

# La Universidad que Experimenta

El Laboratorio EITL de la  
Universidad de Oviedo:  
Innovación abierta y  
colaborativa frente  
a los desafíos del siglo XXI

---

**JESÚS FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ (ED.)**

*La Universidad que Experimenta*  
*El Laboratorio EITL de la Universidad de Oviedo:*  
*Innovación abierta y colaborativa frente*  
*a los desafíos del siglo XXI*

Jesús Fernández Fernández (ED.)



Licencia Creative Commons  
reconocimiento, no comercial, compartirigual

© Copyright by  
Los autores  
Madrid, 2023

Editorial DYKINSON, S.L. Meléndez Valdés, 61 - 28015 Madrid

Teléfono (+34) 91 544 28 46 - (+34) 91 544 28 69

e-mail: [info@dykinson.com](mailto:info@dykinson.com)

<http://www.dykinson.es> <http://www.dykinson.com>

COORDINA Y EDITA: Jesús Fernández Fernández

DISEÑO Y MAQUETACIÓN: Amelia Celaya

COLABORAN: Vicerrectorado de Transferencia y Relaciones con la Empresa,  
Universidad de Oviedo. Banco Santander.

Este trabajo se ha desarrollado en el marco de los siguientes proyectos de investigación: Building Ecosystem Integration Labs at HEI to foster Smart Specialization and Innovation on Sustainable Raw Materials.

UE-22-HEI4S3-RM-10046; RYC-2020-029619-I/MCIN/ AEI/10.13039/501100011033

DOI: 10.14679/2075

ISBN: 978-84-1170-414-4

Depósito Legal: M-26965-2023

**PROTOTIPO 2**

# Sistema iCardioMonitor para el seguimiento de personas con diagnóstico de insuficiencia cardiaca

MARTÍN-PAYO, RUBÉN\*; PÉREZ-GONZÁLEZ, SET; MENÉNDEZ-PÉREZ, CARLOTA;  
MARTÍNEZ-PINILLA, EVA; FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, MARÍA DEL MAR

## La idea

El incremento de la esperanza de vida, el avance en la atención sanitaria y la expansión de conductas de vida poco saludables como el sedentarismo, el tabaquismo o la alimentación inadecuada, han convertido a las enfermedades crónicas en el modelo epidemiológico más predominante en España. De todas ellas, las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de muerte (Joseph *et al.*, 2017; Roth *et al.*, 2020).

---

\* Contacto: Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud,  
Universidad de Oviedo. Email: martinruben@uniovi.es; tño.: 985103147.



iCardi  Monitor

Entre las enfermedades cardiovasculares cabe destacar la insuficiencia cardiaca (IC). Esta enfermedad tiene una elevada prevalencia en España (Sicras-Mainar et al., 2022), siendo la principal causa de hospitalización en personas mayores de 65 años, representando entre el 2% y el 3% del gasto sanitario (Masterson Creber et al., 2016), el cual es empleado en gran medida en las hospitalizaciones anteriormente mencionadas.

Las descompensaciones de IC son un motivo frecuente de ingreso y, por lo general, están precedidas de exacerbación de los síntomas. Éstos a menudo son insidiosos, lo que dificulta que los pacientes reconozcan y respondan a estas alteraciones de manera precoz. A fin de disminuir los reingresos hospitalarios y la mortalidad de esta población es esencial implementar programas de seguimiento multidisciplinares que incorporen educación protocolizada e individualizada, capaciten a las personas para identificar las situaciones de descompensación y faciliten una adecuada adherencia al régimen terapéutico (Oyanguren et al., 2016).

La progresión tecnológica que se está experimentando en los últimos tiempos abarca a todos sectores de la sociedad, entre ellos al ámbito sanitario. Concretamente, el uso de tecnologías de la información en el ámbito clínico es una realidad a la que los profesionales sanitarios no deben dar la espalda (Alamoodi et al., 2020; The Lancet, 2017). Según Barrios et al. (2020) muchas de las consultas presenciales a las que asisten habitualmente los pacientes con diagnóstico de IC podrían ser sustituidas por no presenciales en determinados contextos.

