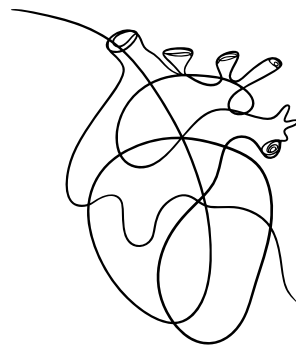
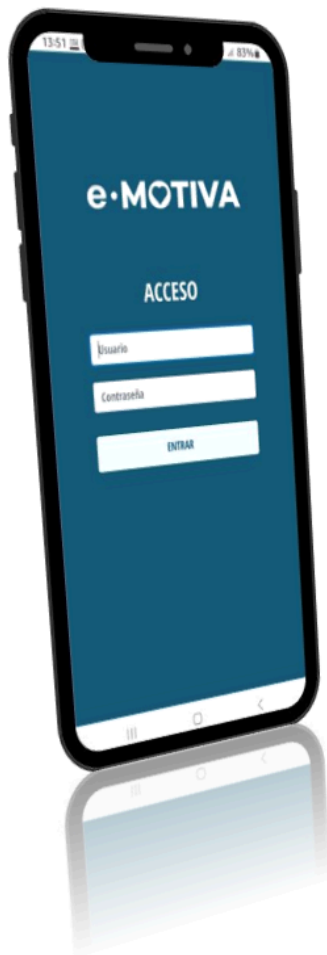


# TESIS DOCTORAL

International Doctoral Thesis

Impacto de una aplicación web en la mejora del estilo de vida, adherencia terapéutica y control de los factores de riesgo cardiovascular tras evento coronario



Celia Cruz Cobo  
Cádiz, 2025



**UCA**  
Universidad  
de Cádiz

# **TESIS DOCTORAL**

## **International Doctoral Thesis**

**Impacto de una aplicación web en la mejora del estilo de vida,  
adherencia terapéutica y control de los factores de riesgo  
cardiovascular tras evento coronario.**

**Impact of a web application on lifestyle improvement, therapeutic  
adherence and control of cardiovascular risk factors after a coronary  
event.**

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD

DOCTORAL PROGRAMME IN HEALTH SCIENCES



UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

University of Cádiz

**Celia Cruz Cobo**

2025



La **Dra. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> José Santi Cano**, Profesora Titular de la Universidad de Cádiz, y la **Dra. D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Ángeles Bernal Jiménez** como directoras de la Tesis Doctoral *“Impacto de una aplicación web en la mejora del estilo de vida, adherencia terapéutica y control de los factores de riesgo cardiovascular tras evento coronario.”* realizada por la doctoranda D<sup>a</sup> Celia Cruz Cobo, informan que la misma cumple los requisitos de calidad, originalidad, rigor científico y académico, por lo que autorizan su presentación.

En Cádiz, a 19 de noviembre de 2024



Fdo.: Dra. M<sup>a</sup> José Santi Cano y Dra. M<sup>a</sup> Ángeles Bernal Jiménez

## INDICE

ESTRUCTURA DE LA TESIS .....	vi
LISTA DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	xii
LISTA DE TABLAS.....	xiv
LISTA DE FIGURAS .....	xv
ABREVIATURAS.....	xvi
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 ATEROSCLEROSIS CORONARIA .....	1
1.2 FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR .....	3
1.2.1 Obesidad.....	4
1.2.1.1 Adiposidad visceral y riesgo de enfermedad cardiovascular .....	6
1.2.1.2 Fisiopatología de la enfermedad coronaria en la obesidad .....	7
1.2.2 Diabetes mellitus tipo 2 .....	9
1.2.2.1 Diabetes y riesgo cardiovascular.....	10
1.2.2.2 Tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 .....	12
1.2.3 Hipertensión arterial .....	14
1.2.3.1 Clasificación de la hipertensión arterial .....	15
1.2.3.2 Tratamiento farmacológico de la hipertensión arterial.....	17
1.2.4 Dislipemias.....	19
1.2.4.1 Clasificación de las dislipemias.....	20
1.2.4.2 Tratamiento farmacológico de las dislipemias.....	21
1.2.5 Tabaco .....	22
1.2.5.1 Deshabitación tabáquica .....	25
1.2.6 Alcohol .....	26
1.2.7 Alimentación.....	28
1.2.7.1 Dieta mediterránea.....	28
1.2.7.1.1 Frutas, verduras y legumbres.....	30
1.2.7.1.2 Frutos secos.....	31
1.2.7.1.3 Carne .....	32
1.2.7.1.4 Pescado y complementos alimenticios de aceite de pescado....	32

1.2.7.1.5 Refrescos y bebidas azucaradas .....	33
1.2.8 Sedentarismo .....	33
1.2.8.1 Actividad física aeróbica.....	34
1.2.8.2 Ejercicios de fuerza .....	34
1.2.9 Salud mental .....	36
1.3 RIESGO CARDIOVASCULAR.....	37
1.4 ENFERMEDAD CORONARIA .....	40
1.4.1 Manifestaciones clínicas de las enfermedades coronarias.....	41
1.4.1.1 Angina de pecho estable .....	45
1.4.1.2 Angina de pecho inestable .....	46
1.4.1.3 Infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST .....	47
1.4.1.4 Infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST .....	47
1.5 TRATAMIENTO INVASIVO DEL SCA: INTERVENCIÓN CORONARIA PERCUTÁNEA .....	48
1.5.1 Intervención coronaria percutánea en pacientes con SCACEST .....	49
1.5.2 Intervención coronaria percutánea en pacientes con SCASEST .....	50
1.6 TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO TRAS UN SCA .....	52
1.6.1 Tratamiento antitrombótico.....	52
1.6.2 Tratamiento hipolipemiante .....	52
1.6.3 Betabloqueantes .....	53
1.6.4 Nitratos y bloqueadores de los canales de calcio .....	54
1.6.5 Inhibidores del sistema renina- angiotensina-aldosterona .....	55
1.6.6 Inhibidores de la bomba de protones .....	55
1.7 PREVENCIÓN SECUNDARIA.....	56
1.7.1 Rehabilitación cardiaca .....	57
1.7.2 Salud móvil o mHealth .....	60
2. JUSTIFICACIÓN .....	62
3. OBJETIVOS .....	65
3.1 Objetivo general.....	65
3.2 Objetivos específicos .....	65
4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS .....	67
4.1 Pregunta de Investigación .....	67
4.2 Hipótesis .....	68
5. METODOLOGÍA.....	69

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN GENERAL.....	75
6.1 Effectiveness of mHealth Interventions in the Control of Lifestyle and Cardiovascular Risk Factors in Patients After a Coronary Event: Systematic Review and Meta-analysis.....	76
6.2 Impact of mHealth application on adherence to cardiac rehabilitation guidelines after a coronary event: Randomised controlled clinical trial protocol .....	121
6.3 Efficacy of a Mobile Health App (eMOTIVA) Regarding Compliance With Cardiac Rehabilitation Guidelines in Patients With Coronary Artery Disease: Randomized Controlled Clinical Trial.....	133
7. CONCLUSIONES.....	155
8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	159
9. BIBLIOGRAFÍA .....	161
10. ANEXOS .....	184

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Dra. M<sup>a</sup> José Santi, mi directora de tesis, por haberme guiado a lo largo de este increíble viaje académico e iniciarme en el mundo de la investigación. En 2018, cuando me incorporé como técnico de apoyo a la investigación, jamás imaginé que ese sería el punto de partida de un camino que me llevaría a estar hoy aquí. Gracias por enseñarme tanto, por tu paciencia, confianza y buen hacer, siempre disponible e involucrada para que este proyecto saliera adelante. También quiero agradecer de una forma muy especial a mi otra directora y compañera, M<sup>a</sup> Ángeles Bernal, por haberme acompañado en el desarrollo de este estudio, por tu generosidad infinita y todo lo que me has aportado, nunca imaginé que una persona pudiera almacenar en su memoria tal cantidad de datos, nombres y detalles...

Por supuesto, mi más sincero agradecimiento a los 300 pacientes del Servicio de Cardiología del Hospital Universitario Puerta del Mar que han formado parte de esta tesis. Sin vosotros, este trabajo no tendría sentido. Os recuerdo a todos con gratitud y admiración, y espero, de corazón, haber contribuido, aunque sea un poquito, a vuestra recuperación y bienestar. También agradecer a todo el equipo investigador del proyecto eMOTIVA que han hecho posible el desarrollo de esta tesis.

A mis compañeros predoctorales de la Facultad de Enfermería y Fisioterapia que tantos ratos, vivencias, cafés y alguna que otra “penuria” hemos compartido, Rubén, María del Mar, María, Thamy... gracias!

A mis alumnos, porque son el motor que me hace seguir avanzando en este apasionante camino de la docencia e investigación.

A Marta y Sara, mi familia gaditana, lo que comenzó siendo una relación de compañeras de trabajo en esa 2ª planta asfixiante, se transformó en una amistad que hoy valoro como un verdadero tesoro. Gracias por estar siempre ahí, por los momentos compartidos y por convertirnos en un pilar fundamental en mi vida.

A mi familia y a mis primes, gracias por hacerme sentir tan cerca, incluso en la distancia. Vuestro apoyo y cariño han sido fundamentales para llegar hasta aquí. Os llevo conmigo en cada paso de este camino.

A mi familia política, María, Reyes y Mª del Mar, gracias por haberme acogido como una más de vuestra bonita familia y alegraros tanto por nuestros logros aunque estemos lejos.

A mis “viejóvenes”, porque, aunque la vida nos haya traído altibajos, hemos logrado conservar nuestra amistad desde los tres años, y eso no es fácil. Gracias por demostrarme que la verdadera amistad no tiene tiempo ni barreras. A Nely, Laura Pérez y Luisa, gracias por ser las amigas que siempre están, en los momentos de risas y en los de silencios, por ser un apoyo constante y por cada momento compartido.

A mi hermana de sangre y de corazón, Ana y Laura, gracias por ser mi sostén y aliento diario. Anita, mi hermana mayor y mi alma gemela, no hay palabras suficientes para agradecerte todo lo que significas para mí, eres mi lugar seguro, mi guía y apoyo incondicional. Reini, gracias por ser el pico de este triángulo perfecto, por enseñarme tantísimo y apoyarme.

A Rubén, por ser un cuñado perfecto. Gracias por complementar nuestra familia, por tu alegría y por todos los ratos de "quillitos" que hemos compartido durante estos años.

A Turrón, que llegó a nuestra vida justo cuando comenzaba este proyecto, llenándola de alegría, pelitos suaves y enseñándonos lo que es el amor incondicional.

A mis padres, Marga-Fer, como solemos llamarles, gracias de corazón por ser mi mayor ejemplo y mi apoyo incondicional en cada etapa de mi vida. Si hoy soy quien soy, es gracias a vosotros. Gracias por enseñarme desde siempre la importancia del trabajo y el esfuerzo, valores que me han guiado en este camino. Me habéis mostrado que los sueños se construyen con dedicación, paciencia y perseverancia, y que no hay metas inalcanzables cuando se lucha por ellas. Gracias por darme alas para soñar y raíces para mantenerme firme. Por estar ahí en los días difíciles, recordándome que cada pequeño paso cuenta y por celebrar conmigo cada logro, grande o pequeño. Vuestro amor y vuestro ejemplo son mi mayor inspiración. Esta tesis no solo es el fruto de mi esfuerzo, sino también del apoyo incansable que siempre me habéis brindado.

A mi compañero de vida, Andrés. Siempre hemos avanzado pasito a pasito, de la mano, y eso me ha permitido llegar hasta aquí. Gracias por tu generosidad, tu bondad y por facilitarme la vida con esos pequeños detalles que tanto importan. Sobre todo, gracias por quererme tan bien y bonito.

Y yo sólo puedo sentirme la persona más afortunada del mundo por contar con gente maravillosa a mi lado, con los que poder ser, y compartir momentos de calidad. ¡Os quiero muchísimo! Gracias de corazón.

## **ESTRUCTURA DE LA TESIS**

Esta Tesis se presenta por compendio de publicaciones de 3 artículos publicados.

La estructura de la tesis es la siguiente:

Para comenzar, se encuentra el resumen en español e inglés, seguido de la introducción, la justificación y la argumentación de la tesis donde se abordan los motivos que nos llevaron a considerar la necesidad de realizar este trabajo.

El siguiente apartado lo forman los objetivos, general y específicos. De igual modo, el apartado de hipótesis incluye las hipótesis que nos planteamos antes de la realización de este trabajo y la pregunta de investigación con el formato PICO.

Posteriormente, se expone el apartado de metodología, donde se describe el proceso metodológico de cada uno de los artículos realizados. Seguidamente, se exponen los resultados y discusión a través de los propios artículos y su material suplementario.

Finalmente, se presentan las conclusiones generales de este trabajo y posibles líneas futuras de investigación. El apartado de bibliografía incluye todas las referencias citadas dentro de esta Tesis. La bibliografía específica utilizada en cada artículo se encuentra en el apartado correspondiente al final de cada artículo.




También se incluyen unos anexos con el material diseñado y utilizado durante la realización del ensayo clínico fruto de esta Tesis.



La realización de esta tesis ha sido posible gracias al Proyecto: PI-0014-2019 “IMPACTO DE UNA APLICACIÓN WEB EN LA MEJORA DE LA ADHERENCIA AL PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CARDIACA, ESTILO DE VIDA Y CONTROL DE LOS FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR”. Convocatoria ITI-2019. Con subvención para la financiación de la Investigación y la Innovación Biomédica y en Ciencias de la Salud, en el marco de la Iniciativa Territorial Integrada 2014-2020, para la provincia de Cádiz. Proyecto cofinanciado en un 80 % por fondos del Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020.

Celia Cruz Cobo, ha recibido una beca predoctoral asociada a dicho proyecto.

## LISTA DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Revista	Artículo	Factor de impacto, cuartil y categoría
	<p>Cruz-Cobo C, Bernal-Jiménez MÁ, Vázquez-García R, Santi-Cano MJ. Effectiveness of mHealth Interventions in the Control of Lifestyle and Cardiovascular Risk Factors in Patients After a Coronary Event: Systematic Review and Meta-analysis. JMIR Mhealth Uhealth. 2022;10(12):e39593. Published 2022 Dec 2. doi:10.2196/39593</p>	<p style="text-align: center;">FI: 5 (JCR 2022)</p> <p style="text-align: center;">Q1</p> <p style="text-align: center;">Health Care Sciences &amp; Services (14/106)</p>
	<p>Cruz-Cobo C, Bernal-Jiménez MÁ, Calle-Pérez G, et al. Impact of mHealth application on adherence to cardiac rehabilitation guidelines after a coronary event: Randomised controlled clinical trial protocol. Digit Health. 2024;10:20552076241234474. Published 2024 Mar 19. doi:10.1177/20552076241234474</p>	<p style="text-align: center;">FI: 2,9 (JCR 2023)</p> <p style="text-align: center;">Q2</p> <p style="text-align: center;">Health Care Sciences &amp; Services (54/174)</p>
	<p>Cruz-Cobo C, Bernal-Jiménez MÁ, Calle G, et al. Efficacy of a Mobile Health App (eMOTIVA) Regarding Compliance With Cardiac Rehabilitation Guidelines in Patients With Coronary Artery Disease: Randomized Controlled Clinical Trial. JMIR Mhealth Uhealth. 2024;12:e55421. Published 2024 Jul 25. doi:10.2196/55421</p>	<p style="text-align: center;">FI: 5,4 (JCR 2023)</p> <p style="text-align: center;">Q1</p> <p style="text-align: center;">Health Care Sciences &amp; Services (11/174)</p>

## RESUMEN

En Europa se registran alrededor de 4 millones de muertes cada año debido a enfermedades cardiovasculares. La mayoría de estas muertes son por enfermedad coronaria, representando un 47% del total de fallecimientos. En España, la enfermedad coronaria y fundamentalmente el infarto agudo de miocardio (IAM) se mantienen como la primera causa de muerte, causando 29.068 defunciones al año.

La prevención secundaria, que se enfoca en reducir el riesgo de eventos cardiovasculares recurrentes en individuos que ya han experimentado un síndrome coronario agudo (SCA), juega un papel crucial en el manejo integral y la atención continua de estos pacientes. Además, cada vez hay más pruebas que respaldan la eficacia y seguridad de los modelos de prestación de servicios sanitarios como los programas de rehabilitación cardíaca basados en tecnología móvil a través de aplicaciones.

El principal objetivo de esta tesis ha sido evaluar a través de un ensayo clínico, la eficacia de una intervención de mHealth basada en una aplicación móvil de salud (eMOTIVA) en el cumplimiento de las pautas de rehabilitación cardíaca y en los resultados de prevención secundaria en pacientes post infarto de miocardio o angina en comparación con la atención habitual en el servicio de cardiología del Hospital Universitario Puerta del Mar (Cádiz).

Como primer paso en el desarrollo de esta tesis doctoral, consideramos conveniente realizar una revisión sistemática y un metanálisis de la literatura científica para analizar la efectividad de los diferentes modos de prestación de los programas de mHealth sobre el cambio de comportamiento en el estilo de

vida, la adherencia al tratamiento, el control de los factores de riesgo cardiovascular modificables y los resultados psicosociales, en pacientes que habían sufrido un evento coronario (artículo 1). El siguiente paso de esta tesis doctoral fue desarrollar una aplicación móvil (app) de salud (e-MOTIVA) para diseñar un ensayo clínico (artículo 2) y llevarlo a cabo en el servicio de cardiología del hospital de referencia de la provincia y comprobar la efectividad de dicha aplicación en el cumplimiento de las pautas de rehabilitación cardíaca y en los resultados de prevención secundaria en 300 pacientes que habían sufrido un SCA en comparación con la atención habitual, en cuanto a la mejora del estilo de vida, control de los factores de riesgo cardiovascular (FRCV) y usabilidad y satisfacción con la app (artículo 3).

El metanálisis en el que se incluyeron 20 ECAS, con un tamaño de muestra total de 4535 pacientes reveló que la tecnología mHealth tiene un efecto positivo en los pacientes que han sufrido un evento coronario en términos de su capacidad de ejercicio, actividad física, adherencia a la medicación y calidad de vida física y mental, así como en los reingresos por todas las causas y causas cardiovasculares. En nuestro ensayo con el uso de la aplicación eMOTIVA, se obtuvieron resultados favorables en el grupo mHealth en comparación con el grupo control en términos de adherencia a la dieta mediterránea, frecuencia de consumo de determinados alimentos (pescado azul, fruta, verdura, carnes rojas, cereales integrales y bollería), actividad física, tiempo de sedentarismo, capacidad de ejercicio, nivel de conocimiento de los FRCV, presión arterial sistólica, frecuencia cardíaca y niveles de glucosa en sangre.

Como conclusión, esta tesis destaca la utilidad de la implementación de la mHealth en la prevención secundaria tras un síndrome coronario agudo, representando una herramienta innovadora y accesible, con el potencial de ampliar el alcance de los servicios de rehabilitación cardíaca y mejorar los FRCV modificables, marcando un avance significativo en la atención sanitaria personalizada y sostenible.

## ABSTRACT

In Europe there are around 4 million deaths each year due to cardiovascular diseases. Most of these deaths are due to coronary heart disease, accounting for 47% of all deaths. In Spain, coronary heart disease and mainly acute myocardial infarction (AMI) remain the leading cause of death, causing 29,068 deaths per year.

Secondary prevention, which focuses on reducing the risk of recurrent cardiovascular events in individuals who have already experienced an acute coronary syndrome (ACS), plays a crucial role in the comprehensive management and ongoing care of these patients. In addition, there is growing evidence supporting the efficacy and safety of health service delivery models such as app-based mobile technology-based cardiac rehabilitation programmes.

The main objective of this thesis has been to evaluate, through a clinical trial, the efficacy of an mHealth intervention based on a mobile health application (eMOTIVA) on compliance with cardiac rehabilitation guidelines and secondary prevention outcomes in post-myocardial infarction or angina patients compared to usual care in the cardiology service of the Hospital Universitario Puerta del Mar (Cádiz).

As a first step in the development of this doctoral thesis, we considered it appropriate to conduct a systematic review and meta-analysis of the scientific literature to analyse the effectiveness of different modes of delivery of mHealth programmes on lifestyle behaviour change, adherence to treatment, control of modifiable cardiovascular risk factors and psychosocial outcomes in patients who

had suffered a coronary event (article 1). The next step of this doctoral thesis was to develop a mobile health application (app) (e-MOTIVA) to design a clinical trial (article 2) and carry it out in the cardiology service of the reference hospital in the province and test the effectiveness of the app on compliance with cardiac rehabilitation guidelines and secondary prevention outcomes in 300 patients who had suffered an ACS compared to usual care, in terms of lifestyle improvement, control of cardiovascular risk factors (CVRFs) and usability and satisfaction with the app (article 3).

The meta-analysis involving 20 RCTs with a total sample size of 4535 patients revealed that mHealth technology has a positive effect on patients who have suffered a coronary event in terms of their exercise capacity, physical activity, medication adherence, and physical and mental quality of life, as well as on readmissions for all-cause and cardiovascular causes. In our trial using the eMOTIVA application, favourable results were obtained in the mHealth group compared to the control group in terms of adherence to the Mediterranean diet, frequency of consumption of certain foods (oily fish, fruit, vegetables, red meat, wholegrain cereals and pastries), physical activity, sedentary time, exercise capacity, CVRF awareness, systolic blood pressure, heart rate and blood glucose levels.

In conclusion, this thesis highlights the usefulness of mHealth implementation in secondary prevention after acute coronary syndrome, representing an innovative and accessible tool with the potential to extend the reach of cardiac rehabilitation services and improve modifiable CVRFs, marking a significant advance in personalised and sustainable healthcare.

## LISTA DE TABLAS

**Tabla 1.** Clasificación de la OMS del peso corporal de los adultos según IMC (19).

**Tabla 2.** Umbrales de la OMS para la circunferencia de la cintura (19).

**Tabla 3.** Categorías de riesgo cardiovascular en pacientes con diabetes (19).

**Tabla 4.** Clasificación de los niveles de presión arterial (19).

**Tabla 5.** Metodología del artículo 1 (Revisión sistemática con metanálisis).

**Tabla 6.** Metodología del artículo 2 (protocolo de ensayo clínico).

**Tabla 7.** Metodología del artículo 3 (ECA variables clínicas y antropométricas).

**Tabla 8.** Compendio de publicaciones de la presente Tesis Doctoral.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Medición de la circunferencia de la cintura.

**Figura 2.** Estrategia farmacológica en la hipertensión. Recuperado de Guía ESC 2021 sobre la prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica (19).

