabajo. Ecuador, con grandes dificultades y restricciones en la conectividad, mantiene acciones discontinuadas a pesar de que ya cuenta con un proyecto nacional. Costa Rica, como otros, diversificó el uso de recursos de telesalud durante y después de la pandemia.



Guatemala y Honduras aún buscan conocimientos y tecnologías para implementar sus sistemas nacionales de telesalud y no presentaron evidencia del uso de telesalud durante la pandemia.

En materia de reglamentación se crearon numerosos reglamentos, leyes transitorias y/o permanentes. Entre ellos un decreto supremo que aprueba el reglamento de la ley 30421, ley histórica de telesalud en el Perú; Perú y Ecuador a través del parlamento andino crean la primera red de interconexión digital en telesalud; En Argentina las recetas electrónicas o digitales ahora están permitidas por una ley creada en 2020, válida para todo el territorio nacional. El Salvador estableció lineamientos para el desarrollo de programas preventivos vía telesalud y Uruguay promulgó la ley 19.869/2020 para la implementación y desarrollo de la telesalud como prestación de servicios de salud. En Brasil, la telesalud fue regulada de forma permanente en diciembre de 2022. Colombia ya contaba con una legislación específica de telesalud desde 2010. Estos movimientos demuestran un proceso de creciente institucionalización de las acciones de telesalud a nivel nacional en varios países de América Latina.