Entre los formatos de consulta telemática destaca el uso de tecnología diseñada para ser utilizada en dispositivos móviles. Según la encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares Año 2021 realizada por el Instituto Nacional de Estadística (2021), el 99,5% de la población con edades comprendidas entre los 15 y 74 años tiene un dispositivo móvil. Por tanto, el desarrollo de herramientas para ser utilizadas en este tipo de dispositivos facilitaría su uso a prácticamente el total de la población, y permitiría complementar la consulta presencial con una no presencial. De hecho, esta opción ya ha mostrado ser efectiva en ocasiones anteriores, reforzando el autocontrol de la patología por parte de los pacientes y concienciándolos de la importancia de controlar la tensión arterial o el peso (Barrios *et al.*, 2020). Más concretamente, el uso de dispositivos móviles ha hecho factible el control de diferentes parámetros biológicos, de forma asíncrona y para un gran número de pacientes (Baladrón *et al.*, 2021).

La bibliografía consultada pone de manifiesto que la población con diagnóstico de IC es favorable al uso de las aplicaciones móviles (apps) para ser utilizadas como monitor de diferentes parámetros, como la actividad física o la frecuencia cardíaca (Leigh *et al.*, 2022; Sohn *et al.*, 2019; Wali *et al.*, 2020), que pueden contribuir a mejorar el autocontrol de la patología, así como para estar conectados, de forma remota, con el personal sanitario reduciendo el número de visitas a los centros sanitarios (Nick *et al.*, 2021). Además, el uso de este tipo de aplicaciones es valorado positivamente por los usuarios, siendo viable incluso, tal y como indican Heiney

Organiza:

TalentU

eit RawMaterials  
ACADEMY

Funded by  
the European Union

ETNRI  
Initiative

Colabora:

Universidad de Oviedo  
Fundación de Investigación

Patrocina:

Sa  
Uni

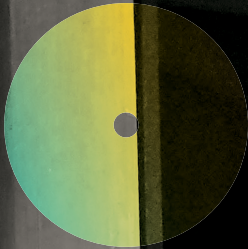
Ecosystem integration

TalentU Lab

Laboratorio  
experimento  
innovación  
producción  
colaborativa



ntander  
versidades



### ¿Qué es ICardioMonitor?

Proceso formativo

Sistema de seguimiento

Ver/compartir datos





*et al.* (2020), en personas con bajo nivel educativo, baja alfabetización en salud y experiencia limitada con teléfonos inteligentes.

Adicionalmente, en términos de efectividad, cabe destacar los resultados de diferentes estudios. Por ejemplo, el trabajo desarrollado por Schmaderer *et al.* (2021), con un enfoque cualitativo, puso de manifiesto los beneficios de una app para la autogestión de la patología en personas con diagnóstico de IC. Por un lado, y en general, los participantes valoraron la experiencia como positiva; específicamente destacaron que la información aportada aumentó su toma de conciencia y promovió el autocontrol de su dolencia. Además, contribuyó a mejorar el empoderamiento de los pacientes, lo que resultó en un mejor manejo de la IC, en el control de los síntomas, y en una mejor calidad de vida (CDV). Por otro lado, los voluntarios también manifestaron que la posibilidad que ofrecía la app para establecer comunicación con su equipo de atención médica se tradujo en una ganancia de confianza para controlar diferentes aspectos de su enfermedad. Otros estudios, con enfoque cuantitativo, concluyeron que el uso de apps como herramientas de monitorización de la IC reporta beneficios a nivel holístico. Por ejemplo, el uso de la app *HeartMan* mejoró la capacidad de autocuidado y disminuyó las tasas de depresión y ansiedad de sus usuarios. Además, éstos mostraron una actitud positiva hacia el uso de *HeartMan*, lo que resultó en una mayor conciencia, autocontrol y empoderamiento (Luštrek *et al.*, 2021). Resultados similares se observaron con la app *HealthyHeart*, ya que se constataron cambios clínicamente relevantes en el mantenimiento del autocuidado, la gestión y la confianza

de los usuarios. Finalmente, los resultados de un estudio en el que se testó la app *HeartMapp*, demostraron una mejora significativa en la puntuación media de la variable empleada para medir el autocuidado, así como una mejora en el nivel de conocimientos de la IC y la depresión por parte de los participantes (Athilingam *et al.*, 2017). Todos estos datos confirman la efectividad del uso de este tipo de apps, las cuales contribuyen de manera importante a la monitorización de personas con IC, tal y como se desprende de la revisión sistemática desarrollada por Kinast *et al.*, (2021).