**Figura 3.** Gráfico SCORE2 para la estimación del riesgo de ECV en regiones de bajo riesgo (España) (142).

**Figura 4.** Espectro de presentaciones clínicas de los pacientes con síndrome coronario agudo (146).

**Figura 5.** Intervencionismo coronario percutáneo con stent.

**Figura 6.** Componentes abordados en un programa de rehabilitación cardiaca integral (179).

**Figura 7.** Pregunta PICO.

## ABREVIATURAS

AACVPR: Asociación Americana de Rehabilitación Cardiovascular y Pulmonar

ACVA: accidente cerebrovascular agudo

AHA: Asociación Americana del Corazón

AIT: accidente isquémico transitorio

APP: aplicación

ARA-II: antagonistas de los receptores de angiotensina II

AVAD: años de vida ajustados por discapacidad

BBC: bloqueadores de los canales de calcio

CC: circunferencia de la cintura

c-LDL: lipoproteínas de baja densidad

CV: cardiovascular

DAPT: terapia antiplaquetaria doble

DM: diabetes mellitus

DM2: diabetes mellitus tipo 2

EA: enfermedad aterosclerótica

EAC: enfermedad arterial coronaria

ECG: electrocardiograma

ECV: enfermedad cardiovascular

ECVA: enfermedad cardiovascular aguda

ERC: enfermedad renal crónica

FA: fibrilación auricular

FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo

FID: Federación Internacional de Diabetes

GLP-1: agonistas del péptido similar al glucagón tipo 1

HTA: hipertensión arterial

IAM: infarto agudo de miocardio

IAMCEST: infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST

IAMSEST: infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST

IECA: inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina

IC: insuficiencia cardiaca

ICP: intervención coronaria percutánea

iSGLT2: inhibidores del cotransportador 2 de sodio y glucosa

PA: presión arterial

PAS: presión arterial sistólica

PAD: presión arterial diastólica

PCSK9: proproteína convertasa subtilisina/kexina tipo 9

RC: rehabilitación cardiaca

SCA: síndrome coronario agudo

SCACEST: síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST

SCASEST: síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST

UE: Unión Europea

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 ATEROSCLEROSIS CORONARIA

El endurecimiento y el engrosamiento de las arterias, independientemente de su tamaño, son conocidos bajo el término general de arteriosclerosis. Cuando este proceso afecta a las arterias de mediano y gran tamaño, se le llama aterosclerosis. La aterosclerosis es una condición inflamatoria crónica que afecta a las arterias de varios sistemas vasculares, caracterizada por el engrosamiento de la capa íntima y media y la pérdida de elasticidad. Su lesión primaria es la placa de ateroma, compuesta principalmente por tejido fibroso, lípidos y células inflamatorias (1).

Las placas ateroscleróticas pueden ser estables o inestables. Estas, pueden disminuir en tamaño, mantenerse sin cambios o aumentar gradualmente antes de provocar el estrechamiento o bloqueo completo de los vasos sanguíneos.

Las placas inestables pueden sufrir erosión, fisura o ruptura de forma espontánea, lo cual puede llevar a la formación de trombos, bloqueos e infartos mucho antes de que causen un estrechamiento importante en el flujo sanguíneo. Este fenómeno facilita su crecimiento y puede provocar isquemia o necrosis, contribuyendo así a sus manifestaciones clínicas. Por esta razón, se emplea el término "enfermedad aterotrombótica" para abarcar ambos procesos en una sola entidad (2,3).

La mayoría de los eventos clínicos se deben a placas inestables, las cuales a menudo no se detectan como un problema significativo en las pruebas de imagen; por lo tanto, estabilizar estas placas puede ayudar a reducir el riesgo de

complicaciones graves y la mortalidad. La aterosclerosis es una enfermedad que afecta a diferentes arterias de manera simultánea, aunque su progresión puede variar en cada localización. Suele afectar especialmente a las arterias coronarias, las arterias cerebrales (carótidas, vertebrales y cerebrales) y las arterias de las extremidades inferiores (iliacas y femorales). La presencia de afectación vascular en un área específica está relacionada con un mayor riesgo de desarrollarla en otras regiones corporales (4).

Las manifestaciones clínicas de la aterosclerosis dependen del sistema vascular afectado. En el caso de las arterias coronarias, puede manifestarse como síndrome coronario agudo, infarto agudo de miocardio o muerte súbita. En las arterias cerebrales, puede presentarse como accidente cerebrovascular agudo (ACVA) o accidente isquémico transitorio (AIT), que pueden progresar a demencia multiinfarto con episodios repetidos. En las arterias periféricas, se manifiesta como claudicación intermitente o isquemia aguda de las extremidades inferiores. Estas manifestaciones pueden ser agudas, como resultado de la ruptura súbita de la placa y la formación de un trombo, como ocurre en los síndromes coronarios agudos o los ictus isquémicos o crónicas, debido a la estenosis de la luz arterial, como en el caso de la angina estable o la claudicación intermitente (5).

La aterosclerosis coronaria se considera la principal causa de morbimortalidad cardiovascular. En España, supone un 32 % de todas las muertes cardiovasculares (6). Por tanto, la aterosclerosis y las enfermedades cardiovasculares posteriores, como el infarto agudo de miocardio (IAM), el accidente cerebrovascular y la insuficiencia cardíaca isquémica (IC) son

consideradas una de las principales causas de muerte en el mundo occidental (7).

## **1.2 FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR**

Los factores de riesgo cardiovascular son condiciones o comportamientos que aumentan la probabilidad de desarrollar enfermedades del corazón y los vasos sanguíneos. Identificar y comprender estos factores es esencial para prevenir y tratar estas enfermedades.

La obesidad, la hipertensión arterial (HTA), la diabetes mellitus (DM), la hipercolesterolemia y el tabaquismo se contemplan como los principales factores de riesgo de aterosclerosis (7). Además de estos, diversos estudios muestran como otros factores como la mala alimentación, el comportamiento sedentario y la falta de sueño y estrés psicosocial aumentan el riesgo de enfermedad cardiovascular (ECV) de manera multifactorial (8,9).

Es fundamental abordar estos factores de riesgo mediante cambios en el estilo de vida y, en algunos casos, con tratamiento farmacológico. La prevención y el control de los factores de riesgo cardiovascular son pasos cruciales para reducir la carga de enfermedades cardiovasculares y mejorar la salud cardiovascular a largo plazo. Detectar estos factores de forma precoz es esencial para implementar intervenciones eficaces ya que cuando varios factores de riesgo coexisten en una persona, su riesgo cardiovascular se incrementa de manera significativa (10).

### **1.2.1 Obesidad**

La obesidad es una condición de salud que resulta de una combinación de diversos factores biológicos, psicosociales, socioeconómicos y ambientales. Esta enfermedad tiene una patogénesis compleja, lo que significa que su desarrollo y consecuencias negativas para la salud pueden variar considerablemente según las diferentes vías y mecanismos involucrados (11,12). La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el sobrepeso como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. La prevalencia mundial de la obesidad casi se triplicó entre 1975 y 2016. En la actualidad, la obesidad está reconocida como uno de los problemas de salud pública más importantes a nivel mundial, considerándose una epidemia. Se estima que entre el 39% y el 49% de la población mundial tienen sobrepeso u obesidad (13) y más de cuatro millones de personas fallecen cada año por causas relacionadas con el sobrepeso o la obesidad según estimaciones de 2017 sobre la carga mundial de morbilidad (14). La Federación Mundial de Obesidad calcula que en 2020 alrededor de 770 millones de adultos en todo el mundo tenían obesidad, y se prevé que esa cifra supere los mil millones en 2030 (15).

Las principales razones del sobrepeso y la obesidad son evitables y pueden ser revertidas. Sin embargo, hasta ahora ningún país ha logrado detener el crecimiento de esta epidemia. Aunque hay otros factores involucrados, el principal factor detrás de la obesidad es un desequilibrio entre la ingesta y el gasto de energía, es decir, consumir más calorías de las que se queman. En las últimas décadas, los cambios en la alimentación han resultado en un aumento en el consumo de alimentos con alto contenido calórico, como aquellos ricos en

grasas y azúcares añadidos. Además, ha habido una disminución en la actividad física debido a cambios en la naturaleza de muchos trabajos, una mayor disponibilidad de transporte y un incremento en la urbanización (14).

La clasificación de la obesidad propuesta por la OMS (Tabla 1) se basa en el índice de masa corporal (IMC), que asocia el peso (kg) con el cuadrado de la altura (m)(16). En 1995, la OMS definió la obesidad en personas adultas con un  $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$  y el sobrepeso con un IMC entre 25 y 29,9  $\text{kg/m}^2$ . Aunque el IMC se correlaciona fuertemente con el porcentaje de grasa corporal en todas las poblaciones, su capacidad predictiva para estimar la grasa corporal para un individuo específico tiene limitaciones. Esta capacidad predictiva varía significativamente según el sexo, la edad y la raza/etnia (17,18).

Tabla 1. Clasificación de la OMS del peso corporal de los adultos según IMC

<b>Adultos (&gt; 18 años)</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Peso bajo</b>	< 18,5
<b>Normal</b>	18,5-24,9
<b>Sobrepeso</b>	25-29,9
<b>Obeso</b>	$\geq 30$
<b>Obeso clase I</b>	30-34,9
<b>Obeso clase II</b>	35-39,9
<b>Obeso clase III</b>	$\geq 40$

IMC: índice de masa corporal. *Guía ESC 2021 sobre la prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica* (19).

### **1.2.1.1 Adiposidad visceral y riesgo de enfermedad cardiovascular**

Hay una relación sólida entre el exceso de peso en general y la acumulación de grasa en el abdomen. Sin embargo, hay individuos que pueden tener obesidad en general pero no presentar acumulación de grasa abdominal. Asimismo, es posible lo contrario, que alguien tenga exceso de grasa abdominal sin tener obesidad según la clasificación del IMC.

La existencia de enfermedades cardiometabólicas y enfermedades cardiovasculares en individuos con un peso considerado normal pero con exceso de grasa puede llevar a una clasificación inexacta y a un subdiagnóstico del riesgo de ECV en la práctica clínica. Esto es especialmente notable entre pacientes que tienen un exceso de grasa pero no cumplen con los criterios de obesidad según el IMC. Por consiguiente, una circunferencia de cintura (CC) elevada, incluso en personas con un peso normal, puede revelar un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares (20–22). La CC es un indicador de la cantidad de grasa en el abdomen, la cual está asociada con condiciones cardiometabólicas, enfermedades cardiovasculares y predice la mortalidad (23,24). Utilizar la CC como medida de la grasa abdominal proporciona información crucial sobre la composición corporal, complementando así la evaluación del IMC. Diversas organizaciones y expertos han recomendado la evaluación de la CC junto con el IMC en los exámenes clínicos, ya que hay evidencia cada vez mayor que respalda la adiposidad visceral como un marcador de riesgo cardiovascular (25,26).

La circunferencia de la cintura o perímetro abdominal es la medida que se obtiene a nivel del punto intermedio de la cintura entre el borde inferior de la última costilla y la cresta ilíaca

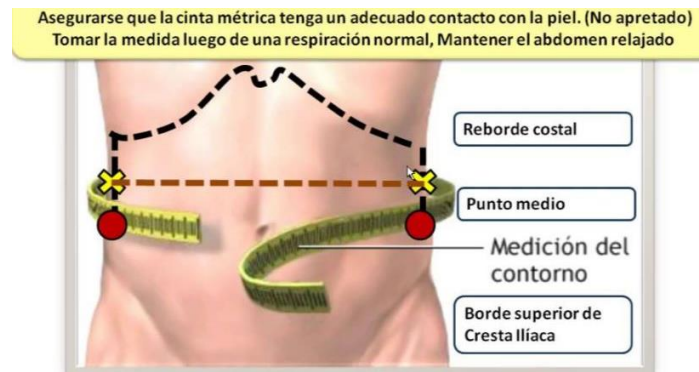


Figura 1. Medición de la circunferencia de la cintura.

Los umbrales propuestos por la OMS para la circunferencia de la cintura se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Umbrales de la OMS para la circunferencia de la cintura

Nivel	Circunferencia de la cintura	Acción
Nivel 1	Varones: $\geq 94$ cm	A partir de estas medidas no se debe ganar más peso.
	Mujeres: $\geq 80$ cm	
Nivel 2	Varones: $\geq 102$ cm	A partir de estas medidas es recomendable la pérdida de peso.
	Mujeres: $\geq 88$ cm	

*Guía ESC 2021 sobre la prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica (19).*

### 1.2.1.2 Fisiopatología de la enfermedad coronaria en la obesidad

El proceso aterosclerótico se inicia en la infancia, con la ingestión de ésteres de colesterol por las células espumosas de los macrófagos y su depósito en las paredes de los vasos, lo que da como resultado un engrosamiento de la íntima arterial. Una mayor acumulación de lípidos conduce al desarrollo de vetas grasas, que parecen estar presentes de manera casi ubicua en los adultos

jóvenes. La obesidad acelera estos cambios ateroscleróticos tempranos a través de varios mecanismos, incluida la resistencia a la insulina y la inflamación (27).

La obesidad y varios factores de riesgo cardiovascular metabólico relacionados, incluida la presión arterial elevada, la dislipidemia y la hiperglucemia, se han relacionado con la progresión de la enfermedad aterosclerótica (EA) o enfermedad arterial coronaria (EAC) en estudios realizados en adultos jóvenes (28,29). La obesidad se asocia con lesiones ateroscleróticas manifiestas incluso después de tener en cuenta el impacto de estos factores de riesgo cardiovascular metabólico. La adiposidad visceral promueve la inflamación sistémica y vascular, que es fundamental para todos los aspectos del proceso aterosclerótico, desde el desarrollo de estrías grasas hasta la aterotrombosis (30,31). La inflamación inducida por la obesidad aumenta la probabilidad de oxidación de las lipoproteínas de baja densidad, lo que a su vez promueve la aterogénesis. La resistencia a la insulina se asocia con dislipidemia y síndrome metabólico, que están relacionados con la aterosclerosis. La disfunción endotelial en la obesidad, causada principalmente por la disminución de la biodisponibilidad del óxido nítrico en el contexto de inflamación y estrés oxidativo, también es fundamental para la progresión de la aterosclerosis. El espesor de la íntima-media carotídea como marcador temprano de aterosclerosis en adultos jóvenes se asocia con la obesidad, en particular con el peso elevado crónicamente desde la juventud hasta la edad adulta (32,33).

Se ha demostrado que las modificaciones en el estilo de vida acompañadas con pérdida de peso, mejora los componentes diagnósticos del síndrome metabólico,

las anomalías fisiopatológicas asociadas, la inflamación sistémica y la disfunción endotelial (34).

### **1.2.2 Diabetes mellitus tipo 2**

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es una enfermedad crónica de alta prevalencia. Según la Federación Internacional de Diabetes (FID), uno de cada diez adultos (537 millones) en todo el mundo vive actualmente con diabetes. Se trata de un incremento del 16% (74 millones) desde las estimaciones anteriores realizadas en 2019. Se prevé que la cifra total aumente a 643 millones (11,3%) en 2030 y a 783 millones (12,2%) en 2045 (35). En Europa uno de cada once adultos (61 millones) vive con diabetes, donde la prevalencia es especialmente alta entre la población mayor de 65 años (36).

A nivel global, el 90% de los casos de diabetes corresponden a diabetes mellitus tipo 2. El incremento en la incidencia de la diabetes tipo 2 se debe a una interacción compleja de diversos factores, incluyendo aspectos socioeconómicos, demográficos, ambientales y genéticos. Entre los factores principales que contribuyen a este aumento se encuentran el envejecimiento de la población, la reducción en los niveles de actividad física, y el aumento en los índices de sobrepeso y obesidad (37).

En España, la proporción de personas con diabetes se ha elevado al 14,8%. Esto significa que aproximadamente uno de cada siete adultos está afectado por esta condición, representando la segunda tasa más alta en Europa. Además, el gasto en atención médica relacionado con la diabetes en España ha llegado a los

15.500 millones de dólares, colocando al país entre los diez primeros en términos de gasto sanitario asociado con esta enfermedad (38). Casi un tercio (30,3%) de las personas que viven con diabetes en España no están diagnosticadas. Cuando la diabetes no se detecta o no se trata adecuadamente, puede causar complicaciones graves y potencialmente mortales (IAM y ACV) (36).

#### **1.2.2.1 Diabetes y riesgo cardiovascular**

La diabetes mellitus (DM), aumenta el riesgo de padecer enfermedades vasculares, como enfermedad coronaria y accidente cerebrovascular isquémico, duplicando dicho riesgo independientemente de la existencia de otros factores de riesgo. Las personas que presentan DM tipo 2 tienen mayor riesgo de enfermedad cardiovascular y más del 60% la padecen (39).

Los pacientes que tienen diabetes y enfermedad cardiovascular, o aquellos que tienen diabetes y daño en un órgano diana (con proteinuria o insuficiencia renal), enfrentan un riesgo significativo, donde el riesgo de muerte por enfermedad cardiovascular en 10 años supera el 10%. Además, aquellos pacientes diabéticos que presentan tres o más factores de riesgo, o que han tenido diabetes por más de 20 años, también tienen un riesgo elevado (37). La clasificación de los niveles de riesgo se presenta en la tabla 3. Cuando la DM está presente, el género femenino no protege contra la ECV prematura, a diferencia de lo observado en la población general (40,41).

Tabla 3. Categorías de riesgo cardiovascular en pacientes con diabetes.

Pacientes con DM y ECV establecida	
<b>Riesgo muy alto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daño de un órgano diana <sup>a</sup></li> <li>• 3 o más factores de riesgo mayores <sup>b</sup></li> <li>• DM1 de inicio precoz y larga duración (&gt;20 años)</li> </ul>
<b>Riesgo alto</b>	Pacientes con DM de duración $\geq 10$ años sin daño de un órgano diana y con cualquier otro factor de riesgo adicional
<b>Riesgo moderado</b>	Pacientes jóvenes (edad <35 años en DM1 y <50 años en DM2) con una duración de la DM <10 años sin otros factores de riesgo

a) Proteinuria, disfunción renal definida como TFGe < 30 ml/min/1.73 m<sup>2</sup>, hipertrofia del ventrículo izquierdo o retinopatía. b) Edad, hipertensión, dislipemia, tabaquismo, obesidad. DM: diabetes mellitus. ECV: enfermedad cardiovascular. *Guía ESC 2021 sobre la prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica* (19).

Las guías de práctica clínica europeas y norteamericanas recomiendan que la primera intervención para prevenir y tratar la diabetes mellitus sea realizar cambios en el estilo de vida (37,42). Por esto, es importante incidir sobre los aspectos necesarios para una prevención de ECV en pacientes con diabetes. La mayor parte de los pacientes con DM suelen tener obesidad, por lo que el control de peso es un aspecto importante en la prevención de la ECV. Una pérdida de peso moderada retrasa la progresión de prediabetes a DM2. Se sugiere disminuir la cantidad de calorías consumidas para ayudar en la pérdida de peso o evitar un aumento gradual del mismo. Para aquellos pacientes que estén motivados, se debe considerar seguir dietas hipocalóricas con la reintroducción gradual de alimentos en las etapas de mantenimiento poco después del diagnóstico, ya que esto puede llevar a la remisión de la diabetes mellitus (10).

Es importante también incidir sobre el control de la presión arterial, ya que la hipertensión arterial es más frecuente en pacientes que padecen DM. Dejar de fumar, seguir una dieta baja en grasas saturadas y rica en fibra, realizar ejercicio aeróbico y entrenamiento de fuerza también es clave (10,43).

### **1.2.2.2 Tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2**

Los objetivos glucémicos para la mayoría de los pacientes adultos con DM tipo 2 son los siguientes: se recomienda un objetivo de HbA1c <7% (53 mmol/mol) para la reducción del riesgo de ECV y complicaciones. Para pacientes con DM de larga duración o adultos frágiles, se debe considerar objetivos de HbA1c menos estrictos. Para las personas con diabetes que no sean frágiles y no tengan enfermedad aterosclerótica, se debe establecer un objetivo de HbA1c ≤ 6,5% (48 mmol/mol) en el momento del diagnóstico o en el curso de la enfermedad (10,44,45).

Respecto al tratamiento, para la mayoría de los pacientes sin antecedentes de EA, enfermedad renal crónica (ERC) o insuficiencia cardiaca, se recomienda la metformina como tratamiento de primera línea tras evaluar la función renal del paciente. Para los pacientes con DM tipo 2 y EA, se debe considerar también la metformina, a no ser que haya contraindicaciones. Es necesario evaluar y evitar las hipoglucemias y la ganancia de peso excesiva (46–48).

Para los pacientes con DM2 y EA, se recomienda el tratamiento con agonistas del péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1) recientemente salidos al mercado como la (Liraglutida, Victoza®; Dulaglutida, Trulicity®; Semaglutida, Ozempic®). Estos fármacos tienen efectos similares a la incretina natural GLP-1, lo que ayuda a mejorar el control glucémico al aumentar la secreción de insulina y

disminuir la secreción de glucagón. Además, pueden promover la pérdida de peso y tienen un bajo riesgo de hipoglucemia en comparación con algunos otros tratamientos para la diabetes (49,50). También se recomienda el uso de inhibidores del cotransportador 2 de sodio y glucosa (iSGLT2) aprobados y comercializados en estos últimos años, con resultados probados para reducir el riesgo cardiovascular o los eventos cardiorrenales. Estos medicamentos funcionan al inhibir el cotransportador de sodio-glucosa 2 en los riñones, lo que resulta en una menor reabsorción de glucosa y, por lo tanto, una mayor excreción de glucosa a través de la orina. Esto ayuda a reducir los niveles de glucosa en sangre en las personas con diabetes tipo 2. Algunos de estos fármacos serían la Empagliflozina, Canagliflozina, Dapagliflozina o Ertugliflozina (51).

En los pacientes con DM2 y daño de un órgano diana, se puede considerar el tratamiento con iSGLT2 o con GLP-1 con beneficios probados para la reducción de la mortalidad cardiovascular y por todas las causas (51).

Para los pacientes con DM2 y ERC, se recomienda el tratamiento con iSGLT2 para mejorar la EA y los eventos cardiorrenales (52).

Por último, en los pacientes con DM2 e insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida se recomienda también el tratamiento con inhibidores del cotransportador 2 de sodio y glucosa, con beneficios demostrados para disminuir las hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca y las muertes cardiovasculares (53).

### **1.2.3 Hipertensión arterial**

La hipertensión arterial (HTA) afecta a uno de cada tres adultos en todo el mundo. Esta afección, frecuente y mortal, denominada por la OMS “el asesino silencioso” causa accidentes cerebrovasculares, infartos de miocardio, insuficiencia cardíaca, daños renales y muchos otros problemas de salud. A nivel mundial, el número de personas que padecen hipertensión arterial, caracterizada por una presión sanguínea igual o superior a 140/90 mmHg o que requieren tratamiento farmacológico para controlarla, se ha duplicado desde 1990 hasta el año 2019, escalando de 650 millones a 1300 millones de personas (54). La HTA es una de las principales causas evitables de morbilidad y mortalidad prematuras. Afecta a más de 150 millones de personas en Europa y a más de mil millones en el mundo, con una prevalencia entorno al 30-45% de los adultos. Aumenta con la edad hasta más del 60% de los mayores de 60 años y representa aproximadamente 10 millones de muertes al año en el mundo. La mitad de los afectados por esta condición a nivel global no tienen conocimiento de su diagnóstico y cuatro de cada cinco personas con hipertensión arterial no reciben un tratamiento adecuado (19).

Aunque la edad y la genética pueden incrementar la probabilidad de desarrollar HTA, hay factores modificables que también pueden aumentar este riesgo, como una ingesta elevada de sal, la falta de ejercicio físico o el consumo excesivo de alcohol. Realizar cambios en el estilo de vida, como adoptar una dieta más equilibrada, dejar de fumar y aumentar la actividad física, puede contribuir a reducir la presión arterial. En algunos casos, puede ser necesario recurrir a medicamentos para controlar eficazmente la hipertensión arterial y prevenir posibles complicaciones (55).