Un aspecto importante a tener en cuenta es que el contenido de las apps diseñadas para ser utilizadas por personas con diagnóstico de IC es muy variado y, por lo general, incluyen varios aspectos del seguimiento de las personas que la utilizan (Athilingam *et al.*, 2017; Kinast *et al.*, 2021; Luštrek *et al.*, 2021; Schmaderer *et al.*, 2021). Entre las funciones que de manera más común se han identificado en evaluaciones previas se encuentran aquellas que permitían realizar un seguimiento, que reportaban *feedbacks* al usuario, recordatorios y alertas, y la posibilidad de contactar con el personal sanitario (Dunn Lopez *et al.*, 2021). En cuanto a contenidos y objetivos, lo razonable es que estas apps se centren en las necesidades específicas de la población diana como, por ejemplo, en la CDV o en aquellos parámetros físicos que orienten la toma de decisiones de los usuarios (Norgaard *et al.*, 2015). Es bien sabido que las personas con IC tienen una CDV baja debido a las limitaciones que experimentan a nivel físico. De hecho, uno de los objetivos principales del cuidado de estos pacientes es mejorar su día a día. En este sentido, existen estudios previos que

evidencian la efectividad de una app para la consecución de este objetivo (Davoudi *et al.*, 2020).

Otro aspecto importante es la monitorización de aquellos parámetros que permitan detectar la necesidad de atención presencial o incluso hospitalización. Por ejemplo, la monitorización remota de la presión arterial (Singhal and Cowie, 2021) o los signos vitales (Park *et al.*, 2019). No es baladí, tampoco, la relevancia que el estilo de vida tiene en la evaluación de la enfermedad, por lo que parece recomendable que se incluya la evaluación de conductas esenciales como, por ejemplo, la actividad física (Singhal and Cowie, 2021).

Finalmente, los proyectos de *mHealth*, para que sean efectivos, han de incluir funciones avanzadas (Dunn Lopez *et al.*, 2021) y un diseño centrado en el paciente (Zhang *et al.*, 2019; Cornet *et al.*, 2020). Por ello, es esencial que tanto los profesionales de la salud como los futuros usuarios participen en el desarrollo de las mismas (Woods *et al.*, 2019).

## Situación actual y objetivos

En la actualidad, existen aplicaciones para dispositivos móviles que pueden ser empleadas de manera específica por personas con diagnóstico de IC (Wali *et al.*, 2020). Desde el punto de vista de recursos humanos, la digitalización de la organización no tiene que suponer un esfuerzo adicional y además permite su optimiza-



tán a favor de su uso (Leigh *et al.*, 2022; Pezel *et al.*, 2021; Sohn *et al.*, 2019; Wali *et al.*, 2020). Adicionalmente, la evidencia sugiere que la monitorización remota puede beneficiar a las personas con diagnóstico de IC (Tersalvi *et al.*, 2021; Veenis *et al.*, 2020), por ejemplo, reduciendo los ingresos hospitalarios (Park *et al.*, 2019). Por todo ello, consideramos factible desarrollar un sistema digital (iCardioMonitor), como recurso complementario a la consulta presencial, para facilitar el seguimiento y monitorización de personas con diagnóstico de IC.

Durante el desarrollo del laboratorio EITL de la Universidad de Oviedo (Uniovi) se planteó como objetivo iniciar el diseño del Sistema iCardioMonitor; durante el proceso se intentó dar respuesta a preguntas para las que el equipo de trabajo no tenía una respuesta clara.

## Proceso de prototipado: ¿qué preguntas nos formulamos?

**¿En qué formato se presentará el sistema?  
¿App o web-app?**

Inicialmente se planteó el uso de un formato app. No obstante, la bibliografía consultada sugería que tanto estas como las web-apps son herramientas digitales adecuadas para el seguimiento y monitorización de personas con diagnóstico de IC (Luštrek *et al.*, 2021).

## Sistema iCardioMonitor para el seguimiento de personas con diagnóstico de insuficiencia cardíaca

A fin de definir el formato de presentación más apropiado, se llevó a cabo una consulta a 2 expertos en tecnología digital y se realizó una revisión en las tiendas de Apple y Android con el objetivo de identificar apps gratuitas específicamente diseñadas para ser utilizadas como herramienta de monitorización por personas con diagnóstico de IC. En base a la información recopilada por ambos medios, se optó por un formato web-app. Las ventajas identificadas con este formato fueron: i) un mayor control sobre el diseño



Prototipado en el EITL.

sin precisar la asistencia de empresas externas; **ii)** un mayor control sobre la información; **iii)** potencial para ser utilizada por un mayor número de usuarios, ya que podrá ser utilizado tanto en dispositivos móviles como fijos; **iv)** desarrollo más económico.

Por tanto, se planteó que el sistema en formato web-app, que incluyese un formulario para registro de datos e información acerca de cómo realizar las mediciones de parámetros personales necesarios para realizar el seguimiento, era el más adecuado para el Sistema iCardioMonitor.

Para acceder cada persona dispondrá de un código de acceso personalizado. A continuación, cada persona registrará, con la periodicidad indicada por el personal sanitario, los parámetros necesarios para la monitorización de la IC.

***¿Qué información se ha de solicitar a las personas que utilicen el sistema para poder llevar a cabo la monitorización? ¿Con qué frecuencia deben registrar los datos las personas que utilicen el sistema?***

A fin de dar respuesta estas preguntas, se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica y se realizó una consulta a profesionales de cardiología, del Hospital Universitario Central de Asturias y del Hospital de Jario. La coincidencia de criterio fue clara y, por tanto, se consideró como válida la solicitud de registro de la siguiente información: peso, talla, necesidad de dormir con almohada elevada, frecuencia cardiaca, fatiga, pies hinchados y tensión arterial.

En cuanto a la periodicidad del registro de la información solicitada, la recomendación sería su registro diario, si bien este punto puede considerarse crítico. La experiencia tanto del equipo participante en el desarrollo del sistema como del equipo de expertos en cardiología hace pensar que posiblemente no se alcance esa regularidad en la toma de datos, al menos no en el 100% de las personas que utilicen el sistema. Por lo tanto, este aspecto requiere de una evaluación posterior mediante el desarrollo de un estudio de factibilidad.

### ***El formulario de recogida de datos ¿es fiable?***

Para dar respuesta a esta pregunta se simuló el uso del sistema en una muestra de población similar a la usuaria final del mismo. A tal fin, y por conveniencia, se contactó con 7 personas a las que se les facilitó el acceso al formulario que se incluirá en el sistema y una serie de datos ficticios. Para evaluar la fiabilidad se evaluó la existencia de correlación entre los datos que se facilitaron a las participantes y los que registraron en el sistema.

## Resultados

Los resultados se detallan a continuación. La edad media de las/los participantes fue de 66 (DE=7.51), el 85.7% mujeres, un 28.6% tenían estudios primarios, el 57.1% secundarios y el 14.3% universitarios. El porcentaje de aciertos, entendiendo por tal la coinci-



dencia entre el valor aportado a las participantes y el registrado fue del 98%. Este dato sugiere que el formato seleccionado para el formulario y el registro de información necesario para llevar a cabo el seguimiento en los pacientes parece adecuado en términos de fiabilidad. No obstante, este aspecto también requiere de una evaluación posterior y más ambiciosa. A tal fin se plantea el desarrollo de un estudio piloto en una muestra poblacional más amplia que permita no solo evaluar la factibilidad sino también la fiabilidad y validez del Sistema iCardioMonitor para ser empleado en el seguimiento de personas con diagnóstico de IC.