Un aumento en el número de pacientes tratados eficazmente contra la hipertensión arterial hasta llegar a los niveles observados en países con un control adecuado podría prevenir 76 millones de fallecimientos, 120 millones de accidentes cerebrovasculares, 79 millones de IAM y 17 millones de casos de insuficiencia cardiaca entre la actualidad y el año 2050 (54).

### 1.2.3.1 Clasificación de la hipertensión arterial

En la tabla 4 se muestran los diferentes grados de hipertensión arterial según gravedad. Las intervenciones necesarias en los pacientes dependen del grado de HTA que presenten. El cambio en el estilo de vida, el control de peso y de la presión arterial puede ser suficiente para aquellos pacientes con hipertensión normal-alta o de grado 1. Además, estos cambios deben ser tenidos en cuenta en aquellos pacientes que tomen tratamiento antihipertensivo, ya que gracias a estos podrían reducirse las dosis necesarias de cada fármaco para conseguir un nivel óptimo de presión arterial (56).

Tabla 4. Clasificación de los niveles de presión arterial.

<b>Categoría</b>	<b>PAS (mmHg)</b>		<b>PAD (mmHg)</b>
<b>Óptima</b>	<120	y	<180
<b>Normal</b>	120-129	y/o	80-84
<b>Normal-alta</b>	130-139	y/o	85-89
<b>Hipertensión grado 1</b>	140-159	y/o	90-99
<b>Hipertensión grado 2</b>	160-179	y/o	100-109
<b>Hipertensión grado 3</b>	≥180	y/o	≥110
<b>Hipertensión sistólica aislada</b>	≥140	y/o	>90

PAS: presión arterial sistólica. PAD: presión arterial diastólica. *Guía ESC 2021 sobre la prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica* (19).

El cambio en el estilo de vida debe de incluir una serie de medidas para la reducción de la presión arterial. Es recomendable la realización de una dieta hiposódica con consumo abundante de frutas y verduras, alimentos bajos en grasas y moderación del consumo de alcohol. Además, debe incluirse la realización de actividad física regular y una reducción y control de peso adecuados. Es muy importante insistir en el abandono del tabaco entre aquellos pacientes fumadores para la reducción de la presión arterial, y por consiguiente mejorar el riesgo cardiovascular (45). Con todas estas intervenciones y un tratamiento específico con antihipertensivos y/o diuréticos, se debe conseguir un objetivo común en cuanto a la reducción de las cifras de presión arterial. En la actualidad, cuando se inicia el tratamiento con fármacos, el objetivo es reducir la presión arterial al nivel deseado en un plazo de tres meses. La evidencia actual sugiere que el primer paso en el tratamiento de todos los pacientes sea alcanzar una presión arterial sistólica (PAS) por debajo de 140 mmHg y una presión arterial diastólica (PAD) inferior a 80 mmHg. El rango objetivo principal de PAS para pacientes más jóvenes (de 18 a 69 años) es de 120 a 130 mmHg, aunque algunos pacientes pueden lograr de manera segura cifras de PAS por debajo de estos valores y, si la toleran bien, no es necesario retirar el tratamiento. El objetivo principal de PAS para pacientes de 70 años o más es mantenerla en cifras por debajo de 140 mmHg, y hasta 130 mmHg si es bien tolerada (10,57,58).

### **1.2.3.2 Tratamiento farmacológico de la hipertensión arterial**

Raramente se consigue controlar la presión arterial de manera óptima con monoterapia. La última guía de la Sociedad Europea de Cardiología recomienda como tratamiento inicial de referencia el tratamiento doble (10,58). Las excepciones serían aquellos pacientes cuya presión arterial inicial esté próxima al objetivo recomendado, ya que podrían alcanzar dicho objetivo con un solo fármaco (59). Además, las personas de edad avanzada (>80 años) o frágiles podrían beneficiarse de una reducción menos intensa de la presión arterial. La terapia inicial con múltiples medicamentos, incluso en dosis bajas, es más efectiva para reducir la presión arterial que el uso de un solo medicamento. Esto conduce a una reducción más rápida de la presión arterial y, por lo tanto, a una respuesta más variada. Además, el inicio de la terapia con múltiples fármacos no aumenta el riesgo de efectos adversos. Iniciar el tratamiento con politerapia también ayuda a evitar la inercia terapéutica, donde se continúa tratando a los pacientes con un solo medicamento a pesar de un control inadecuado de la presión arterial (60).

Las guías europeas continúan considerando como primera línea para el tratamiento antihipertensivo a cinco tipos de fármacos (10): 1) los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA), 2) los antagonistas de los receptores de angiotensina II (ARA-II), 3) los bloqueadores beta, 4) los bloqueadores de los canales de calcio (BCC) y 5) los diuréticos tiazídicos. Un algoritmo reciente, mostrado en la figura 2, ofrece recomendaciones de tratamiento basadas en la mejor evidencia disponible, consideraciones prácticas (como la disponibilidad de combinaciones de medicamentos en un solo comprimido) y razonamientos fisiopatológicos. Para la mayoría de los pacientes

con hipertensión, el tratamiento preferido es una combinación de IECA o ARA-II con un BCC o un diurético tiazídico. Si se requiere un tratamiento triple, se sugiere una combinación de IECA o ARA-II, BCC y diurético tiazídico. Los bloqueadores beta se reservan para situaciones específicas, como la angina, tras un infarto de miocardio, arritmias o insuficiencia cardíaca, o como alternativa a IECA o ARA-II en mujeres en edad fértil. No se recomienda combinar IECA y ARA-II debido a que no proporcionan beneficios adicionales y aumentan el riesgo de daño (61–64).



Figura 2. Estrategia farmacológica en la hipertensión. Recuperado de Guía ESC 2021 sobre la prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica (19).

ARA II: antagonistas del receptor de la angiotensina II; BCC: bloqueadores de los canales del calcio; FA: fibrilación auricular; IECA: inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina; IC: insuficiencia cardíaca; IM: infarto de miocardio; PA: presión arterial; PAS: presión arterial sistólica.

#### 1.2.4 Dislipemias

Una gran cantidad de evidencia ha demostrado una relación clara entre los niveles de lipoproteínas de baja densidad (cLDL) y el riesgo de enfermedad cardiovascular aterosclerótica (65,66). Además, se ha demostrado que la reducción del riesgo de enfermedad aterosclerótica es proporcional a la reducción absoluta de c-LDL (67–69).

La evidencia reciente respalda que el proceso principal que desencadena la formación de placas en las arterias es la retención de cLDL y otras lipoproteínas ricas de colesterol en las paredes arteriales (66). Se ha comprobado de manera concluyente, a través de diversos estudios genéticos, observacionales e intervencionistas, que las lipoproteínas que contienen apolipoproteína B, como el cLDL, desempeñan un papel fundamental en el desarrollo de la enfermedad aterosclerótica (65). En un metanálisis de ensayos clínicos, se encontró que la disminución del riesgo de enfermedad cardiovascular está relacionada directamente con la reducción absoluta del colesterol LDL, sin importar qué fármacos se empleen para lograr esa reducción (69). Se estima una reducción del 20-25% en la mortalidad por ECV por cada 1,0 mmol/l de disminución de cLDL (70).

En cuanto a los triglicéridos, en la actualidad no hay objetivos terapéuticos para estos, pero valores <1,7mmol/l (150 mg/dl) se consideran indicativos de riesgo bajo, mientras que valores más altos indican la necesidad de buscar otros factores de riesgo cardiovascular (10). Para los niveles de lipoproteínas de alta densidad (cHDL) tampoco se han establecido metas concretas en ensayos clínicos recientes, aunque se ha observado que el cHDL está relacionado con el

riesgo residual en pacientes con enfermedad aterosclerótica. Controlar la presión arterial y otros factores relacionados con el estilo de vida siguen siendo estrategias importantes para aumentar los niveles de colesterol HDL, más efectivos que depender únicamente del tratamiento farmacológico (71,72).

El estudio ENRICA realizado en nuestro país en 11.554 individuos para analizar la magnitud de la hipercolesterolemia en la población adulta y con seguimiento a los diez años, determinó que el 50,5% de la población tenía hipercolesterolemia (colesterol total  $\geq$  200mg/dl o tratamiento farmacológico) y el 44,9% presentaba un cLDL elevado ( $\geq$  130mg/dl o tratamiento farmacológico), además, el 25.5% de los varones tenían el colesterol HDL  $<$  40mg/dl y el 26,4% de las mujeres en  $<$  50mg/dl. Asimismo, el 23,2% de los varones y el 11,7% de las mujeres tenían hipertrigliceridemia  $\geq$  150mg/dl (73).

#### **1.2.4.1 Clasificación de las dislipemias**

En la actualidad, la clasificación basada en la etiología es la más útil. Según esta clasificación, podemos distinguir entre dislipidemias primarias y secundarias. Las dislipidemias primarias tienen un origen donde prevalecen las causas genéticas, mientras que las secundarias tienen un origen donde predominan los factores ambientales, otros trastornos o enfermedades.

- **Hipercolesterolemia:** la hipercolesterolemia se define como tener niveles de colesterol superiores a 200 mg/dl. En la población adulta española, aproximadamente la mitad presenta este problema, pero solo alrededor del 23,7% recibe tratamiento y apenas el 13,2% tiene el colesterol en rango óptimo. Cerca del 20-25% de las personas tienen niveles de colesterol total por encima de los 240 mg/dl. La hipercolesterolemia

familiar es una condición genética, que afecta a alrededor de una de cada 250 personas, aunque solo el 20% de los afectados en España están diagnosticados. Esto conlleva a una falta de prevención eficaz de las enfermedades cardiovasculares, lo que afecta significativamente a la calidad de vida de los pacientes. Además, la hipercolesterolemia representa el cuarto problema de salud más costoso en términos de atención médica en Europa (74).

- Hipertrigliceridemia: si las cifras de triglicéridos son iguales o mayores de 200 mg/dl con cifras de colesterol menores de 200 mg/dl se denomina hipertrigliceridemia aislada, excepto en personas con diabetes cuyo límite se establece en 150 mg/dl (75).
- Dislipemia mixta o combinada: se trata de una alteración lipídica y lipoproteica asociada a riesgo cardiovascular elevado y caracterizada por la presencia conjunta de hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia, con elevaciones de colesterol unido a lipoproteínas de muy baja densidad (cVLDL) y cLDL (76).

#### **1.2.4.2 Tratamiento farmacológico de las dislipemias**

En la actualidad, existen diferentes tipos de medicamentos hipolipemiantes disponibles. Estos incluyen 1) estatinas, que son inhibidores específicos de la enzima 3-hidroxi-3-metilglutaril-coenzima A reductasa, 2) fibratos, 3) secuestrantes de ácidos biliares, 4) inhibidores selectivos de la absorción del colesterol y 5) inhibidores de la proproteína convertasa subtilisina/kexina tipo 9 (PCSK9), que son los fármacos más recientes. El ácido bempedoico, un inhibidor oral de la síntesis de colesterol se suele recetar principalmente en combinación

con ezetimiba para pacientes que no toleran las estatinas. Además, se ha demostrado que el inclisiran, un nuevo tipo de fármaco que se administra mediante inyecciones subcutáneas dos veces al año reduce el colesterol LDL en un 50-55%. Estos resultados se han logrado tanto en combinación con estatinas como en pacientes que no están tomando otros fármacos hipolipemiantes, y ha demostrado pocos efectos secundarios (76).

Las últimas recomendaciones farmacológicas en el tratamiento de la dislipemia para pacientes con enfermedad aterosclerótica establecida o personas menores de 70 años aparentemente sanas y con riesgo muy alto, se recomienda un tratamiento hipolipemiante con un objetivo fundamental de cLDL de 1,4mmol/l (55 mg/dl) y una reducción  $\geq 50\%$  de los valores basales (67,76).

### **1.2.5 Tabaco**

Según la Organización Mundial de la Salud, más de ocho millones de personas mueren cada año debido al tabaco. De estas muertes, más de siete millones son directamente atribuibles al consumo de tabaco, mientras que 1,2 millones son consecuencia de la exposición al humo ajeno (77). En España, aproximadamente el 19,7% de la población de 15 años o más, fumaba cigarrillos diariamente en 2019. Esto coloca a nuestro país en el noveno lugar de la Unión Europea en términos de porcentaje de fumadores, con 1,3 puntos porcentuales por encima del promedio de la Unión Europea (UE), que se sitúa en un 18,4% (78).

El tabaquismo es responsable del 50% de todas las muertes evitables en fumadores, y la mitad de estas muertes están relacionadas con la enfermedad aterosclerótica. Un fumador habitual tiene un 50% de probabilidad de morir debido al tabaquismo y, en promedio, puede perder alrededor de 10 años de vida. El riesgo de enfermedad cardiovascular en fumadores mayores de 50 años es cinco veces mayor que en no fumadores (79). Se ha observado que el tabaquismo prolongado afecta de manera más perjudicial a las mujeres que a los hombres. A nivel global, después de la presión arterial alta, el tabaquismo es el factor principal que contribuye a la pérdida de años de vida ajustados por discapacidad. La exposición al humo (fumador pasivo) también se ha relacionado con un aumento del riesgo de enfermedad cardiovascular. Además, ciertos productos de tabaco sin combustión también se han asociado con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular (80,81).

Un reciente metanálisis que evaluó la asociación entre la reducción del tabaquismo y algunos riesgos para la salud determinó que hubo un menor riesgo de enfermedad cardiovascular para aquellas personas que redujeron el hábito tabáquico de intenso a moderado, además de una disminución del riesgo de cáncer de pulmón para aquellos que redujeron el consumo de cigarrillos diarios en más del 50% (82). Dejar de fumar después de un primer evento cardiovascular reduce el riesgo de eventos vasculares recurrentes y de mortalidad. Así lo demostró otro reciente metanálisis en el que los pacientes que dejaron de fumar después de un ACV o un accidente isquémico transitorio tuvieron un riesgo sustancialmente menor de sufrir un ACV recurrente, muerte y una combinación de ACV, infarto de miocardio y muerte (83).

Es importante mencionar también el tabaquismo pasivo, en un metanálisis con más de dos millones de participantes, se evaluó la asociación entre tabaquismo pasivo y la incidencia de ECV y la mortalidad por ECV. Concluyendo que ser fumador pasivo aumentaba el riesgo de incidencia de ECV en un 28%, donde el mayor riesgo se asoció con aquellos que estuvieron expuestos al humo ajeno en el hogar y en el trabajo. Además, también se vinculó con un aumento del 12% en el riesgo de mortalidad por ECV, observándose el mayor riesgo de mortalidad para aquellos que estuvieron expuestos a tabaquismo pasivo en el hogar, el trabajo y los lugares públicos (84).

El estudio EUROASPIRE IV realizado en pacientes con enfermedad coronaria, reveló que el 16% de los pacientes fumaba después de un seguimiento promedio de 16 meses y se observó que casi la mitad de los participantes que habían experimentado un evento coronario seguían fumando de manera persistente. Además, el estudio reveló que el tratamiento recomendado para dejar de fumar, basado en evidencia sólida, estaba infrautilizado (85).

Fumar incrementa el desarrollo de aterosclerosis y los eventos trombóticos asociados. El tabaquismo afecta a diversos procesos corporales, como la función de las células endoteliales, los procesos oxidativos, la actividad de las plaquetas, la fibrinólisis, la inflamación, la oxidación de los lípidos y la función vasomotora. Algunos de estos efectos pueden revertirse parcial o totalmente en un corto período de tiempo según diversos estudios. Sin embargo, la formación de placa en las arterias parece no ser completamente reversible, lo que significa que los fumadores pueden seguir teniendo un mayor riesgo de enfermedad

cardiovascular incluso después de dejar de fumar en comparación con aquellos que nunca han fumado (86).

A pesar de esto, existe evidencia suficiente que respalda los beneficios de abandonar el hábito de fumar. Algunos de estos beneficios se experimentan casi de inmediato, mientras que otros requieren más tiempo para manifestarse. Por ello, dejar de fumar después de un infarto de miocardio se considera una de las medidas preventivas más efectivas para reducir el riesgo cardiovascular (19,86).

#### **1.2.5.1 Deshabituación tabáquica**

La deshabituación tabáquica es la medida preventiva más eficaz con reducción significativa en el riesgo de sufrir un segundo IAM o de morir debido a problemas cardiovasculares. Los beneficios de dejar de fumar se extienden a lo largo de la vida y son especialmente notables si se tienen en cuenta otras complicaciones derivadas del tabaquismo. Dejar de fumar en los varones, desde los 45 años, supone una ganancia de 3 a 5 años de vida hasta los 65 años y en las mujeres hasta los 75 años. Incluso para aquellos fumadores que consumen una gran cantidad de cigarrillos al día ( $\geq 20$  cigarrillos/día), abandonar el hábito tabáquico reduce el riesgo de problemas cardíacos en un plazo de 5 años, aunque el riesgo sigue siendo elevado después de ese tiempo (82).

La decisión de dejar de fumar después de un síndrome coronario agudo (SCA), está asociada con una notable reducción en el riesgo de experimentar un reinfarto (entre un 30% y un 40%) y una disminución en el riesgo de muerte (entre un 35% y un 45%). Por lo tanto, es crucial priorizar las estrategias destinadas a ayudar a las personas a abandonar el hábito de fumar tras un SCA. Es recomendable comenzar las intervenciones para dejar de fumar durante la

hospitalización, utilizando una combinación de terapias conductuales, asesoramiento y fármacos si fuera necesario. Es importante tener en cuenta que muchos pacientes continúan fumando o vuelven a fumar después de un SCA, especialmente aquellos que sufren depresión o están expuestos a un entorno donde se fuma. Por ello, es fundamental promover la deshabituación tabáquica entre todos los fumadores y evitar la exposición al humo pasivo en la medida de lo posible. Incluso breves consejos sobre los beneficios de dejar de fumar pueden ser útiles en los pacientes fumadores, especialmente durante el diagnóstico y tratamiento de ECV. También es esencial ofrecer apoyo y seguimiento personalizado a quienes desean dejar de fumar (87).

Es importante señalar que, si bien algunos fumadores pueden experimentar un aumento de peso de alrededor de 5 kilogramos al dejar de fumar, los beneficios para la salud de abandonar el tabaco superan los riesgos asociados con el aumento de peso (88). Sin embargo, es importante tener en cuenta que persistir en el hábito de fumar o sufrir recaídas es común en los pacientes coronarios, especialmente entre aquellos con depresión grave o exposición continua al humo del tabaco. En estos casos, las terapias para el control del estado de ánimo pueden ser útiles para mejorar los resultados en la deshabituación tabáquica (89).

### **1.2.6 Alcohol**

El consumo perjudicial de alcohol es un factor que contribuye a más de 200 enfermedades y trastornos. Cada año, se producen tres millones de muertes en todo el mundo debido al consumo perjudicial de alcohol, lo que representa

alrededor del 5,3% de todas las defunciones. A nivel global, aproximadamente el 5,1% de la carga de enfermedad y lesiones está relacionado con el consumo de alcohol, medida en términos de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD). Además de los impactos en la salud, el consumo perjudicial de alcohol también conlleva a considerables pérdidas sociales y económicas tanto para los individuos como para la sociedad en su conjunto. Este consumo contribuye a la mortalidad y discapacidad a una edad relativamente temprana, siendo alrededor del 13,5% del total de muertes en personas de 20 a 39 años atribuibles al alcohol (90).

El consumo de alcohol también está asociado con un aumento en la mortalidad cardiovascular y es el factor principal de riesgo de muerte prematura y discapacidad en personas de 15 a 49 años. La cantidad máxima segura de consumo de alcohol es de aproximadamente 100 gramos de alcohol puro por semana. La cantidad de bebidas alcohólicas permitidas varía según el tamaño de la bebida, ya que las porciones estándar difieren entre países, generalmente oscilando entre 8 y 14 gramos por bebida. Esta recomendación es similar para hombres y mujeres. Consumir más alcohol que esta cantidad máxima reduce la esperanza de vida (19,86).

Los estudios epidemiológicos han demostrado que un consumo elevado de alcohol está asociado con un mayor riesgo de accidente cerebrovascular, enfermedad coronaria, insuficiencia cardíaca y otras enfermedades cardiovasculares menos comunes. Además, los últimos estudios no respaldan la idea de que el consumo moderado de alcohol tenga efectos protectores contra la enfermedad aterosclerótica en comparación con la abstinencia. Esto sugiere

que los abstemios tienen un menor riesgo de eventos cardiovasculares y que cualquier cantidad de consumo de alcohol aumenta de manera uniforme el riesgo de hipertensión arterial y fibrilación auricular (91–93).

### **1.2.7 Alimentación**

Los hábitos alimentarios tienen un impacto significativo en el riesgo de enfermedad cardiovascular, principalmente a través de factores como los niveles de lípidos, el peso corporal y la diabetes mellitus. Aunque las recomendaciones sobre nutrientes y alimentos siguen siendo fundamentales para la salud del corazón, cada vez se presta más atención a la sostenibilidad ambiental. Por lo tanto, existe un respaldo creciente para cambiar hacia un patrón alimentario basado en productos vegetales en lugar de productos animales (19).

#### **1.2.7.1 Dieta mediterránea**

La dieta mediterránea como patrón dietético se caracteriza por un alto consumo de frutas, verduras, legumbres, productos integrales, pescado y aceite de oliva, un consumo bajo de alcohol, y una ingesta reducida de carne roja, productos lácteos y grasas saturadas. Una buena adherencia a la dieta mediterránea se asocia con una reducción del 10% en la incidencia y mortalidad cardiovascular, y una disminución del 8% en la mortalidad por cualquier causa (94). El estudio PREDIMED diseñado para evaluar los efectos de la dieta mediterránea en la prevención primaria de enfermedades cardiovasculares y realizado en nuestro país en 7.447 participantes con alto riesgo vascular demostró que adoptar una versión enriquecida de la dieta mediterránea con frutos secos durante 5 años

redujo el riesgo de enfermedad arterial en un 28%, mientras que el enriquecimiento con aceite de oliva extra virgen redujo este riesgo en un 31% (95). Además, cambiar de un patrón de consumo centrado en alimentos de origen animal a uno basado en alimentos vegetales puede también reducir la enfermedad aterosclerótica (96).

Se ha demostrado que reducir adecuadamente las grasas saturadas, así como sustituir carnes y lácteos, contribuye a disminuir el riesgo de enfermedad coronaria. La sustitución de grasas saturadas por grasas poliinsaturadas, grasas monoinsaturadas y, en menor medida, carbohidratos provenientes de cereales integrales, se asocia con una reducción del riesgo de enfermedad coronaria (97).

Reducir la ingesta de ácidos grasos saturados a menos del 10% de la ingesta energética puede tener beneficios adicionales. Sin embargo, el efecto en la reducción del colesterol LDL al sustituir los ácidos grasos poliinsaturados por ácidos grasos saturados puede ser menor en personas con obesidad (5,3%) en comparación con personas con peso normal (9,7%)(98,99). Los ácidos grasos trans, que se forman durante el procesamiento industrial de grasas, tienen efectos adversos como un aumento en el colesterol total y una disminución en el colesterol HDL. Un aumento del 2% en la ingesta de energía de ácidos grasos trans se asocia con un aumento del 23% en el riesgo de enfermedad coronaria (100). Además, cuando se siguen las recomendaciones para reducir las grasas saturadas, se logran reducciones en el colesterol de la dieta. La Unión Europea ha establecido un límite de 2 gramos por cada 100 gramos de grasa para los ácidos grasos trans (101).

Respecto a la sal, el consumo es elevado en la mayoría de los países occidentales, con un promedio de aproximadamente 9-10 gramos por día, mientras que la ingesta máxima recomendada es de 5 gramos diarios. Se sugiere que un consumo óptimo podría ser incluso menor, alrededor de 3 gramos al día. Reducir la ingesta de sal se puede lograr mediante cambios en la dieta, como consumir menos alimentos procesados. Disminuir la ingesta de sodio puede reducir la presión arterial sistólica en un promedio de 5,5 mmHg en pacientes con hipertensión y 1,9 mmHg en aquellos con presión arterial normal (102,103).

El reciente ensayo clínico DASH-Sodio (Enfoques dietéticos para detener la hipertensión) demostró una relación directa entre la disminución del sodio y la reducción de la presión arterial tanto sistólica como diastólica (104). Un metaanálisis reciente encontró que una reducción de 2,5 gramos de sal por día resultó en una disminución del 20% en los eventos de ECV (105).

En cuanto a la fibra, cada aumento de 7 gramos al día en la ingesta de fibra se relaciona con una disminución del 9% en el riesgo de enfermedad aterosclerótica. Consumir 10 gramos diarios de fibra se vincula con una reducción del 16% en el riesgo de accidente cerebrovascular y una disminución del 6% en el riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2. Una ingesta elevada de fibra no solo ayuda a reducir los niveles de glucosa después de las comidas ricas en carbohidratos, sino que también contribuye a disminuir los niveles de triglicéridos y presión arterial (106).

#### **1.2.7.1.1 Frutas, verduras y legumbres**

Un metanálisis reveló que cada porción adicional de fruta (aproximadamente 77 gramos) y verdura (aproximadamente 80 gramos) consumida diariamente se

asociaba con una reducción del 4% en el riesgo de mortalidad cardiovascular. Sin embargo, no se observó una reducción en la mortalidad por cualquier causa cuando el consumo superaba las 5 porciones al día (107).

Otro metanálisis encontró que consumir de 3 a 5 porciones de frutas y verduras al día se relacionaba con una disminución del 11% en el riesgo de accidente cerebrovascular, mientras que consumir al menos 5 porciones al día se asociaba con una reducción del 26% en comparación con consumir menos de 3 porciones al día (108). En otro metanálisis en el que analizaban el consumo de frutas y verduras y riesgo de enfermedad coronaria concluyeron que la ingesta de frutas y verduras (477 g/día), se asoció significativamente con un menor riesgo de enfermedad coronaria (109).

Respecto a las legumbres, se ha encontrado que una porción diaria de legumbres reduce el colesterol LDL en 0.2 mmol/l y se asocia con un menor riesgo de enfermedad coronaria (110). Otro reciente metanálisis demostró que la ingesta de legumbres se asociaba con un riesgo reducido de ECV y enfermedad coronaria, pero no con accidente cerebrovascular, entre los individuos con los niveles más altos de consumo. Una ingesta de 400 gramos/semana pareció proporcionar el beneficio cardiovascular óptimo (111).

#### **1.2.7.1.2 Frutos secos**

Recientes metanálisis han mostrado una disminución significativa del colesterol LDL, el colesterol total, los triglicéridos y aumento del colesterol HDL tras el consumo de una porción diaria de frutos secos (30 gramos) (112,113).

### **1.2.7.1.3 Carne**

Se aconseja disminuir el consumo de carne, especialmente de carnes procesadas, tanto por razones de salud como ambientales (114). Aunque restringir el consumo de carne roja puede tener un efecto mínimo en los resultados metabólicos, sustituir la carne roja por alimentos de origen vegetal de alta calidad, como frutos secos, soja y legumbres, mejora los niveles de colesterol LDL (115).

Investigaciones recientes han demostrado que un mayor consumo de carne procesada y carne roja no procesada se relaciona con aumentos en el riesgo de enfermedad arterial, con incrementos del 7% y 3%, respectivamente (116).

Reducir el consumo de carne también implica una reducción en la ingesta de sal. La *World Cancer Research Fund* sugiere limitar el consumo de carne roja a entre 350 y 500 gramos por semana (117).

### **1.2.7.1.4 Pescado y complementos alimenticios de aceite de pescado**

Diversos metanálisis apuntan que consumir pescado, especialmente aquel rico en ácidos grasos omega-3, al menos una vez por semana, se relaciona con una reducción del riesgo de enfermedad arterial coronaria del 16%. Consumir pescado de 2 a 4 veces por semana también se ha asociado con una disminución del riesgo de accidente cerebrovascular del 6%. Se ha observado que el riesgo más alto ocurre en aquellos que no consumen pescado o lo hacen en cantidades muy bajas (118,119).

A pesar de esto, varios metanálisis y una revisión reciente de Cochrane no han logrado demostrar que los aceites de pescado proporcionen beneficios significativos en cuanto a resultados cardiovasculares y mortalidad. Sin

embargo, se ha observado una reducción del 7% en el riesgo de eventos coronarios (120–122).

#### **1.2.7.1.5 Refrescos y bebidas azucaradas**

En un estudio en el que analizaron la asociación entre el consumo de refrescos y la mortalidad en 10 países europeos se encontró una mayor mortalidad por todas las causas entre los participantes que consumieron 2 o más vasos por día (frente a los consumidores de <1 vaso por mes) de refrescos totales, refrescos azucarados y refrescos endulzados artificialmente. También se observaron asociaciones positivas entre los refrescos endulzados artificialmente y las muertes por ECV ( $\geq 2$  vasos por día versus <1 vaso por mes y entre los refrescos endulzados con azúcar (123). En otra revisión sistemática los resultados mostraron un mayor riesgo de accidente cerebrovascular e IAM con un aumento del consumo de bebidas azucaradas (124).

La Organización Mundial de la Salud recomienda que el consumo máximo de azúcares libres, que incluyen los azúcares añadidos y los presentes en los zumos de frutas, no supere el 10% de la ingesta total de energía (125).

#### **1.2.8 Sedentarismo**

El sedentarismo está relacionado con un mayor riesgo de diversas enfermedades crónicas graves y mortalidad prematura. Incluso dedicar tan solo 15 minutos al día a actividades físicas de baja intensidad puede ofrecer beneficios significativos para adultos que no son físicamente activos (126,127). La actividad física ayuda a reducir el riesgo de varios resultados adversos y

factores de riesgo, independientemente de la edad o el sexo. Se ha observado que existe una relación inversa entre la actividad física moderada a intensa y la mortalidad por cualquier causa, así como la aparición de enfermedades cardiovasculares y DM tipo 2 (128,129).

#### **1.2.8.1 Actividad física aeróbica**

Algunos ejemplos de actividad física aeróbica incluyen caminar, correr, montar en bicicleta, entre otros. Se recomienda que los adultos realicen al menos entre 150 y 300 minutos por semana de actividad física de intensidad moderada, o entre 75 y 150 minutos de actividad física vigorosa, o una combinación equivalente de ambas distribuidas a lo largo de la semana. Los beneficios aumentan con una mayor cantidad de actividad física. También se debe alentar a la realización de actividad física en personas que no puedan alcanzar el mínimo recomendado. Se recomienda un aumento gradual en el nivel de actividad para aquellos que son sedentarios. Para los adultos mayores o aquellos con enfermedades crónicas que no puedan alcanzar los 150 minutos semanales de actividad física de intensidad moderada, se les sugiere ser tan activos como su capacidad y sus condiciones de salud lo permitan. La acumulación de actividad física, incluso en intervalos de menos de 10 minutos, se ha asociado con resultados beneficiosos, incluida una menor mortalidad (128,130).

#### **1.2.8.2 Ejercicios de fuerza**

Incorporar ejercicios de fuerza a la actividad física aeróbica está relacionado con un menor riesgo de eventos cardiovasculares y mortalidad general. La recomendación es realizar de 1 a 3 series de 8 a 12 repeticiones a una intensidad del 60 al 80% de la frecuencia de 1 repetición máxima, al menos 2 días a la

semana. Se deben incluir al menos de 8 a 10 ejercicios diferentes que trabajen los principales grupos musculares. Para adultos mayores o personas con baja condición física, se sugiere comenzar con una serie de 10 a 15 repeticiones al 40-50% de la frecuencia de 1 repetición máxima. Además, se recomienda que los adultos mayores participen en actividades físicas que combinen ejercicios aeróbicos, de fuerza y de equilibrio para prevenir caídas (128,130).

En resumen, las últimas recomendaciones de actividad física basadas en la Guía de la Sociedad Europea de Cardiología son las siguientes (128):

- Es aconsejable que los adultos de todas las edades se esfuercen por realizar entre 150 y 300 minutos de actividad física de intensidad moderada por semana, o entre 75 y 150 minutos de actividad física aeróbica vigorosa por semana. Alternativamente, pueden optar por una combinación equivalente de ambas para reducir el riesgo de mortalidad general, mortalidad cardiovascular y morbilidad.
- Se aconseja a los adultos que no pueden alcanzar las 150 minutos por semana de actividad física de intensidad moderada que se mantengan tan activos como puedan según su capacidad y su estado de salud.
- Es aconsejable disminuir el tiempo que se pasa en un estado sedentario y optar por actividades al menos ligeras durante el día para reducir el riesgo de mortalidad en general, así como la mortalidad y la morbilidad relacionadas con enfermedades cardiovasculares.
- Se recomienda realizar ejercicios de fuerza, junto con los aeróbicos, al menos dos días por semana para reducir el riesgo de mortalidad en general.

- Se deben contemplar las intervenciones en el estilo de vida, como la instrucción individualizada o grupal, las técnicas de cambio de comportamiento, el asesoramiento telefónico y el uso de dispositivos móviles para el seguimiento de la actividad física, con el fin de promover y aumentar la práctica de actividad física.

Por último, la actividad física debe ser evaluada y recomendada de manera personalizada, considerando la frecuencia, intensidad, duración, tipo y progresión adecuados para cada paciente. Las intervenciones más efectivas para aumentar el nivel de actividad física o reducir el sedentarismo se basan en enfoques conductuales, como establecer metas, revisar esas metas, autocontrol y recibir retroalimentación. El uso de dispositivos de seguimiento de la actividad física también puede ser útil para incrementarla. Es fundamental alentar la práctica de actividades que el paciente disfrute o pueda incorporar fácilmente en su rutina diaria, ya que estas tienden a ser mantenidas a largo plazo (131).

### **1.2.9 Salud mental**

Cabe hacer mención a la salud mental ya que los trastornos mentales están vinculados a un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular y a un peor pronóstico en pacientes con EAC debido a eventos cardiovasculares o muerte por otras causas, como el suicidio. Los tratamientos de salud mental son efectivos para reducir los síntomas de estrés y mejorar la calidad de vida. Estudios observacionales han demostrado que el tratamiento o la remisión de la depresión pueden reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular. Las intervenciones psicológicas en pacientes con EAC pueden disminuir la

mortalidad cardíaca y aliviar los síntomas psicológicos (132–134). La psicoterapia centrada en el manejo del estrés para pacientes con enfermedad arterial coronaria puede mejorar los resultados cardiovasculares. Por ejemplo, en el ensayo SUPRIM, los pacientes del grupo de intervención con psicoterapia experimentaron una tasa de un 41% menos de eventos de EAC mortales y no mortales de primera aparición y recurrencia, así como menos infartos de miocardio recurrentes (135). Además, en el ensayo SWITCHD a través de un programa de intervención psicosocial grupal para abordar el estrés, la intervención demostró una reducción sustancial en la mortalidad por cualquier causa (136). En un metanálisis reciente, se observaron reducciones significativas en los eventos de enfermedad arterial coronaria con la combinación de rehabilitación cardíaca y manejo del estrés en comparación con la rehabilitación cardíaca convencional sola (137). Respecto a la psicofarmacoterapia en pacientes con enfermedad arterial coronaria y depresión, el tratamiento con inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina (ISRS) ha demostrado disminuir las tasas de reingreso por enfermedad coronaria y la mortalidad por cualquier causa. Se ha evidenciado que la colaboración interdisciplinaria para el tratamiento de pacientes con enfermedad coronaria reduce significativamente los eventos cardíacos mayores a corto plazo (138).

### **1.3 RIESGO CARDIOVASCULAR**

Según las guías actuales sobre prevención de enfermedad cardiovascular, se recomienda la evaluación del riesgo cardiovascular total, ya que la aterosclerosis es una enfermedad que depende de un conjunto de factores de riesgo. Resulta

fundamental que los profesionales puedan evaluar el riesgo cardiovascular de forma rápida y precisa, por lo que se han desarrollado tablas de riesgo utilizadas en las guías de práctica clínica para calcular el riesgo a 10 años de padecer un episodio de enfermedad cardíaca mortal o no mortal (139,140). Actualmente el sistema más utilizado es el sistema SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation). La última Guía de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) sobre la prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica (19) presenta por primera vez un nuevo modelo para calcular el riesgo CV. Se trata del instrumento SCORE2 (Systematic Coronary Risk Evaluation-2) y el SCORE2-OP (para personas mayores). Estos instrumentos están diseñados para predecir el riesgo de enfermedades cardiovasculares en los próximos 10 años, como IAM, accidentes cerebrovasculares y mortalidad cardiovascular. Este modelo ha sido ajustado y calibrado para cuatro regiones de Europa, incluyendo a España. Este instrumento que se muestra en la Figura 3, se utiliza para calcular el riesgo en hombres y mujeres de entre 40 y 89 años (19).

También, existen herramientas específicas para calcular el riesgo en personas con diabetes (como el ADVANCE risk score o el modelo DIAL) y en aquellos con enfermedad cardiovascular establecida (como el SMART RISK score o el modelo SMART REACH) (141).

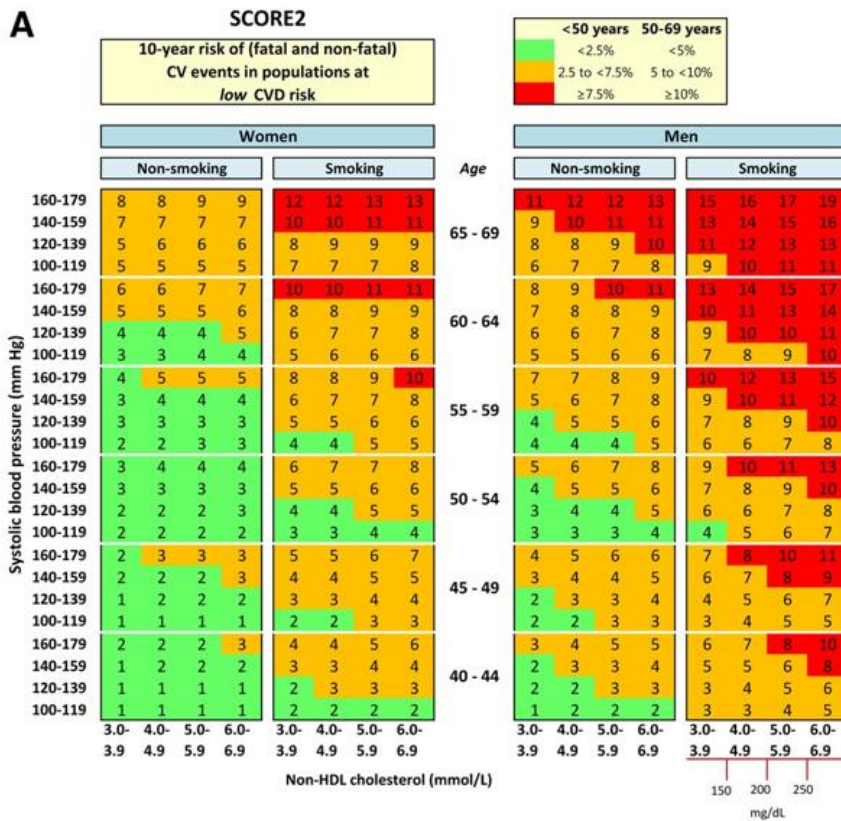


Figura 3. Gráfico SCORE2 para la estimación del riesgo de ECV en regiones de bajo riesgo (España)(142).

El cálculo del SCORE2 y el SCORE2-OP tiene en cuenta: la edad, el género, el hábito tabáquico, el colesterol no HDL y la PAS, pero no tienen en cuenta si la persona tiene o no diabetes. Por tanto, el cálculo del riesgo CV se tiene que hacer mediante una valoración integral del paciente, integrando factores modificadores del riesgo, datos de daño de órganos diana y la presencia de enfermedad cardiovascular aguda (ECVA) (142).

Se debe conocer el riesgo cardiovascular para poder implementar estrategias de prevención antes de que aparezcan manifestaciones clínicas y eventos adversos. La prevención de la ECV debe realizarse a través de dos tipos de estrategias principales: la estrategia poblacional y la estrategia de alto riesgo. La estrategia poblacional tiene como meta reducir la incidencia de ECV mediante

cambios tanto en los hábitos y estilos de vida como en el entorno de la población general. Ésta se desarrolla mediante medidas políticas e intervenciones poblacionales (86).

La estrategia de alto riesgo va dirigida a la reducción de los FRCV de los individuos de alto riesgo, es decir, aquellos individuos que no presentan ECV pero que presentan un riesgo cardiovascular elevado y aquellos individuos con una ECV ya establecida. La aterosclerosis es la causa principal de mortalidad en el mundo, pero si es detectada a tiempo, puede retardarse, detenerse o hasta revertirse (86).

#### **1.4 ENFERMEDAD CORONARIA**

En Europa se registran alrededor de 4 millones de muertes cada año debido a enfermedades cardiovasculares. La mayoría de estas muertes son por enfermedad coronaria, representando un 47% del total de fallecimientos (143).

Calcular la prevalencia real de la enfermedad coronaria en la población es un proceso complejo que generalmente se realiza mediante encuestas a gran escala. La Asociación Estadounidense del Corazón ha proporcionado datos basados en este enfoque. Según sus cifras, aproximadamente 15,4 millones de adultos mayores de 20 años en Estados Unidos sufren de enfermedad coronaria. Esto representa una prevalencia total de enfermedad coronaria del 6,4% entre los adultos mayores de 20 años, con una tasa del 7,9% entre los hombres y del 5,1% entre las mujeres. En cuanto a los IAM, la tasa de prevalencia se estima en el 2,9%, con un 4,2% entre los hombres y un 2,1% entre las mujeres (25,143).

A pesar de un descenso relativo global aproximado del 25% en la mortalidad por cardiopatía coronaria durante la última década, ésta sigue siendo la principal causa de muerte en todo el mundo, y se asocia a una importante carga individual, económica y social (25).

#### **1.4.1 Manifestaciones clínicas de las enfermedades coronarias**

Podemos definir la cardiopatía isquémica como una enfermedad que es provocada por la arteriosclerosis de las arterias coronarias. Es un proceso que comienza en las primeras décadas de vida, pero es una enfermedad silente y no presenta ningún síntoma hasta que la estenosis que se produce en la arteria coronaria por la placa arteriosclerótica no permite que la sangre pase a través de ella y por consiguiente el aporte de oxígeno que necesita el músculo cardíaco no es el adecuado. En ese momento tiene lugar una isquemia del miocardio que da lugar a la angina de pecho estable, pero si se produce una oclusión por trombosis de la coronaria, tiene lugar el síndrome coronario agudo que se corresponde con la angina inestable o el infarto agudo de miocardio (144).

Los síndromes coronarios agudos comprenden diferentes situaciones clínicas que involucran cambios recientes en los signos o síntomas del paciente, que pueden o no reflejarse en el electrocardiograma de 12 derivaciones (ECG), así como en la concentración de troponina cardíaca, que puede estar elevada o no. Dentro de este espectro, los pacientes pueden ser diagnosticados con infarto agudo de miocardio o con angina inestable. El diagnóstico de IAM se establece cuando hay liberación de troponina cardíaca y sigue los criterios de la cuarta definición universal de IAM (145). La angina inestable se caracteriza por

episodios de isquemia miocárdica en reposo o con esfuerzos mínimos, sin evidencia de daño agudo o necrosis del tejido cardíaco. Los SCA pueden presentarse de diversas formas clínicas, desde pacientes sin síntomas evidentes hasta aquellos con dolor torácico o síntomas graves, e incluso pueden manifestarse con eventos más graves como parada cardíaca, inestabilidad eléctrica o hemodinámica, o shock cardiogénico. El síntoma principal que alerta a considerar un posible diagnóstico de SCA y a iniciar pruebas diagnósticas es el dolor torácico agudo, que puede manifestarse como sensación de dolor, presión, opresión o ardor. Este dolor debe ser evaluado y clasificado como de origen cardíaco, posiblemente cardíaco o posiblemente no cardíaco. Es importante evitar el término "dolor atípico". Además del dolor en el pecho, otros síntomas que pueden ser equivalentes al dolor torácico incluyen la disnea, dolor epigástrico, dolor en el brazo izquierdo o derecho, así como dolor en el cuello o la mandíbula (146).

Los pacientes que llegan con sospecha de SCA generalmente se clasifican inicialmente según los hallazgos del ECG en el momento de la presentación. Luego, esta clasificación se modifica dependiendo de si hay o no elevación de las troponinas cardíacas. Es decir, los cambios en el ECG y la elevación de las troponinas cardíacas son cruciales en la evaluación inicial y en el diagnóstico de los pacientes con SCA, ya que ayudan a determinar el riesgo y a dirigir el tratamiento inicial. Sin embargo, después de la atención aguda y la estabilización inicial, la mayoría de los aspectos del manejo a largo plazo son similares para todos los pacientes con SCA, independientemente de los hallazgos iniciales del ECG o la presencia de elevación de las troponinas cardíacas, y por lo tanto, pueden ser tratados de manera similar bajo un enfoque común (146). En la figura

4 se muestra el espectro de presentaciones clínicas, hallazgos electrocardiográficos y concentraciones de troponinas cardiacas de alta sensibilidad de los pacientes con SCA.

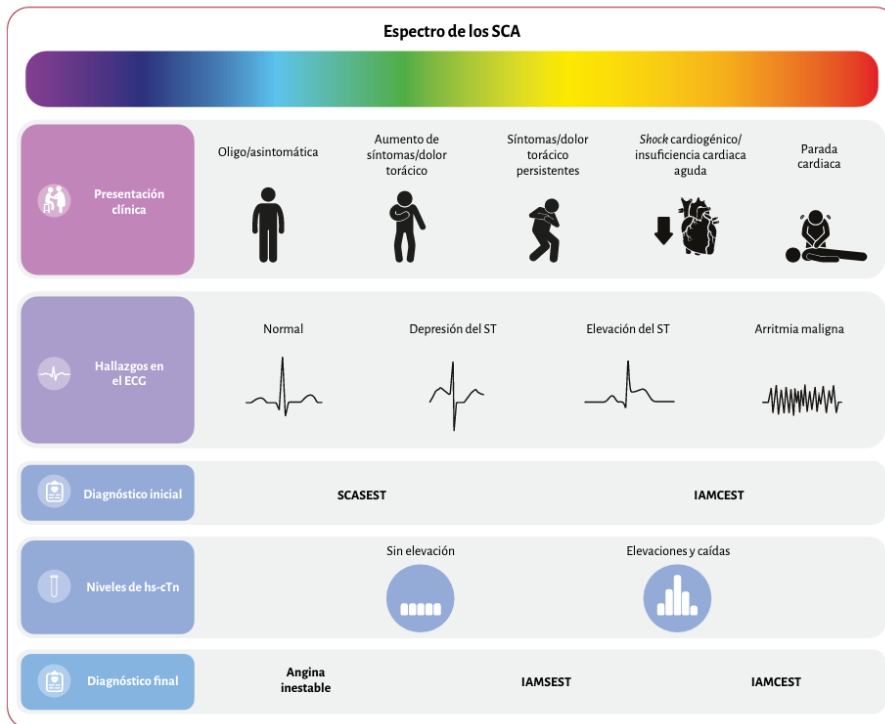


Figura 4. Espectro de presentaciones clínicas de los pacientes con síndrome coronario agudo. *Recuperado de Guía ESC 2023 sobre el diagnóstico y tratamiento de los síndromes coronarios agudos (146).*

ECG: electrocardiograma; hs-cTn: troponina cardiaca de alta sensibilidad; IAMCEST: infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST; IAMSEST: infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST; SCA: síndrome coronario agudo; SCASEST: síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST.