## La experiencia en el EITL

El paso por el EITL permitió dar respuesta a las preguntas que inicialmente nos habíamos planteado respecto al desarrollo del Sistema iCardioMonitor. Además, los medios puestos a nuestro alcance facilitaron la puesta a punto de la primera versión del Sistema y la evaluación preliminar de algunos aspectos como, por ejemplo, la fiabilidad del soporte diseñado para la recogida de variables relacionadas con la enfermedad. Así mismo, contribuyó a visibilizar la necesidad de desarrollar estudios posteriores con el objetivo de evaluar la factibilidad de uso, su fiabilidad y validez.

## Bibliografía

- Alamoodi, A.H., Garfan, S., Zaidan, B.B., Shuwandy M.L., Alaa, M., Alsalem M.A., Mohammed, A., Aleesa, A.M., Albahri, O.S., Al-Hussein, W.A., & Alobaidi, O.R. (2020). A systematic review into the assessment of medical apps: motivations, challenges, recommendations and methodological aspect. *Health and Technology*, 10, 1045–1061. doi:10.1007/s12553-020-00451-4.
- Athilingam, P., Jenkins, B., Johansson, M., & Labrador, M. (2017). A Mobile Health Intervention to Improve Self-Care in Patients With Heart Failure: Pilot Randomized Control Trial. *JMIR Cardio*, 1(2), e3. <https://doi.org/10.2196/cardio.7848>.
- Baladrón, C., Gómez de Diego, J.J., & Amat-Santos, I. J. (2021). Big data and new information technology: what cardiologists need to know. *Revista Española de Cardiología* (English ed.), 74(1), 81–89. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2020.06.036>.
- Barrios, V., Cosín-Sales, J., Bravo, M., Escobar, C., Gámez, J. M., Huelmos, A., Ortiz Cortés, C., Egocheaga, I., García-Pinilla, J. M., Jiménez-Candil, J., López-de-Sá, E.,

Torres Llergo, J., Obaya, J. C., Pallares-Carratalá, V., Sanmartín, M., Vidal-Pérez, R., & Cequier, Á. (2020). La consulta telemática para el cardiólogo clínico en tiempos de la COVID-19: presente y futuro. Documento de consenso de la Sociedad Española de Cardiología. *Revista Española de Cardiología*, 73(11), 910–918. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2020.06.027>.

Cornet, V. P., Toscos, T., Bolchini, D., Rohani Ghahari, R., Ahmed, R., Daley, C., Mirro, M. J., & Holden, R. J. (2020). Untold Stories in User-Centered Design of Mobile Health: Practical Challenges and Strategies Learned From the Design and Evaluation of an App for Older Adults With Heart Failure. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(7), e17703. <https://doi.org/10.2196/17703>.

Davoudi, M., Najafi Ghezeljeh, T., & Vakilian Aghouee, F. (2020). Effect of a Smartphone-Based App on the Quality of Life of Patients With Heart Failure: Randomized Controlled Trial. *JMIR Nursing*, 3(1), e20747. <https://doi.org/10.2196/20747>.

Dunn Lopez, K., Chae, S., Michele, G., Fraczkowski, D., Habibi, P., Chattopadhyay, D., & Donevant, S. B. (2021). Improved readability and functions needed for mHealth apps targeting patients with heart failure: An app store review. *Research in Nursing & Health*, 44(1), 71–80. <https://doi.org/10.1002/nur.22078>.

Heiney, S. P., Donevant, S. B., Arp Adams, S., Parker, P. D., Chen, H., & Levkoff, S. (2020). A Smartphone App for Self-Management of Heart Failure in Older African Americans: Feasibility and Usability Study. *JMIR Aging*, 3(1), e17142. <https://doi.org/10.2196/17142>.

Instituto Nacional de Estadística. (26 de diciembre de 2022). *Encuesta sobre equipamiento y uso de tecnología de información y comunicación en hogares*. [https://www.ine.es/prensa/tich\\_2021.pdf](https://www.ine.es/prensa/tich_2021.pdf).