Como hemos expuesto anteriormente, según el ECG, se pueden distinguir dos tipos de pacientes:

- Aquellos que experimentan dolor agudo en el pecho y muestran una elevación sostenida del segmento ST durante más de 20 minutos. Esta condición se llama SCA con elevación del segmento ST y usualmente

indica una obstrucción coronaria aguda total o parcial. La mayoría de estos pacientes sufrirán en último término un IAM con elevación del segmento ST (IAMCEST). En estos casos, el objetivo del tratamiento es restaurar el flujo sanguíneo de manera inmediata, ya sea mediante una intervención coronaria percutánea (ICP) o, si no es posible realizarla en un tiempo adecuado, mediante el uso de fármacos fibrinolíticos.

- Pacientes que presentan dolor torácico agudo, pero sin una elevación persistente del segmento ST (SCASEST). En este grupo, los cambios en el ECG pueden incluir elevación transitoria del segmento ST, depresión transitoria o persistente del segmento ST, inversión de las ondas T, ondas T planas o la normalización aparente de las ondas T, aunque el ECG también podría mostrar resultados normales.

Aunque están relacionados de cerca, es importante destacar que el SCA no es idéntico al infarto agudo de miocardio. El IAM se caracteriza por la muerte de células del músculo cardíaco en el contexto de una falta aguda de suministro sanguíneo al corazón. Esto abarca tanto los infartos debidos a la inestabilización de una placa aterosclerótica en la coronaria (IAM tipo 1) como los provocados por otras condiciones que pueden privar al corazón de oxígeno, como puede ser el caso de ciertas enfermedades o eventos (IAM tipo 2-5). El daño al músculo cardíaco es un fenómeno distinto, que se produce cuando la troponina se libera debido a causas diferentes a la falta de oxígeno en el corazón, y no se ajusta a los criterios establecidos para diagnosticar un infarto. Este daño puede ser agudo o crónico, según si hay pruebas de cambios dinámicos en los niveles de troponina en análisis repetidos. Entre las causas de esta lesión al músculo cardíaco se incluyen la miocarditis, infecciones graves (sepsis), un trastorno

cardíaco temporal conocido como miocardiopatía de tako-tsubo, problemas en las válvulas del corazón, anomalías del ritmo cardíaco y la insuficiencia cardíaca (146).

#### **1.4.1.1 Angina de pecho estable**

La angina estable es un síndrome clínico que se caracteriza por sentir malestar en el pecho, mandíbula, hombros, espalda o brazos, especialmente durante el ejercicio o momentos de estrés emocional, y que se alivia con el reposo o con la administración de nitroglicerina. En ocasiones menos frecuentes, este malestar puede manifestarse en la zona del epigastrio. Usualmente, este término se usa cuando se atribuye el síntoma a isquemia miocárdica; sin embargo, síntomas similares pueden ser causados por problemas en el esófago, los pulmones o la pared torácica. Aunque la causa más común de la falta de flujo sanguíneo al corazón es la obstrucción de las arterias por placas de ateroma, también puede ocurrir en condiciones como la miocardiopatía hipertrófica o dilatada, estenosis aórtica, u otras enfermedades cardíacas poco comunes, incluso en ausencia de obstrucción en las arterias coronarias (147).

La prevalencia de angina aumenta significativamente con la edad en ambos géneros. Por ejemplo, en mujeres de 45 a 54 años, entre el 0,1% y el 1% la experimentan, pero este porcentaje se eleva al 10-15% en mujeres de 65 a 74 años. En hombres, la prevalencia también aumenta con la edad, pasando del 2-5% en hombres de 45 a 54 años al 10-20% en hombres de 65 a 74 años. Estos datos sugieren que en la mayoría de los países europeos, entre 20.000 y 40.000 personas por cada millón de habitantes padecen o han padecido angina de pecho (148).

En España, se han realizado sólo 3 estudios poblacionales para analizar la prevalencia de angina estable, el estudio PANES (149), el estudio REGICOR (150) y el último ha sido el estudio OFRECE (151) realizado en 2015 en el que se analizaron a 8.378 personas (59,2 años de edad media). La prevalencia ponderada de angina estable fue del 2,6%, esta fue superior en mujeres (2,9%) que en varones (2,2%), y la de angina confirmada, del 1,4% sin diferencias entre géneros. La prevalencia aumentó con la edad, los antecedentes de ECV y los factores de riesgo CV, (angina confirmada fue del 0,7% en las personas de 40-49 años y del 7,1% en  $\geq 70$  años).

Aunque la prevalencia de cardiopatía isquémica no ha disminuido, sí que lo ha hecho el índice de mortalidad por lo que el pronóstico de esta enfermedad ha mejorado. Las pruebas diagnósticas aportan mayor sensibilidad a la hora de diagnosticar la enfermedad y esto es lo que ha podido contribuir a una alta prevalencia de cardiopatía isquémica y un mejor pronóstico de esta (152).

#### **1.4.1.2 Angina de pecho inestable**

La angina inestable se describe como isquemia miocárdica en reposo o con poco esfuerzo, sin que haya un daño agudo o necrosis de las células del músculo cardíaco (cardiomiocitos). En comparación con los pacientes que tienen un infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST (IAMSEST), los pacientes con angina inestable no sufren un daño significativo en las células del músculo cardíaco y tienen un riesgo de muerte mucho menor. Además, no experimentan tantos beneficios del tratamiento con medicamentos antiagregantes plaquetarios intensivos o de la intervención invasiva durante las primeras 72 horas (153).

#### **1.4.1.3 Infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST**

El IAMSEST se caracteriza por una necrosis del tejido miocárdico debido a una isquemia miocárdica aguda, generalmente causada por una obstrucción parcial de una arteria coronaria debido a la ruptura de una placa aterosclerótica. A diferencia de la angina inestable, en el IAMSEST se observa un aumento significativo en los niveles de troponina.

Un estudio sobre el pronóstico a largo plazo en pacientes con IAMSEST reveló que la mortalidad a largo plazo fue del 19,1%, en pacientes con y sin lesiones significativas. Sin embargo, la tasa de rehospitalización fue menor en pacientes sin lesiones significativas (26,3%) en comparación con aquellos con lesiones graves (32,7%). Se concluyó que los pacientes con IAMSEST tienen una mortalidad a largo plazo similar, ya sea que presenten o no lesiones significativas en una arteria coronaria. Sin embargo, aquellos con enfermedad en dos o más vasos tienen un riesgo de mortalidad más alto (154).

#### **1.4.1.4 Infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST**

El IAMCEST se caracteriza por signos de daño miocárdico debido a la isquemia previa. Esto se evidencia por el aumento de los niveles de enzimas cardíacas, indicadores de daño cardíaco, junto con la elevación persistente del segmento ST. En Europa, aproximadamente uno de cada seis hombres y una de cada siete mujeres fallecerán debido a un infarto agudo de miocardio. Aunque las tasas de incidencia de IAMCEST han disminuido, se ha observado un aumento en los casos de IAMSEST (155).

La mortalidad por IAMCEST en los países europeos oscila entre el 6% y el 14%, y está influenciada por diversos factores como la edad, antecedentes previos de

IAM, diabetes mellitus, insuficiencia renal, el retraso en la administración del tratamiento, el tipo de tratamiento utilizado, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y el grado de afectación de las arterias coronarias. A pesar de los avances en los tratamientos, incluyendo el intervencionismo coronario percutáneo y la mejora de los tratamientos antitrombóticos y de prevención secundaria, la mortalidad por IAMCEST sigue siendo significativa, alcanzando el 12% en los primeros seis meses. Esto destaca la necesidad de continuar mejorando las intervenciones y la calidad de la atención siguiendo las recomendaciones de las guías de práctica clínica (156).

## **1.5 TRATAMIENTO INVASIVO DEL SCA: INTERVENCIÓN CORONARIA PERCUTÁNEA**

En el manejo de los SCA el intervencionismo coronario percutáneo (ICP) ha emergido como una herramienta fundamental en la restauración del flujo sanguíneo coronario y la preservación de la función cardíaca. A lo largo de las últimas décadas, el ICP ha experimentado un avance significativo en términos de técnicas, tecnología y resultados clínicos, convirtiéndose en un pilar central en el tratamiento de los SCA. La eficacia del ICP se ha demostrado en múltiples estudios clínicos y registros, donde se ha evidenciado su capacidad para aliviar la isquemia miocárdica aguda, reducir el tamaño del infarto y mejorar los pronósticos a corto y largo plazo de los pacientes (157).

### **1.5.1 Intervención coronaria percutánea en pacientes con SCACEST**

En pacientes que experimentan un IAMCEST, la intervención coronaria percutánea primaria ha reemplazado ampliamente a la fibrinólisis como tratamiento principal para la revascularización del miocardio. Se ha observado que los mayores beneficios del tratamiento para el IAMCEST se logran en las primeras horas posteriores al inicio de los síntomas. El objetivo principal del tratamiento es restablecer el flujo sanguíneo en la región del corazón afectada para minimizar el tamaño del infarto y rescatar el tejido miocárdico viable. Las guías europeas establecen que la ICP primaria debe realizarse idealmente dentro de las primeras 2 horas desde el inicio de los síntomas, mientras que la fibrinólisis se reserva para situaciones en las que la ICP primaria no puede llevarse a cabo en este tiempo (157).

La ICP primaria, realizada por un equipo sanitario experimentado y con rapidez, se ha convertido en la estrategia principal en el tratamiento del IAMCEST. Esta tendencia ha llevado a la creación de más unidades de hemodinámica y a la implementación de sistemas de atención de emergencia, como el "código infarto", que mejora la organización y el tratamiento del SCACEST, garantizando una atención oportuna y eficaz. Un estudio realizado en nuestro país encontró que el porcentaje de pacientes tratados con ICP primaria aumentó significativamente después de la implementación del "código infarto", lo que también se asoció con una reducción en el tiempo de espera para el cateterismo cardíaco y una disminución en la duración de la hospitalización (158).

El objetivo principal de las estrategias de reperfusión en pacientes con IAMCEST es minimizar el tiempo de isquemia y restaurar el flujo sanguíneo lo antes posible para reducir el tamaño del infarto y preservar la función del músculo cardíaco.

En casos donde la ICP primaria no es posible dentro del tiempo recomendado, se utiliza la fibrinólisis como alternativa, seguida de una evaluación coronaria para considerar una posible ICP de rescate en caso de necesidad. Se ha demostrado que esta estrategia reduce las complicaciones y mejora los resultados en comparación con el tratamiento conservador (157).

### **1.5.2 Intervención coronaria percutánea en pacientes con SCASEST**

Después de experimentar un SCASEST, los objetivos principales de la intervención coronaria percutánea son aliviar los síntomas y mejorar el pronóstico a largo plazo. La mayoría de los pacientes se someten a una coronariografía diagnóstica y, si es necesario, a una revascularización mediante ICP. Se debe considerar cuidadosamente el riesgo de complicaciones asociadas con el tratamiento invasivo y sopesar los beneficios tanto a corto como a largo plazo en términos de síntomas y calidad de vida. El momento óptimo para realizar la coronariografía y la revascularización depende del perfil de riesgo de cada paciente. Aquellos con un riesgo muy alto deben someterse a cateterismo de urgencia en menos de 2 horas, mientras que en pacientes con riesgo alto, el procedimiento puede realizarse en las primeras 24 horas, y en aquellos con riesgo más bajo, puede posponerse hasta las primeras 72 horas (157,159).

Diversos estudios han demostrado los beneficios de la ICP en comparación con el tratamiento conservador en pacientes con SCASEST. La estrategia de revascularización debe ser planificada considerando si se realizará en una sola sesión o en varias, y si se optará por una revascularización completa o incompleta según las características y comorbilidades del paciente. Aunque idealmente se busca la revascularización completa, en algunos casos con

anatomía coronaria compleja, los riesgos asociados con la ICP pueden ser significativos. Por lo tanto, es esencial considerar la edad del paciente, su estado general de salud y las comorbilidades antes de decidir la estrategia de revascularización. La evidencia sugiere que la revascularización completa en una sola sesión no se asocia necesariamente con tasas más bajas de mortalidad a largo plazo en comparación con la ICP en múltiples tiempos, pero la revascularización incompleta se ha relacionado con un mayor riesgo de eventos adversos (159).

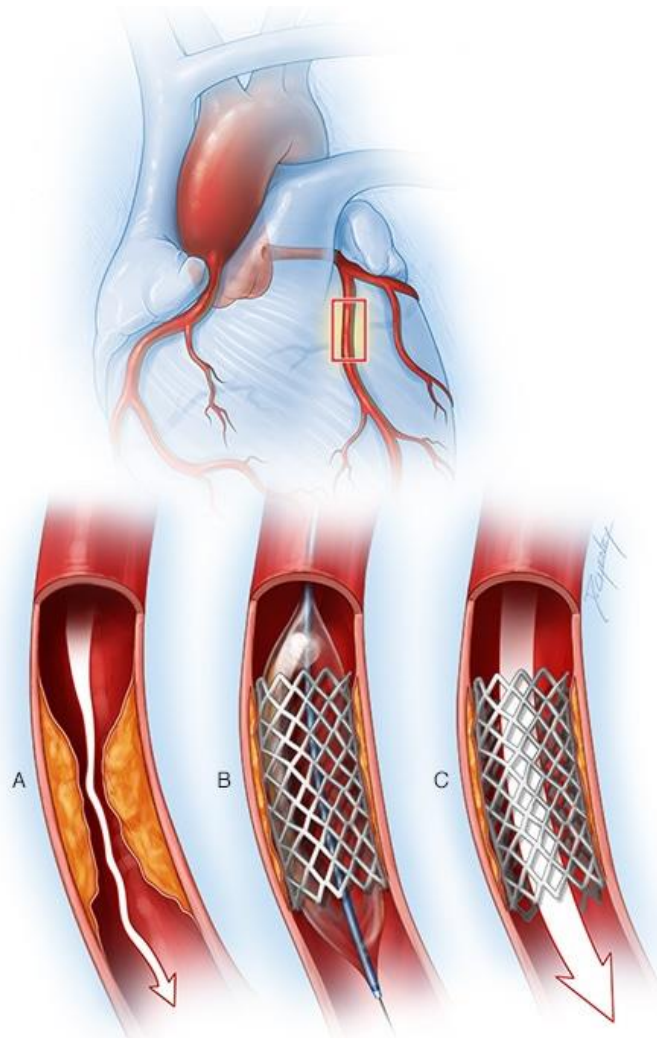


Figura 5. Intervencionismo coronario percutáneo con stent. *Recuperado de Mayo Foundation for Medical Education and Research (2024).*  
<https://www.mayoclinic.org/es/testsprocedures/coronaryangioplasty/about/pac-20384761>

## **1.6 TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO TRAS UN SCA**

Las últimas recomendaciones de tratamiento farmacológico tras sufrir un SCA con revascularización percutánea son las siguientes (146):

### **1.6.1 Tratamiento antitrombótico**

Aunque la mayoría de los pacientes no necesitan seguir con el tratamiento anticoagulante después de una intervención coronaria percutánea, es crucial que los pacientes con SCA continúen con el tratamiento antiagregante. Por lo general, se recomienda una terapia antiplaquetaria doble (DAPT) con un medicamento que inhiba fuertemente el receptor P2Y<sub>12</sub> (como prasugrel o ticagrelor) junto con aspirina® (ácido acetilsalicílico) durante 12 meses después de la ICP, sin importar el tipo de stent colocado, a menos que haya contraindicaciones. En algunas circunstancias clínicas, la duración del DAPT puede ser más corta (<12 meses), más larga (>12 meses) o se puede cambiar a otro tipo de DAPT o reducir la intensidad del tratamiento (153).

### **1.6.2 Tratamiento hipolipemiente**

La dislipidemia requiere un abordaje que combine modificaciones en el estilo de vida y tratamiento farmacológico. Investigaciones recientes han demostrado consistentemente que mantener niveles bajos de LDL después de un SCA está vinculado con menores tasas de complicaciones cardiovasculares (160).

El objetivo principal del tratamiento en la prevención secundaria es reducir el colesterol LDL a niveles inferiores a 1,4 mmol/l (55 mg/dl) y lograr al menos un 50% de reducción respecto a los niveles iniciales. Para aquellos pacientes que experimentan un segundo evento cardiovascular dentro de los primeros 2 años,

aunque no necesariamente del mismo tipo que el primero, se recomienda un objetivo de cLDL por debajo de 1,0 mmol/l (40 mg/dl) para obtener beneficios adicionales (76). Después de un síndrome coronario agudo, es crucial iniciar el tratamiento hipolipemiante lo antes posible, tanto por sus beneficios en el pronóstico como para fomentar la adherencia del paciente al alta hospitalaria. Se aconseja comenzar con una estatina de alta potencia (como atorvastatina o rosuvastatina) tan pronto como sea posible, idealmente antes de la intervención coronaria percutánea programada, y prescribir dosis máximas toleradas para alcanzar los objetivos de cLDL (161,162).

En todos los casos, es necesario volver a evaluar los niveles de lípidos después de 4 a 6 semanas de iniciar el tratamiento o ajustar la dosis. Esto se debe hacer para verificar si se están logrando los objetivos del tratamiento y para monitorizar cualquier problema de seguridad. Si después de este período no se alcanzan los objetivos de colesterol LDL con la dosis máxima tolerada de una estatina después del SCA, se sugiere agregar ezetimiba. Para aquellos pacientes que aún no logran los objetivos de tratamiento incluso con dosis máximas de estatina y ezetimiba, se recomienda comenzar el tratamiento con un inhibidor de la PCSK9. Por último, en pacientes con SCA y niveles de triglicéridos de 1,5 a 5,6 mmol/l (135-499 mg/dl) a pesar de estar en tratamiento con estatinas, se puede considerar el uso de icosapento de etilo en una dosis de 2 g dos veces al día en combinación con una estatina (76,163).

### **1.6.3 Betabloqueantes**

La efectividad de los bloqueadores beta después de un SCA en pacientes con fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) reducida ha sido respaldada

(164). Sin embargo, su utilidad en pacientes con SCA sin complicaciones y una FEVI superior al 40% no está tan claramente establecida. La mayoría de los grandes estudios que han investigado los beneficios del uso continuo de betabloqueantes después de un infarto de miocardio se llevaron a cabo antes de la introducción de la reperfusión. Un análisis combinado de estos estudios mostró que el tratamiento con bloqueadores beta después de un infarto de miocardio redujo el riesgo de mortalidad en más del 20% (165). Sin embargo, la mayoría de estos estudios se centraron en pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST, por lo que la evidencia sobre su eficacia en el contexto de un IAMSEST es menos concluyente. Además, los avances en las estrategias de tratamiento invasivo y farmacológico han mejorado el pronóstico de los pacientes con SCA desde la realización de estos ensayos (166). Los estudios observacionales más recientes y los metaanálisis han arrojado resultados contradictorios, con algunos sugiriendo un beneficio del tratamiento con betabloqueantes independientemente de la FEVI, mientras que otros llegan a una conclusión contraria (167–169).

La duración óptima del tratamiento con betabloqueantes después de un SCA sin complicaciones también es un tema controvertido. Algunos estudios observacionales sugieren que los beneficios clínicos de los betabloqueantes podrían limitarse al primer año después del evento (170).

#### **1.6.4 Nitratos y bloqueadores de los canales de calcio**

Durante la fase aguda del IAMCEST, los nitratos intravenosos pueden ser útiles en pacientes con hipertensión o insuficiencia cardíaca, siempre y cuando no haya hipotensión o infarto de la arteria descendente derecha. Sin embargo, según el

estudio ISIS-4 (171), que evaluó la toma de captopril oral, mononitrato oral y sulfato de magnesio intravenoso en 58050 pacientes con sospecha de IAM, concluyeron que los nitratos orales no mejoraron la supervivencia en pacientes con infarto de miocardio. Por lo tanto, su utilización se limita al control de la angina residual. Además, una revisión sistemática que incluyó 28 ensayos no encontró asociación entre el uso de bloqueadores de los canales de calcio y un mejor pronóstico. Aunque se puede considerar su uso para el control de la presión arterial o en el contexto de la angina residual (19).

#### **1.6.5 Inhibidores del sistema renina- angiotensina-aldosterona**

Los medicamentos llamados inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina han mostrado ser beneficiosos para mejorar la salud de pacientes después de un IAM, especialmente aquellos que también tienen insuficiencia cardíaca, una FEVI igual o menor al 40%, diabetes, enfermedad renal crónica y/o hipertensión (172,173). Estudios previos han demostrado que usar un IECA tempranamente después de un IAMCEST puede reducir la tasa de mortalidad a los 30 días, especialmente el infarto de miocardio anterior (174). En un estudio llamado VALIANT (175), el medicamento valsartán demostró ser tan efectivo como el captopril en pacientes con un IAM reciente y problemas de insuficiencia cardíaca o una FEVI igual o menor al 40% (146).

#### **1.6.6 Inhibidores de la bomba de protones**

Los inhibidores de la bomba de protones pueden ayudar a reducir el riesgo de sangrado en el tracto digestivo superior en personas que toman medicamentos antiagregantes. El tratamiento con inhibidores de la bomba de protones se recomienda para aquellos que están en tratamiento antitrombótico y tienen un

riesgo alto de sufrir sangrado gastrointestinal (176). Estos inhibidores de la bomba de protones que inhiben el CYP2C19, como el omeprazol y el esomeprazol, pueden afectar la eficacia del clopidogrel, pero no hay evidencia sólida de que esto aumente el riesgo de problemas cardíacos como un aumento del riesgo de eventos isquémicos o trombosis del stent. Es importante destacar que no se ha encontrado ninguna interacción entre los inhibidores de la bomba de protones y la aspirina, el prasugrel o el ticagrelor cuando se toman juntos (177).

## **1.7 PREVENCIÓN SECUNDARIA**

La prevención secundaria, que se enfoca en reducir el riesgo de eventos cardiovasculares recurrentes en individuos que ya han experimentado un SCA, juega un papel crucial en el manejo integral y la atención continua de estos pacientes. La importancia de la prevención secundaria en los SCA radica en su capacidad para evitar la recurrencia de eventos cardíacos agudos, mejorar la calidad de vida del paciente y reducir la morbilidad asociada con estas condiciones. A través de un enfoque multidisciplinar que integra intervenciones sanitarias, cambios en el estilo de vida y el seguimiento continuo, la prevención secundaria busca abordar los factores de riesgo modificables y mejorar los resultados a largo plazo y supervivencia para los pacientes que han sufrido un SCA (178,179).