Joseph, P., Leong, D., McKee, M., Anand, S. S., Schwalm, J. D., Teo, K., Mentz, A., & Yusuf, S. (2017). Reducing the Global Burden of Cardiovascular Disease, Part 1: The Epidemiology and Risk Factors. *Circulation Research*, 121(6), 677–694. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.117.308903>.

Kinast, B., Lutz, M., & Schreiweis, B. (2021). Telemonitoring of Real-World Health Data in Cardiology: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(17), 9070. <https://doi.org/10.3390/ijer-ph18179070>.

Leigh, J. W., Gerber, B. S., Gans, C. P., Kansal, M. M., & Kitsiou, S. (2022). Smartphone Ownership and Interest in Mobile Health Technologies for Self-care Among Patients With

Chronic Heart Failure: Cross-sectional Survey Study. *JMIR Cardio*, 6(1), e31982. <https://doi.org/10.2196/31982>.

Luštrek, M., Bohanec, M., Cavero Barca, C., Ciancarelli, M. C., Clays, E., Dawodu, A. A., Derboven, J., De Smedt, D., Dogvan, E., Lampe, J., Marino, F., Mlakar, M., Pioggia, G., Puddu, P. E., Rodríguez, J. M., Schiariti, M., Slapničar, G., Slegers, K., Tartarisco, G., Valič, J., ... Vodopija, A. (2021). A Personal Health System for Self-Management of Congestive Heart Failure (HeartMan): Development, Technical Evaluation, and Proof-of-Concept Randomized Controlled Trial. *JMIR Medical Informatics*, 9(3), e24501. <https://doi.org/10.2196/24501>.

Masterson Creber, R. M., Maurer, M. S., Reading, M., Hiraldo, G., Hickey, K. T., & Iribarren, S. (2016). Review and Analysis of Existing Mobile Phone Apps to Support Heart Failure Symptom Monitoring and Self-Care Management Using the Mobile Application Rating Scale (MARS). *JMIR mHealth and uHealth*, 4(2), e74. <https://doi.org/10.2196/mhealth.5882>.

Nick, J. M., Roberts, L. R., & Petersen, A. B. (2021). Effectiveness of telemonitoring on self-care behaviors among community-dwelling adults with heart failure: a quantitative systematic review. *JBI Evidence Synthesis*, 19(10), 2659–2694. <https://doi.org/10.11124/JBIES-20-00329>.

Norgaard, O., Furstrand, D., Klokke, L., Karnoe, A., Batterham, R., Kayser, L., Osborne, R.H. (2015). *et al.* The e-health literacy framework: A conceptual framework for characterizing e-health users and their interaction with e-health systems. *Knowledge Management & E-Learning*, 7 (4), 522–540. doi: 10.34105/j.kmel.2015.07.035.

Oyanguren, J., Latorre García, P. M., Torcal Laguna, J., Lekuona Goya, I., Rubio Martín, S., Maull Lafuente, E., & Grandes, G. (2016). Effectiveness and Factors Determining the Success of Management Programs for Patients With Heart Failure: A Systematic Review and Meta-analysis. *Revista Española de Cardiología (English ed.)*, 69(10), 900–914. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2016.05.012>.

Park, C., Ootobo, E., Ullman, J., Rogers, J., Fasihuddin, F., Garg, S., Kakkar, S., Goldstein, M., Chandrasekhar, S. V., Pinney, S., & Atreja, A. (2019). Impact on Readmission Reduction Among Heart Failure Patients Using Digital Health Monitoring: Feasibility and Adoptability Study. *JMIR Medical Informatics*, 7(4), e13353. <https://doi.org/10.2196/13353>.

Pezel, T., Berthelot, E., Gauthier, J., Chong-Nguyen, C., Iliou, M. C., Juillière, Y., Galinier, M. C., De Groote, P., Beauvais, F., Bauer, F., Vergeylen, U., Gellen, B., Raphael, P., Bezard, M., Ricci, J. E., Boiteux, M. C., Bonnefous, L., Bodez, D., Audureau, E., & Damy, T. (2021). Epidemiological characteristics

and therapeutic management of patients with chronic heart failure who use smartphones: Potential impact of a dedicated smartphone application (report from the OFICSel study). *Archives of Cardiovascular Diseases*, 114(1), 51–58. <https://doi.org/10.1016/j.acvd.2020.05.006>.