### **1.7.1 Rehabilitación cardiaca**

A través de la rehabilitación cardiaca la prevención secundaria se proporciona de manera más efectiva. La evidencia disponible marca que todos los pacientes con SCA deben participar en un programa de rehabilitación cardiaca (RC) integral, que debe comenzar lo antes posible tras la presentación del síndrome coronario agudo (180).

La RC comenzó como un programa basado en ejercicios, respaldado por sus beneficios demostrados. Evolucionando con el tiempo, actualmente es un programa integral adaptado al paciente que tiene como objetivo mejorar la condición física, psicológica, social y laboral del paciente, después de un evento cardíaco agudo o en el contexto de una enfermedad cardiovascular crónica con factores de riesgo o revascularización incompleta. La RC integral debe abarcar una intervención multidisciplinar, que incluya el control de los factores de riesgo cardiovascular, el asesoramiento sobre actividad física, la prescripción de entrenamiento físico, consejos sobre la dieta, ayuda para el abandono del tabaquismo, la educación sanitaria, intervenciones psicosociales y apoyo profesional (figura 5). Donde un equipo normalmente formado por un cardiólogo, una enfermera, un fisioterapeuta, un psicólogo y un médico rehabilitador supervisan y administran diversas intervenciones para optimizar la recuperación del paciente (181).

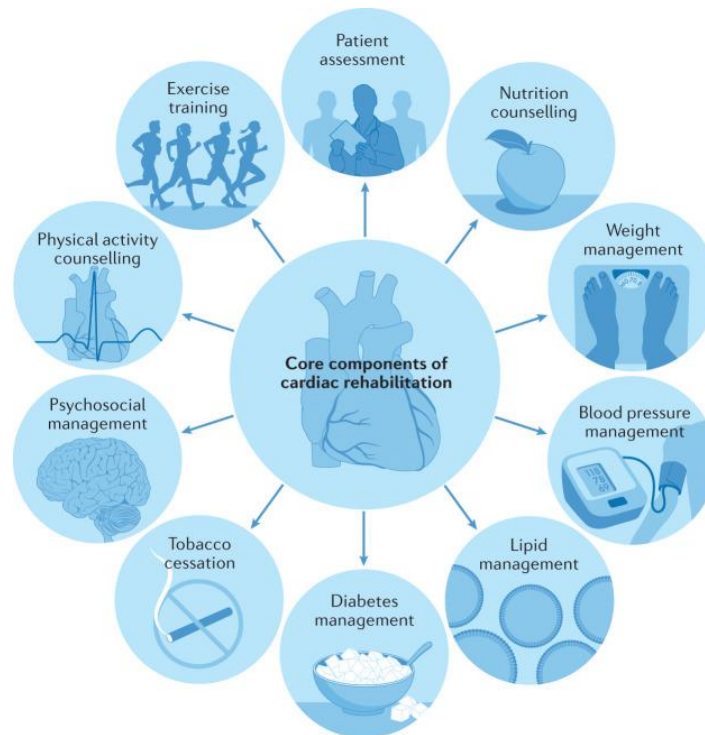


Figura 6. Componentes abordados en un programa de rehabilitación cardíaca integral. *Recuperado de The role of cardiac rehabilitation in improving cardiovascular outcomes (179)*

Diversas investigaciones indican que la participación en programas de rehabilitación cardíaca después de un evento cardiovascular aterosclerótico o después de la revascularización disminuye las hospitalizaciones por enfermedades cardiovasculares, los infartos de miocardio, la mortalidad cardiovascular y, en algunos casos, la mortalidad en general. Además de mejorar la capacidad física, el bienestar emocional y la calidad de vida (182,183). Estos beneficios se extienden a pacientes con insuficiencia cardíaca, aquellos con dispositivos cardíacos implantados o que han sido sometidos a cirugía cardíaca, entre otros. Se considera que la rehabilitación cardíaca es una inversión rentable en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares. La Sociedad Europea de Cardiología y la Asociación Americana del Corazón clasifican la rehabilitación cardíaca como una intervención terapéutica de clase I (necesaria y obligatoria),

basada en los más altos niveles de evidencia científica (grados A y B) para pacientes coronarios (con o sin intervención coronaria percutánea), como los principales candidatos para este tipo de intervención (184).

A pesar de su efectividad probada, aún persisten ciertas deficiencias y retos importantes en la rehabilitación cardíaca. Esto se refleja en los hallazgos de estudios como el IV y V de la Acción Europea sobre Prevención Secundaria a través de Intervenciones para Reducir Eventos (EUROASPIRE) (185,186), donde se muestra que menos del 50% de los pacientes con enfermedades coronarias elegibles participan en programas de rehabilitación cardíaca después de un evento agudo. Además, estos programas varían significativamente en cuanto a su contenido, duración e intensidad entre los diferentes países europeos. El “European Cardiac Rehabilitation Inventory Survey” (ECRIS) (187), llevado a cabo en 2010 en 28 países europeos, reveló que menos de la mitad de los pacientes elegibles se beneficiaban de la rehabilitación cardíaca en la mayoría de los países europeos. Además, se observó una gran variabilidad en la disponibilidad y el contenido de la rehabilitación cardíaca posterior a un infarto de miocardio en toda Europa, con tasas de utilización que oscilaban entre el 10% y el 75%.

La promoción de la adherencia al tratamiento (el grado con el que los pacientes cumplen con un tratamiento prescrito o un consejo sobre el estilo de vida) y la persistencia (el tiempo transcurrido desde que se inicia hasta que se interrumpe un tratamiento o consejo sobre el estilo de vida) son elementos clave para prevenir eventos cardiovasculares recurrentes después de un síndrome coronario agudo. Se ha observado que la adherencia a la medicación es

insuficiente, con tasas aproximadas del 50% en prevención primaria y del 66% en prevención secundaria. Se estima que el 9% de los eventos cardiovasculares ateroscleróticos en Europa se deben a una falta de adherencia adecuada a la medicación. Los factores que contribuyen a esta falta de adherencia y persistencia son diversos e incluyen: la necesidad de tomar múltiples medicamentos (polifarmacia), la complejidad del régimen terapéutico, la calidad de la relación profesional sanitario-paciente, la falta de enfoque centrado en el paciente, la aceptación de la enfermedad, preocupaciones sobre los efectos secundarios, capacidad cognitiva, problemas mentales y físicos, aspectos económicos, falta de apoyo social y la presencia de depresión (10,188).

Por otro lado, se ha observado que muchos pacientes adoptan hábitos de vida saludables durante el programa de RC, pero recaen en sus antiguos hábitos al regresar a su rutina diaria. Por lo tanto, es crucial implementar estrategias adicionales que complementen el enfoque tradicional de rehabilitación cardíaca (186,189,190). La salud digital, a través de aplicaciones móviles (mHealth), pueden mejorar la adherencia tanto a la medicación como a los cambios conductuales y hacerlo de una manera interactiva y rentable (191).

### **1.7.2 Salud móvil o mHealth**

La rehabilitación cardíaca a través de medios telemáticos se presenta como una estrategia efectiva y novedosa para mantener un estilo de vida saludable a largo plazo, y en algunos casos, puede ser una alternativa viable o complementaria a la rehabilitación cardíaca convencional. Esta modalidad implica la participación en programas de rehabilitación a distancia que abarcan elementos esenciales como la orientación remota, la interacción social, la supervisión y la educación a

distancia. Varios estudios realizados en pacientes con enfermedad arterial coronaria han demostrado que la rehabilitación telemática puede ofrecer resultados comparables a los de la rehabilitación convencional en términos de mejora de la capacidad física, control de los factores de riesgo y aumento del bienestar general de los pacientes (191). Una reciente revisión sistemática analizó las intervenciones de salud digitales (a través de aplicaciones móviles, portales web y sms) para la rehabilitación cardíaca, concluyendo que las tecnologías digitales tienen el potencial de aumentar el acceso y la participación a la RC al mitigar los desafíos asociados con la RC tradicional hospitalaria. Sin embargo, las intervenciones evaluadas previamente, se centraron principalmente en el asesoramiento sobre actividad física y el entrenamiento físico (192). Otro reciente metanálisis mostró que las intervenciones digitales pueden mejorar la realización de actividad física y adherencia a la medicación. Sin embargo, no parecieron reducir los factores de comportamiento poco saludables como el tabaquismo, el consumo de alcohol y una mala alimentación. Tampoco los resultados clínicos y antropométricos como el IMC, triglicéridos, presión arterial diastólica y sistólica y HbA1c (193). Por lo tanto, se requiere más investigación con intervenciones de RC más integrales y con seguimiento a largo plazo para comprender el impacto clínico de las intervenciones digitales.

## 2. JUSTIFICACIÓN

En Europa se registran alrededor de 4 millones de muertes cada año debido a enfermedades cardiovasculares. La mayoría de estas muertes son por enfermedad coronaria, representando un 47% del total de fallecimientos (143). En España, la enfermedad coronaria y fundamentalmente el IAM se mantienen como la primera causa de muerte, causando 29.068 defunciones al año (194).

La prevención secundaria, que se enfoca en reducir el riesgo de eventos cardiovasculares recurrentes en individuos que ya han experimentado un SCA, juega un papel crucial en el manejo integral y la atención continua de estos pacientes. La prevención secundaria a través de la rehabilitación cardíaca después de un IAM es de suma importancia por varias razones: reduce el riesgo de eventos futuros y de sufrir otro evento cardiovascular. Mejora la salud cardiovascular a través de un programa estructurado de ejercicio físico, educación sanitaria, asesoramiento dietético y apoyo emocional diseñado para mejorar la calidad de vida de las personas que han experimentado un SCA. Esto ayuda a controlar la presión arterial, reducir el estrés y promover hábitos de vida saludables, lo que contribuye a una mejor salud cardiovascular. También contribuye a la recuperación funcional, ya que después de un IAM, muchas personas pueden experimentar limitaciones en su capacidad física y funcional. La rehabilitación cardíaca puede ayudar a recuperar la fuerza muscular, la resistencia y la función cardíaca, lo que permite a los pacientes volver a realizar sus actividades diarias y reincorporarse a su trabajo. El apoyo psicosocial también es fundamental, la rehabilitación cardíaca ofrece apoyo emocional y psicológico, lo que puede ser crucial para ayudar a los pacientes a hacer frente a las preocupaciones y el estrés relacionados con la enfermedad cardiovascular.

Sin embargo, a pesar de sus beneficios, menos del 50% de los pacientes con enfermedades coronarias elegibles para un programa de RC participan en este después de un evento coronario agudo (190). Esto puede ser debido a la accesibilidad y disponibilidad limitada por la falta de instalaciones y largas listas de espera. Los pacientes pueden experimentar también barreras logísticas y de transporte lo que dificulta la participación regular en las sesiones presenciales de RC. Por todo esto cada vez hay más pruebas que respaldan la eficacia y seguridad de los modelos de prestación de servicios sanitarios como los programas de rehabilitación cardíaca basados en tecnología móvil a través de aplicaciones (195). Aunque la mayoría de los estudios se centran únicamente en uno de los componentes básicos de la RC: el entrenamiento físico y/o la actividad física. Por ello, y como primer paso en el desarrollo de esta tesis doctoral, consideramos conveniente realizar una revisión sistemática y un metanálisis de la literatura científica para analizar la efectividad de los diferentes modos de prestación de los programas de mHealth sobre el cambio de comportamiento en el estilo de vida, la adherencia al tratamiento, el control de los factores de riesgo cardiovascular modificables y los resultados psicosociales, en pacientes que habían sufrido un evento coronario (artículo 1).

Cabe hacer una mención especial a la reciente pandemia por covid-19 que hemos atravesado ya que ha provocado la interrupción de muchos servicios hospitalarios, incluidas las citas no urgentes y de rutina. Para la RC, la pandemia ha acentuado las barreras de acceso existentes mencionadas anteriormente. Debido a esto, el siguiente paso de esta tesis doctoral fue desarrollar una aplicación móvil (app) de salud (e-MOTIVA) para diseñar un ensayo clínico (artículo 2) y llevarlo a cabo en el servicio de cardiología del hospital de

referencia de la provincia y comprobar la efectividad de dicha aplicación en el cumplimiento de las pautas de rehabilitación cardiaca y en los resultados de prevención secundaria en pacientes que habían sufrido un SCA en comparación con la atención habitual, en cuanto a mejora del estilo de vida, control de los FRCV y usabilidad y satisfacción con la app (artículo 3).

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo general**

El principal objetivo de esta tesis ha sido evaluar a través de un ensayo clínico, la eficacia de una intervención de mHealth basada en una aplicación móvil de salud (eMOTIVA) en el cumplimiento de las pautas de rehabilitación cardiaca y en los resultados de prevención secundaria en pacientes post infarto de miocardio o angina en comparación con la atención habitual en el servicio de cardiología del Hospital Universitario Puerta del Mar (Cádiz).

### **3.2 Objetivos específicos**

**Artículo 1: Effectiveness of mHealth Interventions in the Control of Lifestyle and Cardiovascular Risk Factors in Patients After a Coronary Event: Systematic Review and Meta-analysis**

1) A través de un metanálisis describir la efectividad de los diferentes modos de prestación de los programas de mHealth sobre el cambio de comportamiento en el estilo de vida, la adherencia al tratamiento, el control de los factores de riesgo cardiovascular modificables y los resultados psicosociales en pacientes que han sufrido un evento coronario.

**Artículo 2: Impact of mHealth application on adherence to cardiac rehabilitation guidelines after a coronary event: Randomised controlled clinical trial protocol**

- 1) Describir la rigurosa metodología que se va a llevar a cabo durante el ensayo clínico y la aplicación eMOTIVA que se ha desarrollado.
- 2) Exponer la intervención, datos técnicos de la app y del sitio web y los contenidos y funciones con los que cuenta la aplicación.

**Artículo 3: Efficacy of an mHealth application (eMOTIVA) in compliance with cardiac rehabilitation guidelines in patients with coronary artery disease: A randomized controlled clinical trial**

- 1) Evaluar la mejora del estilo de vida (adherencia a la dieta mediterránea, frecuencia de consumo de alimentos, actividad física, capacidad de ejercicio, nivel de sedentarismo, abandono del hábito tabáquico, adherencia terapéutica y nivel de conocimientos).
- 2) Analizar el control de los factores de riesgo cardiovascular como el IMC, CC, presión arterial, frecuencia cardiaca, concentración de colesterol total, LDL-colesterol, HDL-colesterol, triglicéridos, glucosa, HbA1c.
- 3) Examinar la usabilidad y satisfacción con la app e-MOTIVA.

## 4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS

### 4.1 Pregunta de Investigación

En la presente tesis doctoral, se formuló la siguiente pregunta de investigación respetando la estructura del formato PICO:

*¿Es efectiva una aplicación de salud móvil (e-MOTIVA) en el cumplimiento de las pautas de rehabilitación cardíaca y en los resultados de prevención secundaria para mejorar el estilo de vida y controlar los factores de riesgo cardiovascular tras un evento coronario en comparación con la atención habitual?*

P	Pacientes post infarto de miocardio o angina 
I	app móvil e•MOTIVA 
C	Atención habitual 
O	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mejora del estilo de vida (adherencia a la dieta mediterránea, frecuencia de consumo de alimentos, actividad física, capacidad de ejercicio, nivel de sedentarismo, abandono del hábito tabáquico, adherencia terapéutica y nivel de conocimientos).</li><li>• Control de los FRCV como el IMC, CC, PA, FC, concentración de CT, c-LDL, c-HDL, triglicéridos, glucosa y HbA1c.</li><li>• Usabilidad y satisfacción con la app.</li></ul> 

Figura 7. Pregunta PICO. Elaboración propia.

FRCV: factores de riesgo cardiovascular; IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de la cintura; PA: presión arterial; FC: frecuencia cardíaca; CT: colesterol total; HbA1c: hemoglobina glicosilada.

## 4.2 Hipótesis

Las hipótesis que nos planteamos fueron las siguientes:

H1. Una intervención mediante aplicación móvil de salud diseñada por profesionales de la salud y realizada por expertos, que proporcione conocimientos y motivación además de promover la retroalimentación y el autocontrol, mejora el estilo de vida del paciente, adquiriendo hábitos más saludables respecto a dieta, actividad física, abandono del tabaco y cumplimiento terapéutico.

H2. El uso de una herramienta interactiva de apoyo al paciente, mejora el control y logro de objetivos terapéuticos de los factores de riesgo cardiovascular en prevención secundaria de pacientes tras un evento coronario reciente.

## 5. METODOLOGÍA

El material y los métodos utilizados en los cuatro artículos incluidos en la presente tesis se resumen en las siguientes tablas, numeradas del 5 al 7.

La tabla 5, correspondiente al estudio de revisión sistemática con metanálisis, se divide en diseño del estudio, estrategia de búsqueda, criterios de elegibilidad, extracción de datos y calidad metodológica.

La tabla 6, corresponde al protocolo del ensayo clínico, se divide en diseño del estudio, aleatorización, cegamiento y participantes; reclutamiento, Grupo mHealth/Grupo control y datos técnicos y contenidos de la app.

Por último, la tabla 7, correspondiente al ECA, se dividen en título, diseño del estudio, población del estudio, intervención y seguimiento, resultados del estudio, instrumentos de medida y análisis estadísticos.

La información detallada del material y métodos de los estudios se describen en el propio artículo, incluido en la sección de Resultados.

**Artículo 1:** Effectiveness of mHealth Interventions in the Control of Lifestyle and Cardiovascular Risk Factors in Patients After a Coronary Event:  
Systematic Review and Meta-analysis

Tabla 5. Metodología del artículo 1 (Revisión sistemática con metanálisis).

Diseño del estudio	Estrategia de búsqueda	Criterios de elegibilidad	Extracción, síntesis y análisis de datos	Calidad metodológica
<p>Revisión sistemática de ECAs siguiendo las directrices PRISMA 2020.</p> <p>Protocolo registrado en la base de datos PROSPERO (CRD4202229993)</p>	<p><b>Bases de datos:</b> PubMed, Web of Science, Scopus, SciELO, CINAHL, Cochrane y The Clinical Trial</p> <p><b>MeSH:</b> coronary síndrome; infarction; acute coronary síndrome; coronary disease; mHealth; mobile applications; smartphone</p> <p><b>Filtro:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-fecha 2015-2021</li> <li>-ECAs</li> </ul>	<p><i>Marco PICO:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Población:</b> Adultos (<math>\geq 18</math> años) con enfermedad coronaria</li> <li>- <b>Intervención:</b> programa de telesalud o mHealth mediante una aplicación móvil</li> <li>- <b>Comparación:</b> Atención habitual</li> <li>- <b>Resultados:</b> cambio en el estilo de vida (dieta, ejercicio físico y adherencia al tratamiento) y control de los FRCV (tabaco, glucemia, PAS, PAD, CT, c-LDL, c-HDL); variables antropométricas (CC e IMC); y variables psicosociales (ansiedad, depresión, estrés y calidad de vida).</li> </ul>	<p>23 ECAs en la revisión sistemática 20 en el metanálisis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Análisis estadístico: software Cochrane Review Manager (RevMan 5.4).</li> <li>-Método de varianza inversa</li> <li>-Diferencia de medias</li> <li>-Diferencia estandarizada de medias</li> <li>-Modelo de efectos aleatorios y fijos</li> <li>-Heterogeneidad: <math>I^2</math></li> <li>-Sensibilidad: diagramas de bosque.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Calidad de los ECAs: GRADE</li> <li>-Riesgo de sesgo: Herramienta Cochrane</li> <li>-Sesgo de publicación: gráficos de embudo</li> </ul>

Abreviaturas: ECAs: ensayos clínicos aleatorizados; FRCV: factores de riesgo cardiovascular; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; CT: colesterol total; CC: circunferencia de la cintura; IMC: índice de masa corporal.

**Artículo 2:** Impact of mHealth application on adherence to cardiac rehabilitation guidelines after a coronary event: Randomised controlled clinical trial protocol

Tabla 6. Metodología del artículo 2 (protocolo de ensayo clínico)

Diseño del estudio	Aleatorización, cegamiento y participantes	Reclutamiento  Grupo mHealth/Grupo control	Datos técnicos y contenidos de la app
<p>Protocolo de ensayo clínico aleatorizado</p> <p>Registrado en Clinical Trial (NCT05247606)</p>	<p>-Aleatorización y asignación a cada grupo: 1:1 (mHealth o atención estándar) con generador informático.</p> <p>-Simple ciego.</p> <p><b>-Criterios de inclusión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; de 75 años</li> <li>• IAM o angina de pecho</li> <li>• Sometidos a ICP</li> <li>• Con smartphone o tablet</li> </ul> <p><b>-Criterios de exclusión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervivencia esperada &lt; 1 año</li> <li>• IC grave</li> <li>• Incapacidad física, demencia, enfermedad psiquiátrica grave, cardiopatía congénita o reumática</li> <li>• Enfermedad de triple arteria que requiera cirugía de revascularización coronaria</li> <li>• No hablar el idioma castellano</li> </ul>	<p>-El reclutamiento y la intervención serán realizados por enfermeras específicamente formadas.</p> <p>-Reclutamiento durante el ingreso hospitalario.</p> <p><b>Grupo mHealth:</b> App eMotiva y página web. Visitas presenciales de seguimiento a los 3,6 y 12 meses tras el alta hospitalaria.</p> <p><b>Grupo Control:</b> Recomendaciones por escrito y página web. Visitas presenciales de seguimiento a los 3,6 y 12 meses tras el alta hospitalaria.</p>	<p><b>Desarrollo tecnológico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de desarrollo web AJAX.</li> <li>• Uso de comandos de secuencia en PHP.</li> <li>• Herramientas Bootstrap de código abierto para el diseño de sitios web y aplicaciones online.</li> <li>• Entorno operativo: app con acceso remoto a una base de datos MySQL.</li> <li>• Privacidad de acceso: Los datos se almacenan en un servidor web con los datos y el programa doblemente protegidos.</li> </ul> <p><b>App</b></p> <p>Aborda cuatro pilares de la prevención secundaria de las ECV:</p> <p>(a) Hábitos de vida saludable: dieta, AF y recomendaciones.</p> <p>(b) Factores de riesgo: HTA, colesterol, obesidad, diabetes, tabaco y estrés/ansiedad.</p> <p>(c) Cumplimiento del tratamiento.</p>

	<p>N estimada= 128 pacientes en cada brazo para un nivel de confianza del 95% y un poder estadístico del 80% para detectar un tamaño del efecto medio, d de Cohen de 0,5 respecto a la adherencia a la dieta mediterránea (<math>8,6 \pm 2,0</math> puntos), actividad física (<math>210,2 \text{ METsmin/d} \pm 221,8 \text{ METs-min/d}</math>) y una disminución del 12% en la prevalencia de fumadores.</p>		<p>(d) Objetivos a alcanzar en cuanto a dieta, actividad física, peso corporal, PA, glucemia, tabaco y medicación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula formativa (vídeos, audios, cuestionarios, documentos descargables)</li> <li>• Servicio de mensajería</li> <li>• Autorregistros</li> <li>• Gráficos evolutivos</li> <li>• Recordatorios semanales</li> <li>• Gamificación</li> </ul>
--	---	--	--

Abreviaturas: IAM: infarto agudo de miocardio; ICP: intervencionismo coronario percutáneo; IC: insuficiencia cardiaca; ECV: enfermedad cardiovascular; AF: actividad física; HTA: hipertensión arterial; PA: presión arterial.