Postigo, A., González-Mansilla, A., Bermejo, J., Elízaga, J., Fernández-Avilés, F., & Martínez-Sellés, M. (2020). Telecardiología en tiempos de la pandemia de COVID-19. *Revista Española de Cardiología*, 73(8), 674–676. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2020.04.026>.

Roth, G. A., Mensah, G. A., Johnson, C. O., Addolorato, G., Ammirati, E., Baddour, L. M., Barengo, N. C., Beaton, A. Z., Benjamin, E. J., Benziger, C. P., Bonny, A., Brauer, M., Brodmann, M., Cahill, T. J., Carapetis, J., Catapano, A. L., Chugh, S. S., Cooper, L. T., Coresh, J., Criqui, M., ... GBD-NHLBI-JACC Global Burden of Cardiovascular Diseases Writing Group (2020). Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990–2019: Update From the GBD 2019 Study. *Journal of the American College of Cardiology*, 76(25), 2982–3021. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.010>.

Schmaderer, M., Miller, J. N., & Mollard, E. (2021). Experiences of Using a Self-management Mobile App Among Individuals With Heart Failure: Qualitative Study. *JMIR Nursing*, 4(3), e28139. <https://doi.org/10.2196/28139>.

- Sicras-Mainar, A., Sicras-Navarro, A., Palacios, B., Varela, L., & Delgado, J. F. (2022). Epidemiology and treatment of heart failure in Spain: the HF-PATHWAYS study. *Revista Española de Cardiología* (English ed.), 75(1), 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2020.09.033>.
- Singhal, A., & Cowie, M. R. (2021). Digital Health: Implications for Heart Failure Management. *Cardiac Failure Review*, 7, e08. <https://doi.org/10.15420/cfr.2020.28>.
- Sohn, A., Speier, W., Lan, E., Aoki, K., Fonarow, G., Ong, M., & Arnold, C. (2019). Assessment of Heart Failure Patients' Interest in Mobile Health Apps for Self-Care: Survey Study. *JMIR Cardio*, 3(2), e14332. <https://doi.org/10.2196/14332>.
- Tersalvi, G., Winterton, D., Cioffi, G. M., Ghidini, S., Roberto, M., Biasco, L., Pedrazzini, G., Dauw, J., Ameri, P., & Vicenzi, M. (2020). Telemedicine in Heart Failure During COVID-19: A Step Into the Future. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 7, 612818. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2020.612818>.
- The Lancet (2017). Does mobile health matter?. *Lancet* (London, England), 390(10109), 2216. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32899-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32899-4).
- Veenis, J. F., Radhoe, S. P., Hooijmans, P., & Brugts, J. J. (2021). Remote Monitoring in Chronic Heart Failure Patients: Is



Non-Invasive Remote Monitoring the Way to Go?. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 21(3), 887. <https://doi.org/10.3390/s21030887>.

Wali, S., Keshavjee, K., Nguyen, L., Mbuagbaw, L., & Demers, C. (2020). Using an Electronic App to Promote Home-Based Self-Care in Older Patients With Heart Failure: Qualitative Study on Patient and Informal Caregiver Challenges. *JMIR Cardio*, 4(1), e15885. <https://doi.org/10.2196/15885>.

Woods, L., Duff, J., Roehrer, E., Walker, K., & Cummings, E. (2019). Design of a Consumer Mobile Health App for Heart Failure: Findings From the Nurse-Led Co-Design of Care4myHeart. *JMIR Nursing*, 2(1), e14633. <https://doi.org/10.2196/14633>.

Zhang, L., Babu, S. V., Jindal, M., Williams, J. E., & Gimbel, R. W. (2019). A Patient-Centered Mobile Phone App (iHeartU) With a Virtual Human Assistant for Self-Management of Heart Failure: Protocol for a Usability Assessment Study. *JMIR Research Protocols*, 8(5), e13502. <https://doi.org/10.2196/13502>.