**Artículo 3:** Efficacy of a Mobile Health App (eMOTIVA) Regarding Compliance With Cardiac Rehabilitation Guidelines in Patients With Coronary Artery Disease: Randomized Controlled Clinical Trial

Tabla 7. Metodología del artículo 3 (ECA variables clínicas y antropométricas).

Diseño del estudio	Población de estudio, reclutamiento, aleatorización y cegamiento	Intervención y Seguimiento	Variables de resultado	Instrumentos de medida	Análisis estadístico
<p>ECA de 6 meses de duración, de grupos paralelos, simple ciego y conforme a las directrices éticas CONSORT.</p> <p>Registrado en Clinical Trial (NCT05247606).</p> <p>Aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la Costa del Sol, Consejería de Salud y Familias, Junta de</p>	<p><b>N=300</b></p> <p>150 GC / 150 GI (mHealth)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IAM o angina</li> <li>• ICP con stent</li> <li>• &lt; 75 años</li> <li>• Smartphone o tablet</li> </ul> <p><b>-Reclutamiento:</b> febrero 2022- febrero 2023 y el seguimiento continuó hasta septiembre de 2023.</p>	<p>La intervención se inició mientras el paciente se encontraba en el hospital tras el evento coronario.</p> <p>Seguimientos presenciales en consulta de enfermería: 3 meses y 6 meses.</p> <p><b>Grupo mHealth:</b> App eMotiva y página web.</p> <p><b>Grupo Control:</b> Recomendaciones por escrito y página web. Visitas presenciales de seguimiento a los 3,6 y 12 meses tras el alta hospitalaria.</p>	<p><b>Primarias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dieta saludable (adherencia a la dieta mediterránea y frecuencia de consumo de cada grupo de alimentos)</li> <li>• Nivel de actividad física (MET/semana y min/semana), tiempo de sedentarismo (horas sentado/semana) y capacidad de ejercicio</li> <li>• Abandono del hábito de fumar y dependencia de la nicotina</li> <li>• Nivel de conocimiento adquirido sobre los FRCV</li> </ul>	<p><b>Cuestionarios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adherencia a la dieta mediterránea y Frecuencia de consumo de alimentos</li> <li>• IPAQ y 6-MWT</li> <li>• Test de Fagerström</li> <li>• Escala validada por el equipo investigador del proyecto</li> </ul>	<p><i>-Análisis descriptivo.</i>  <b>variables continuas</b> (media (DE), mediana, DE, IC del 95% e intervalo intercuartil), [normal o no normal], <b>variables categóricas</b> (frecuencia y porcentaje)</p> <p><i>-Comparación de las medias</i> de los resultados cuantitativos de los 2 grupos→ prueba T de Student (variables con distribución normal) y la prueba U de Mann-Whitney (variables con distribución no normal).</p>

<p>Andalucía y fue autorizado por el hospital (número de aprobación: 002_jun20_PI-RECAMAR-190).</p>	<p><b>-Asignación aleatoria</b> mediante un generador de números aleatorios computarizado (1:1).</p> <p>- Simple ciego.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfacción y usabilidad de la app</li> </ul> <p><b>Secundarias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IMC y CC</li> <li>• PA y FC</li> <li>• CT, LDL-C y triglicéridos</li> <li>• HbA1c y glucosa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario desarrollado por el equipo de investigación</li> <li>• Medición de peso, talla y CC</li> <li>• Medición con tensiómetro</li> <li>• Analítica sanguínea</li> </ul>	<p><i>-Comparación de las proporciones</i> de las variables cualitativas entre los 2 grupos → prueba de chi-cuadrado o la prueba de Fisher.</p> <p>-Significación estadística <math>p &lt; 0,05</math></p>
---	---	--	---	---	--

Abreviaturas: ECA: ensayo clínico aleatorizado; GC: grupo control; GI: grupo intervención; IAM: infarto agudo de miocardio; ICP: intervencionismo coronario percutáneo; min: minuto; IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de cintura; PA: presión arterial; FC: frecuencia cardíaca; CT: colesterol total; HbA1c: hemoglobina glicosilada. IPAQ: cuestionario internacional de actividad física; 6-MWT: test de caminata de 6 minutos; DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN GENERAL

El presente apartado, recoge el compendio de publicaciones (Tabla 8) que reflejan los resultados de la tesis doctoral y la discusión de estos en base a la literatura:

Tabla 8. Compendio de publicaciones de la presente Tesis Doctoral.

Revista	Artículo	Factor de impacto, cuartil y categoría
	<p>Cruz-Cobo C, Bernal-Jiménez MÁ, Vázquez-García R, Santi-Cano MJ. Effectiveness of mHealth Interventions in the Control of Lifestyle and Cardiovascular Risk Factors in Patients After a Coronary Event: Systematic Review and Meta-analysis. JMIR Mhealth Uhealth. 2022;10(12):e39593. Published 2022 Dec 2. doi:10.2196/39593</p>	<p>FI: 5 (JCR 2022)</p> <p>Q1</p> <p>Health Care Sciences &amp; Services (14/106)</p>
	<p>Cruz-Cobo C, Bernal-Jiménez MÁ, Calle-Pérez G, et al. Impact of mHealth application on adherence to cardiac rehabilitation guidelines after a coronary event: Randomised controlled clinical trial protocol. Digit Health. 2024;10:20552076241234474. Published 2024 Mar 19. doi:10.1177/20552076241234474</p>	<p>FI: 2,9 (JCR 2023)</p> <p>Q2</p> <p>Health Care Sciences &amp; Services (54/174)</p>
	<p>Cruz-Cobo C, Bernal-Jiménez MÁ, Calle G, et al. Efficacy of a Mobile Health App (eMOTIVA) Regarding Compliance With Cardiac Rehabilitation Guidelines in Patients With Coronary Artery Disease: Randomized Controlled Clinical Trial. JMIR Mhealth Uhealth. 2024;12:e55421. Published 2024 Jul 25. doi:10.2196/55421</p>	<p>FI: 5,4 (JCR 2023)</p> <p>Q1</p> <p>Health Care Sciences &amp; Services (11/174)</p>

## 6.1 Effectiveness of mHealth Interventions in the Control of Lifestyle and Cardiovascular Risk Factors in Patients After a Coronary Event: Systematic Review and Meta-analysis.

### Review

## Effectiveness of mHealth Interventions in the Control of Lifestyle and Cardiovascular Risk Factors in Patients After a Coronary Event: Systematic Review and Meta-analysis

Celia Cruz-Cobo<sup>1,2,3</sup>; María Ángeles Bernal-Jiménez<sup>1,2,3</sup>; Rafael Vázquez-García<sup>2,4</sup>; María José Santi-Cano<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Nursing and Physiotherapy, University of Cádiz, Cádiz, Spain

<sup>2</sup>Institute of Biomedical Research and Innovation of Cádiz (INiBICA), Cádiz, Spain

<sup>3</sup>Research Group on Nutrition, Molecular, Pathophysiological and Social Issues, University of Cádiz, Cádiz, Spain

<sup>4</sup>Cardiology Unit, Puerta del Mar University Hospital, Cádiz, Spain

### Corresponding Author:

María José Santi-Cano  
Faculty of Nursing and Physiotherapy  
University of Cádiz  
Av. Ana de Viya, 52  
Cádiz, 11009  
Spain  
Phone: 34 956 019042 ext 9042  
Email: [mariajose.santi@uca.es](mailto:mariajose.santi@uca.es)

### Abstract

**Background:** Coronary artery disease is the main cause of death and loss of disability-adjusted life years worldwide. Information and communication technology has become an important part of health care systems, including the innovative cardiac rehabilitation services through mobile phone and mobile health (mHealth) interventions.

**Objective:** In this study, we aimed to determine the effectiveness of different kinds of mHealth programs in changing lifestyle behavior, promoting adherence to treatment, and controlling modifiable cardiovascular risk factors and psychosocial outcomes in patients who have experienced a coronary event.

**Methods:** A systematic review of the literature was performed following PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines. A thorough search of the following biomedical databases was conducted: PubMed, Embase, Web of Science, SciELO, CINAHL, Scopus, The Clinical Trial, and Cochrane. Articles that were randomized clinical trials that involved an intervention consisting of an mHealth program using a mobile app in patients after a coronary event were included. The articles analyzed some of the following variables as outcome variables: changes in lifestyle behavior, cardiovascular risk factors, and anthropometric and psychosocial variables. A meta-analysis of the variables studied was performed with the Cochrane tool. The risk of bias was assessed using the Cochrane Collaboration tool; the quality of the evidence was assessed using the Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation tool; and heterogeneity was measured using the  $I^2$  test.

**Results:** A total of 23 articles were included in the review, and 20 (87%) were included in the meta-analysis, with a total sample size of 4535 patients. Exercise capacity measured using the 6-minute walk test (mean difference=21.64, 95% CI 12.72-30.55;  $P<.001$ ), physical activity (standardized mean difference [SMD]=0.42, 95% CI 0.04-0.81;  $P=.03$ ), and adherence to treatment (risk difference=0.19, 95% CI 0.11-0.28;  $P<.001$ ) were significantly superior in the mHealth group. Furthermore, both the physical and mental dimensions of quality of life were better in the mHealth group (SMD=0.26, 95% CI 0.09-0.44;  $P=.004$  and SMD=0.27, 95% CI 0.06-0.47;  $P=.01$ , respectively). In addition, hospital readmissions for all causes and cardiovascular causes were statistically higher in the control group than in the mHealth group (SMD=-0.03, 95% CI -0.05 to -0.00;  $P=.04$  vs SMD=-0.04, 95% CI -0.07 to -0.00;  $P=.05$ ).

**Conclusions:** mHealth technology has a positive effect on patients who have experienced a coronary event in terms of their exercise capacity, physical activity, adherence to medication, and physical and mental quality of life, as well as readmissions for all causes and cardiovascular causes.

**Trial Registration:** PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews) CRD42022299931; [https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display\\_record.php?RecordID=299931](https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?RecordID=299931)

(*JMIR Mhealth Uhealth* 2022;10(12):e39593) doi: [10.2196/39593](https://doi.org/10.2196/39593)

## KEYWORDS

coronary disease; acute coronary syndrome; mobile health; smartphone; mobile apps; mobile phone

## Introduction

### Background

Cardiovascular diseases (CVDs) are the main cause of death worldwide [1] according to data from the World Health Organization. They are considered to be responsible for 17.5 million deaths every year, which is 30% of those recorded worldwide [1]. In high-income countries, approximately 70% of CVD cases are attributed to modifiable risk factors, the most common being metabolic risk factors (obesity and cholesterol) and tobacco use [2].

Among CVDs, coronary artery disease (CAD) is the main cause of death and loss of disability-adjusted life years worldwide [3]. Much of this burden falls on low-income and medium-income countries, representing nearly 7 million deaths and 129 million disability-adjusted life years per year [4].

The secondary prevention of CAD is considered essential at present [5], as it has contributed significantly to the decrease in morbidity and mortality by facilitating the adoption of and adherence to healthy behavior, promoting an active lifestyle, and increasing adherence to drug treatment [5,6].

Thanks to the advances in medicine and technology, hospital stays after myocardial infarction have been shortened in recent years, meaning that health care professionals have fewer

opportunities to inform patients about their disease during their admission [7].

Information and communication technology is becoming an increasingly important part of health care systems, including the innovative cardiac rehabilitation (CR) services through mobile phone and mobile health (mHealth) interventions [8]. mHealth technology can provide evidence-based guidance in an attractive, and user-friendly format, thus decreasing health care costs [9]. A meta-analysis [10] of 30 randomized trials including 7283 patients with CAD concluded that secondary prevention with telehealth programs can be used instead of, or together with, traditional CR and is associated with greater control of cardiovascular risk factors and fewer clinical events. This study, however, used different kinds of telehealth interventions in each trial (internet, telephone calls, SMS text messages, and mobile apps).

Early secondary preventive care patients recently discharged after acute coronary syndrome was shown to promote adherence to drug treatment and facilitate the control of changes in cardiovascular risk factors. However, because of the COVID-19 pandemic, it is likely that the uptake and availability of secondary prevention strategies have been affected, as CR programs may have been suspended or patients avoided or could not go to health centers [11,12]. Therefore, innovative secondary

prevention and CR strategies are needed to be implemented to increase long-term adherence to a healthy lifestyle.

### Objectives

Despite the exponential growth in and availability of smartphone technology to provide a new tool to optimize the secondary prevention of heart diseases, no systematic reviews have been published that focus exclusively on the effectiveness of mHealth involving mobile apps as a way of providing digital health and its secondary prevention components to patients who have experienced a coronary event. Thus, the aim of this review was to determine the effectiveness of the different means of providing mHealth programs in changing lifestyle behavior, promoting adherence to treatment, and controlling modifiable cardiovascular risk factors and psychosocial outcomes.

## Methods

### Search Strategy

A systematic review of the literature was performed following the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines [13]. A thorough search was conducted of the following biomedical databases between June and November 2021: PubMed, Web of Science, Scopus, SciELO, CINAHL, Cochrane, and The Clinical Trial. Manual searches of the references from other reviews and meta-analyses

were also performed to find more studies. The search terms included the following: *coronary syndrome, infarction, acute coronary syndrome, coronary disease, mHealth, mobile applications, and smartphone*, which were combined with each other using the Boolean operators (AND/NOT) and the appearance of these terms into Title or Abstract (Multimedia Appendix 1). Truncation (\*) was applied when necessary to improve the search results. The search was limited to the time frame from 2015 to 2021. The search protocol was registered with PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews; registration number: CRD42022299931).

### Inclusion and Exclusion Criteria: Selection of Studies

Studies were included if they complied with the inclusion criteria, namely randomized controlled trials (RCTs) in which an intervention had been performed consisting of a telehealth or mHealth program by means of a mobile app in patients with coronary heart disease and included the following outcome variables: change in lifestyle behavior (diet, physical exercise, and treatment adherence) and control of cardiovascular risk factors (tobacco, blood sugar, systolic blood pressure [SBP], diastolic blood pressure [DBP], total cholesterol, low-density lipoprotein [LDL] cholesterol, and high-density lipoprotein [HDL] cholesterol); anthropometric variables (waist

circumference and BMI); and psychosocial variables (anxiety, depression, and stress).

Studies that used SMS text messages without an app or web portal and included participants who had experienced a stroke or another CVD were excluded.

### Study Selection

Two researchers independently examined the identified articles using the search strategy described in the *Search Strategy* section. First, the titles and abstracts of the articles were checked, and 58 articles were selected for the whole text to be read. A critical reading was performed, and a decision was made regarding whether the articles complied with the inclusion criteria. If there was any discrepancy regarding which articles were eligible for selection, a third reviewer intervened to resolve the problem, helping to reach a final agreement. The quality of the included RCTs was assessed using the Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation tool [14]. This tool provides an approach to grading the quality or certainty of evidence and strength of recommendations. It is a framework for evaluating the effectiveness of systematic reviews. The Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation tool specifies 4 categories for the quality of a body of evidence: high, moderate, low, and very low (Multimedia Appendix 2). The risk of bias was assessed using the Cochrane tool [15], which is used to assess the methodology of scientific evidence in systematic reviews for the individual analysis of included RCTs, addressing 7 specific domains: random sequence generation, allocation concealment, blinding of participants and personnel, blinding of outcome assessment, incomplete outcome data, selective reporting, and other bias. Publication bias was assessed using funnel plots (Multimedia Appendix 3).

### Data Extraction Synthesis and Analysis

A total of 23 studies were included in the systematic review, of which 20 (87%) were included in the meta-analysis. The

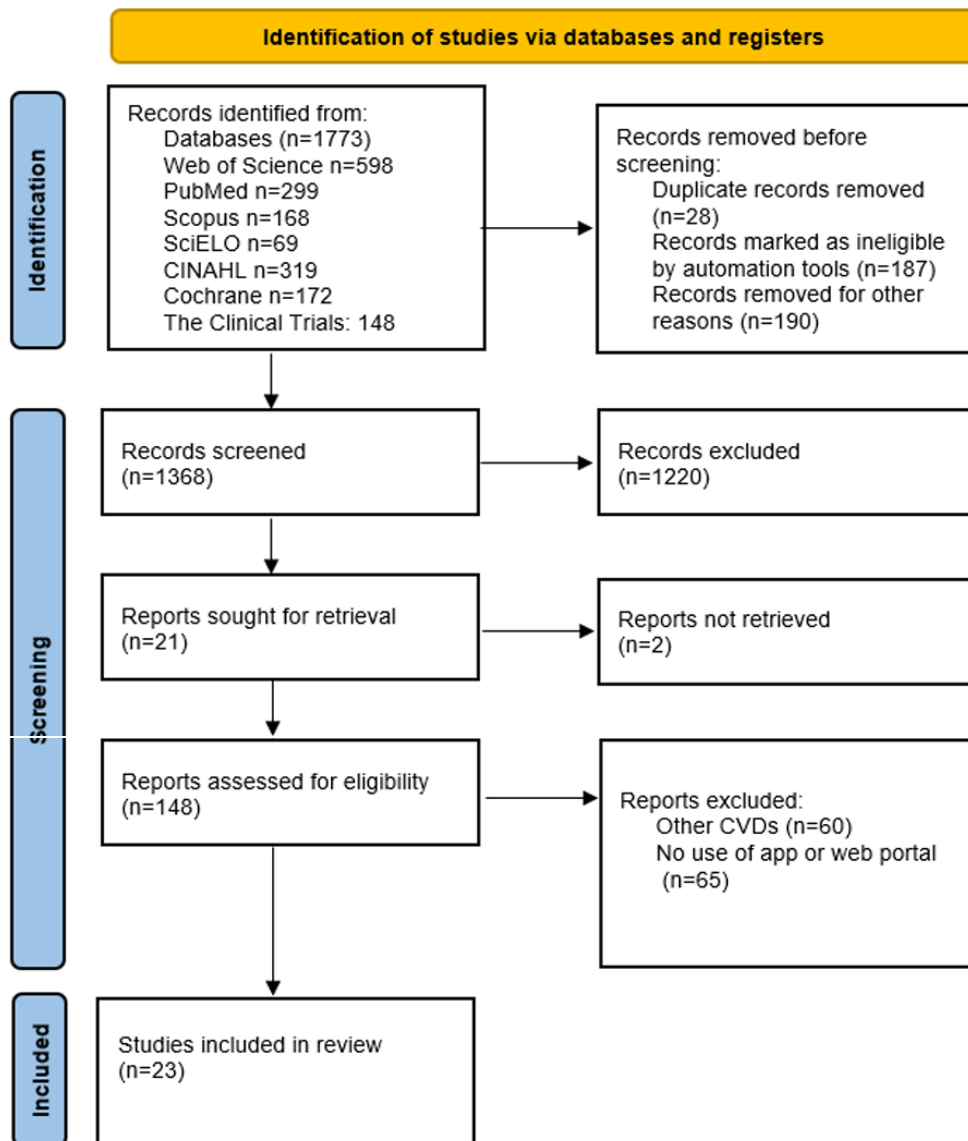
Cochrane Review Manager (RevMan 5.4; The Cochrane Collaboration) software was used for the statistical analysis. Differences in the effects of mHealth interventions and standard health care were examined by means of the inverse variance method. The difference of means was used as the statistic to analyze the effect, and the standardized difference of means was used when variables with different measurement scales were compared, and a 95% CI was given for each effect size. Risk difference was assessed for the qualitative variables. To test the hypothesis, the  $P$  value was set at  $<.05$  with 2 tails. The analysis was performed in general using the random-effects model, and when heterogeneity was 0%, the fixed-effects model was used. Heterogeneity was assessed by means of the  $I^2$  statistic, which is a useful statistic for quantifying inconsistency. It describes the percentage of the variability in effect estimates that is because of heterogeneity rather than sampling error. A value of  $I^2 < 25\%$  was considered low heterogeneity,  $I^2$  from 25% to 50% moderate heterogeneity, and  $I^2 > 50\%$  high heterogeneity [16]. The sensitivity of the meta-analysis was tested [16]. Forest plots were constructed to visualize the results.

## Results

### Selection of Studies

The search provided a total of 1773 articles that were distributed among the following databases: Web of Science ( $n=598$ , 33.73%); PubMed ( $n=299$ , 16.86%); Scopus ( $n=168$ , 9.48%); SciELO ( $n=69$ , 3.89%); CINAHL ( $n=319$ , 17.99%); Cochrane ( $n=172$ , 9.7%); and The Clinical Trial ( $n=148$ , 8.35%). A total of 23.18% (411/1773) of articles were identified as duplicates and hence removed. First, the titles and then the abstracts were checked using the inclusion and exclusion criteria. Eventually, 8.35% (148/1773) of articles were selected for the whole text to be read, of which 15.5% (23/148) were chosen for the review and 13.5% (20/148) for the meta-analysis. Figure 1 shows a summary of the selection of studies using the PRISMA flow diagram.

**Figure 1.** The PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) flow diagram of the study selection process. CVD: cardiovascular disease.



**Characteristics of the Studies**

All the articles that were selected to be part of the review were RCTs, with a total of 4535 patients. Among the 24 variables analyzed in the RCTs, 54% (13/24) presented evidence of high or moderate quality and 46% (11/24) of variables provided low or very low quality of evidence. The follow-up duration of the intervention ranged from 2 to 26 months, with the most frequent duration being 6 months. The age of the patients in these clinical

trials ranged from 55 to 66 years and 81.32% (3688/4535) of the patients were male.

In the included studies, the control group received “usual health care” or “standard medical care” after the coronary event. In general, the interventions were conducted by a multidisciplinary team of nurses, cardiologists, physiotherapists, nutritionists, specialists in sports medicine, and exercise physiologists.

<https://mhealth.jmir.org/2022/12/e39593>

JMIR Mhealth Uhealth 2022 | vol. 10 | iss. 12 | e39593 | p. 4  
(page number not for citation purposes)

The patient dropout rate across the studies did not exceed 20%, except in the trial by Skobel et al [17], which had a dropout rate of 65.5% in the intervention group and 34% in the control group. The main reasons for participants dropping out were the health care professionals being unable to contact the participants, the participants wishing to withdraw from the study, and health problems making it impossible for them to continue.

The most commonly studied variables were SBP, DBP, and lifestyle, whereas the least frequently analyzed were c-reactive protein, which was studied only by 2 authors [13,14]; improvement in diet, studied by Choi et al [18] using the "Mediterranean diet score" and Widmer et al [19] using the "food score"; and nicotine dependence (by means of the Fagerström Test), analyzed only in the RCT by Fang et al [20]. An economic assessment analyzing the profitability of the intervention was conducted only by Frederix et al [21] and Maddison et al [22].

[Multimedia Appendix 4 \[17-39\]](#) shows a summary of the design of the included studies, the components of the mHealth systems used, and the initial characteristics of the patients included.

#### **Risk of Bias in the Included Studies**

The risk of bias in the RCTs included in this review is summarized in [Figure 2 \[17-39\]](#) and [Figure 3](#). The random sequence generator and the concealment of the allocation of the patients recruited to the RCT were accurately presented in most of the studies, and they had been classified as low risk. The methods used for the randomization were a computer-generated random sequence, 2-tailed *t* test, and permuted block technique. In total, 26% (6/23) of studies did not include information about the allocation concealment method used, so they were classified as presenting an unclear risk of bias because of the lack of specific information [34-39].

Owing to the nature of these RCTs (N=23), the participants, and sometimes the medical professionals, could not be blinded; therefore, all the trials were considered to present a high risk of concealment bias. The researcher assessing the results was not blinded in 17% (4/23) of studies [17,18,29,37]; in 17% (4/23) of other studies, the concealment bias was not clear, so they were categorized as having unclear risk [20,26,35,39], and in the 22% (5/23) of the remaining studies, specific details of the blinding of the assessors were given.

Regarding attrition bias, 22% (5/23) of the trials were considered high risk because of incomplete results data [19,27,36,40] and a dropout rate of >20% [17]. The study by Park et al [26] was classified as having an unclear risk of bias, as it was a pilot RCT reporting preliminary results. In contrast, 74% (17/23) of studies were considered to present a low risk of attrition bias as they provided clear and detailed descriptions, there were no missing results data, and the percentage of dropouts was <20%.

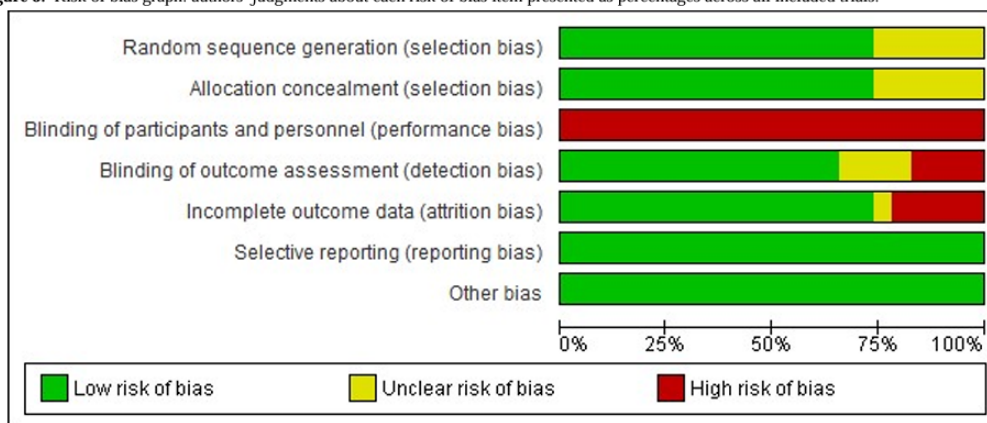
All the trials included in the review were classified as having a low risk of reporting bias because of the following reasons: the trials had study protocols that were readily available; the results studied were previously specified; or if the study protocol was not available, it was clear that all the expected results were included.

Finally, regarding other possible risks of bias, all the studies were classified as low risk, as the patients who participated in the trials provided their written, informed consent to participate in the study. All the RCTs were approved by the ethics committee of the institution where the trial was conducted, and their ethics approval statements were included in the texts.

In summary, most of the trials were assessed as having moderate risk, as it was not possible to blind all the participants because of the nature of these RCTs.

**Figure 2.** Risk of bias summary: authors' judgments about each risk of bias item for each included trial.

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Barnason et al, 2019	?	?	●	●	●	●	●
Choi et al, 2019	●	●	●	●	●	●	●
Dorje et al, 2019	●	●	●	●	●	●	●
Duscha et al, 2019	?	?	●	?	●	●	●
Fang et al, 2018	●	●	●	?	●	●	●
Frederix et al, 2017	●	●	●	●	●	●	●
Garmendia et al, 2021	?	?	●	?	●	●	●
Hong et al, 2021	●	●	●	●	●	●	●
Johnston et al, 2016	?	?	●	●	●	●	●
Lunde et al, 2020	●	●	●	●	●	●	●
Maddison et al, 2015	●	●	●	●	●	●	●
Maddison et al, 2019	●	●	●	●	●	●	●
Park et al, 2021	●	●	●	?	?	●	●
Piotrowicz et al, 2019	●	●	●	●	●	●	●
Santo et al, 2019	●	●	●	●	●	●	●
Skobel et al, 2017	●	●	●	●	●	●	●
Snoek et al, 2021	●	●	●	●	●	●	●
Song et al, 2020	?	?	●	●	●	●	●
Su and Yu, 2021	●	●	●	●	●	●	●
Treskes et al, 2020	?	?	●	●	●	●	●
Widmer et al, 2017	●	●	●	●	●	●	●
Yudi et al, 2020	●	●	●	●	●	●	●
Yu et al, 2020	●	●	●	●	●	●	●

**Figure 3.** Risk of bias graph: authors' judgments about each risk of bias item presented as percentages across all included trials.

## Effects of the Interventions on the Results

### Blood Lipids

A total of 39% (9/23) of the trials provided data on the plasma concentrations of total cholesterol and LDLs from a total of 1211 participants. Santo et al [28] and Snoek et al [29] did not provide information about HDL cholesterol despite reporting data on LDL cholesterol, and the sample for analyzing HDL cholesterol included 943 patients. Triglycerides were evaluated in 26% (6/23) of studies, with a total sample size of 889 patients. High heterogeneity was found in the studies analyzing total and LDL cholesterol levels.

The meta-analysis of the included trials did not show significant differences in total cholesterol ( $P=.44$ ), LDL cholesterol ( $P=.35$ ), HDL cholesterol ( $P=.21$ ), and triglycerides ( $P=.72$ ), although favorable outcomes were found in the mHealth groups (Multimedia Appendix 5 [17,18,21,25,27-29,31,32]).

### Blood Pressure

A total of 57% (13/23) of studies with high heterogeneity ( $I^2=78%$ ) reported the SBP of 2459 included patients, and 52% (12/23) of studies, which also had high heterogeneity ( $I^2=66%$ ), informed about the DBP of 2187 patients. Dorje et al [23] did not provide data about DBP, although data about SBP after the intervention were included. No differences were found in either SBP ( $P=.99$ ) or DBP ( $P=.36$ ) between the groups after the interventions (Multimedia Appendix 6 [17,18,21,25,27-29,31,32,34]).

### Body Composition

A total of 39% (9/23) of trials with high heterogeneity ( $I^2=88%$ ) studied the BMI ( $P=.97$ ) of a total of 1986 patients. After the mHealth interventions, no significant differences in BMI were found between the groups. Neither was there a significant

difference in waist circumference measurements between the 2 groups. This measurement was analyzed by 3 studies with high heterogeneity ( $I^2=56%$ ) with a sample of 376 patients (Multimedia Appendix 6).

### Glycated Hemoglobin and Basal Blood Glucose

A total of 13% (3/23) of studies with high heterogeneity ( $I^2=76%$ ) evaluated glycated hemoglobin levels in a sample of 382 participants. Although the decrease was greater in the mHealth group, the difference was not statistically significant (glycated hemoglobin,  $P=.23$  and basal blood glucose,  $P=.54$ ). Fasting blood sugar levels were also reported in 13% (3/23) of homogeneous trials ( $I^2=0%$ ), with no significant improvements being found (Multimedia Appendix 7 [17,18,21,25,27-29,31,32,34,36]).

### Heart Rate

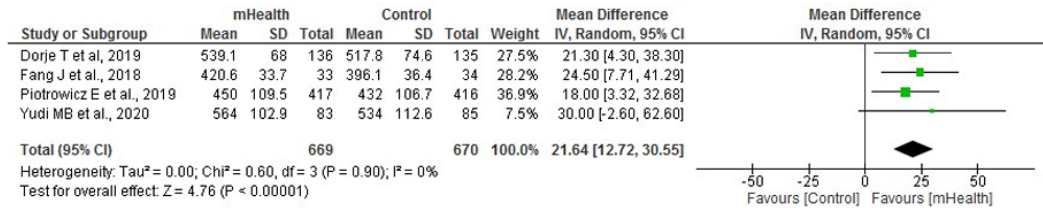
Heart rate ( $P=.10$ ) was lower in the mHealth groups, but the differences were not significant. A total of 13% (3/23) of studies with high heterogeneity ( $I^2=65%$ ) evaluated this value in a sample of 494 patients (Multimedia Appendix 7).

### Exercise Capacity

A total of 17% (4/23) of homogeneous studies ( $I^2=0%$ ) analyzed exercise capacity by means of the 6-minute walk test (6-MWT) with a sample of 1339 patients. The results of the meta-analysis showed that exercise capacity as measured by this test was significantly higher in the mHealth groups ( $P<.001$ ; Figure 4 [20,23,27,31]).

Another outcome measure of exercise capacity was the peak oxygen consumption, studied in 8 trials with high heterogeneity ( $I^2=64%$ ) with a sample of 1512 patients, although the results were not significant (Multimedia Appendix 8 [17,21,25,27,29,32,35,37]).

**Figure 4.** Forest plots for changes in the 6-minute walk test. IV: instrumental variable; mHealth: mobile health.

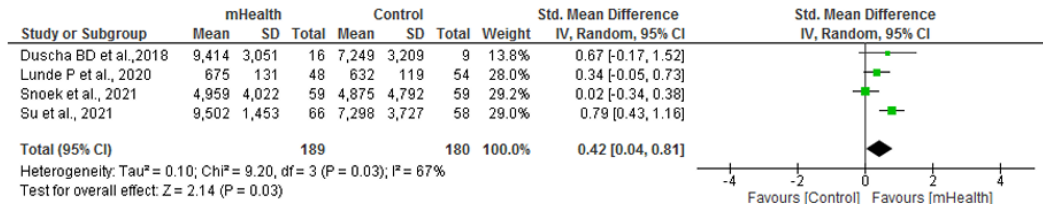


**Physical Exercise**

A total of 17% (4/23) of studies with high heterogeneity (I<sup>2</sup>=67%) analyzed physical exercise (steps/day, time until

exhaustion, or the International Physical Activity Questionnaires questionnaire). The meta-analysis of the included trials showed a significant improvement in physical activity among the participants in the mHealth groups compared with those receiving standard health care (P=.03; Figure 5 [29,32,33,35]).

**Figure 5.** Forest plots for changes in physical exercise. IV: instrumental variable; mHealth: mobile health.



**General Quality of Life**

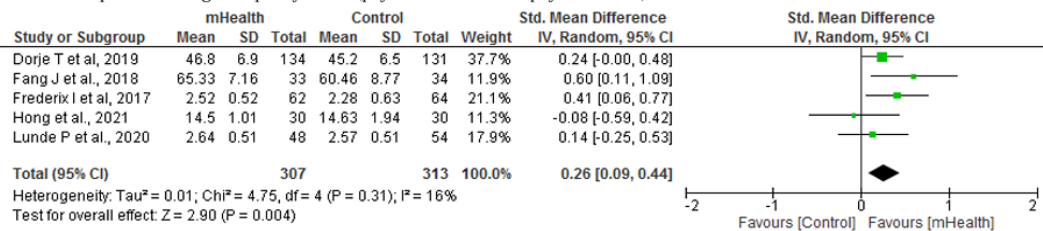
Health-related quality of life was studied in 39% (9/23) of RCTs with moderate heterogeneity (I<sup>2</sup>=47%) with a sample of 1741 patients, using the following validated questionnaires: European Quality of Life-5 Dimension (visual analog scale and index), Partners in Health scale, 36-Item Short Form Health Survey, Quality of Life after Myocardial Infarction questionnaire, and MacNew Heart Disease Health-Related Quality of Life questionnaire. The scores on these questionnaires were higher in the mHealth groups, but the differences did not reach statistical significance (Multimedia Appendix 9 [17,20,23-25,27,29,31,32,36]).

**Physical and Mental Dimensions of Quality of Life**

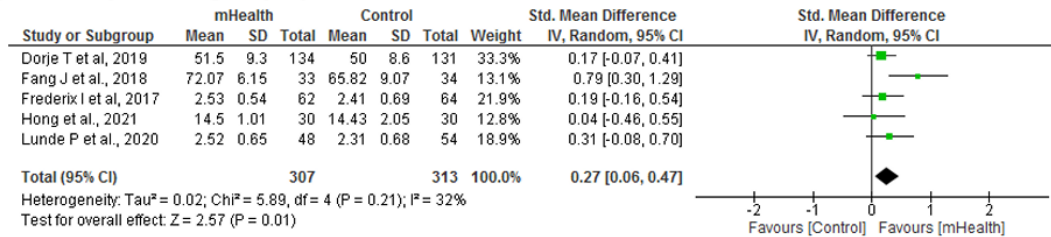
The physical and mental dimensions of quality of life were analyzed in 22% (5/23) of studies, with a sample of 620 patients. The following validated questionnaires were used in these trials: 12-Item Short Form Health Survey, 36-Item Short Form Health Survey, Health-Related Quality of Life, and World Health Organization Quality of Life: Brief Version.

In both the physical (I<sup>2</sup>=16%) and mental (I<sup>2</sup>=32%) dimensions, significantly higher scores were obtained in the groups that received the mHealth intervention than in the control group (P=.004 and P=.01, respectively; Figures 6 and 7 [20,21,23,24,32]).

**Figure 6.** Forest plots for changes in quality of life (physical dimension or physical health). IV: instrumental variable; mHealth: mobile health.



**Figure 7.** Forest plots for changes in quality of life (mental dimension or mental health). IV: instrumental variable; mHealth: mobile health.



**Anxiety and Depression**

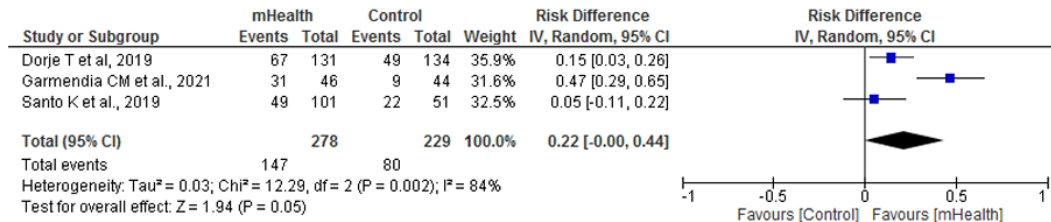
Depression was analyzed in 22% (5/23) of trials with moderate heterogeneity (I<sup>2</sup>=40%), and anxiety was analyzed in 17% (4/23) of homogeneous studies (I<sup>2</sup>=0%). Fang et al [20] did not report data on depression, despite reporting data on anxiety. Anxiety was measured using the validated questionnaires, Generalized Anxiety Disorder-7 and Hospital Anxiety and Depression Scale-Anxiety. In a sample of 612 patients, no significant difference was found between the anxiety scores in both groups. Nor were there significant differences in the depression scores of a sample

of 679 patients (Multimedia Appendix 9; anxiety, P=.30 and depression, P=.84). The questionnaires used were Patient Health Questionnaire-9, Hospital Anxiety and Depression Scale-Depression, and Calgary Depression Scale.

**Adherence to Medication**

Three authors studied adherence to medication using the 8-item Morisky Medication Adherence Scale and a self-reported questionnaire in a survey of 507 patients (I<sup>2</sup>=84%). Adherence to medication was greater in the mHealth group (P=.05; Figure 8 [23,28,39]).

**Figure 8.** Forest plots for changes in adherence to medication. IV: instrumental variable; mHealth: mobile health.



**Mortality**

A total of 13% (3/23) of studies analyzed the difference in mortality between the groups. In the meta-analysis, with a sample of 2010 patients, no significant differences in all-cause mortality (P=.64) were found (Multimedia Appendix 10 [27,30,38]).

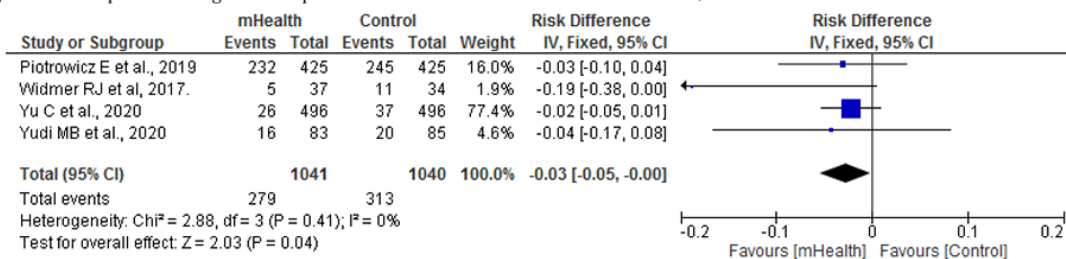
causes (P=.05) were statistically higher in the control group than in the mHealth group. These studies were homogeneous (I<sup>2</sup>=0%; Figure 9 [19,27,30,31] and Figure 10 [19,27,29,31,33,38]).

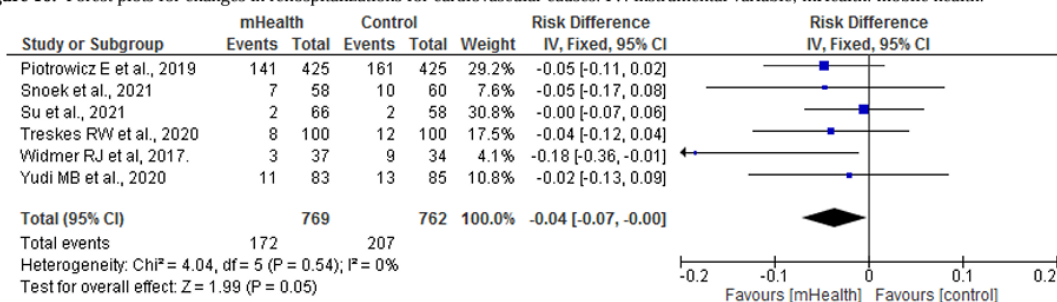
**Rehospitalization**

Regarding the rehospitalizations of patients during the study period in each RCT, the meta-analysis showed that rehospitalizations for both all causes (P=.04) and cardiovascular

Furthermore, a sensitivity analysis was performed by excluding each study sequentially to determine the influence of any single study on the robustness of the results, revealing no substantial difference in the overall effect for the 6-MWT, quality of life, physical activity, and rehospitalizations (Multimedia Appendix 11 [19-21,23,24,27,29-33,35,38]).

**Figure 9.** Forest plots for changes in rehospitalizations for all causes. IV: instrumental variable; mHealth: mobile health.



**Figure 10.** Forest plots for changes in rehospitalizations for cardiovascular causes. IV: instrumental variable; mHealth: mobile health.

## Discussion

### Principal Findings

This study presents an assessment of evidence from RCTs that compared the effects of mHealth and standard interventions on lifestyle, adherence to treatment, and changes in cardiovascular risk factors after a coronary event. This meta-analysis provides evidence of the favorable effects of mHealth interventions on the variables analyzed. The fact that the studies chosen for this review were published in recent years is proof of the growing interest in mHealth interventions as a resource aimed at improving the secondary prevention of CAD.

Keeping blood lipids and blood pressure under control are very important objectives in the secondary prevention of CVDs. A meta-analysis conducted by Gencer et al [41] involving 21,492 patients aged >75 years reported that a 1 mmol/L decrease in LDL cholesterol significantly reduced the risk of vascular events by 26%. Regarding blood pressure, a meta-analysis by Ettehad et al [42] concluded that a decrease of 10 mmHg in SBP reduces the risk of important cardiovascular events by approximately 20%, CAD by 17%, and all-cause mortality by 13%. Regarding lipid variables and blood pressure, our meta-analysis did not reveal a significant advantage of smartphone technology compared with standard health care after a coronary event, possibly owing to the fact that in these cases, intensive drug treatment is prescribed that has a similar effect on patients participating in an mHealth program to those receiving standard health care. However, the results could also be a result of the high heterogeneity between the studies that measured the total and LDL cholesterol levels. Regarding SBP and DBP, our results agree with those obtained in recent meta-analyses [43-45]. However, they do not coincide with other meta-analyses that obtained improvements in DBP only [46]. They also do not coincide with the meta-analysis published by Kavraddim et al [47], who observed improvements in both SBP and DBP. Concerning lipid variables, our results are in line with those published by Huang et al [44] and Al-Arkee et al [45]. In contrast, Akinosun et al [43] found improvements in LDL, HDL, and total cholesterol levels but not in triglycerides. Xu et al [46] observed significant improvements only in HDL and total cholesterol, but not in LDL cholesterol, and Kavraddim et al [47] found significant improvements in total cholesterol and triglycerides, but not in LDL and HDL cholesterol. The digital technology interventions analyzed were not based on the use

of mobile phone apps, but rather on SMS text messages and web-based coaching.

The increased prevalence of obesity has become an important public health concern worldwide. Total and abdominal adiposity during adolescence is associated with atherosclerosis in adulthood and insulin resistance [48]. Abdominal obesity is the most frequently observed component of metabolic syndrome (the cluster of abdominal obesity, dyslipidemia, hyperglycemia, and hypertension). The mean prevalence of metabolic syndrome among 24,670 participants aged 35-74 years from 10 autonomous communities in Spain was found to be 31% and is associated with a 2-fold increase in the risk of CAD and a 1.5-fold increase in the risk of all-cause mortality [49]. In our meta-analysis, mHealth interventions did not lead to a significant reduction in the patients' BMI and waist circumference. In this sense, it is worth highlighting that only a few RCTs have measured waist circumference despite the positive correlation between abdominal obesity and atherosclerosis. This finding is in accordance with the results of Akinosun et al [43] and Huang et al [44] who also did not observe improvements in BMI; however, a recent meta-analysis [46] did find a reduction in BMI and waist circumference although few RCTs were included in the analysis. Moreover, each trial used a different kind of digital intervention (telephone calls, remote monitoring with smartphones, SMS text messages, medication reminder apps, conference call sessions, emails, or web apps).

A high blood glucose level is also an important risk factor leading to the onset and development of CAD. A recent meta-analysis concluded that prediabetes is associated with a greater risk of all-cause mortality and CVD in the general population and in patients with atherosclerotic CVD [50]. Our study, similar to the one performed by Akinosun et al [43], did not find a significant decrease in glycated hemoglobin or fasting blood glucose levels in the mHealth group. These results may be due to the fact that few RCTs included these variables and also because of the differences in the duration of the intervention and monitoring periods.

Regarding the number of people who had stopped smoking at the end of the intervention, the percentage was high in both groups (standard care and mHealth), but the results were not statistically significant. These findings are similar to those reported in the meta-analyses by Akinosun et al [43] and Huang et al [44], who did not report a significant difference in the prevalence of tobacco use between the groups at the end of the

study. However, another meta-analysis did conclude that telehealth interventions have a statistically significant beneficial effect, albeit a small one, on stopping smoking in patients with CAD [47] using SMS text messages, telephone calls, and telemonitoring. Akinosun et al [43] observed that mHealth interventions appeared to be more effective in improving healthy behaviors than unhealthy ones (alcohol consumption and smoking). One reason for this could be that tobacco cessation interventions use behavioral change techniques, which include social support and group discussions, and such techniques are less frequently included in mHealth interventions.

Physical inactivity is independently associated with 12.2% of the global burden of acute myocardial infarction [51]. Consequently, physical activity is considered the cornerstone on which changes in lifestyle to prevent CVD must be based, and a dose-response relationship exists between 6-MWT and the risk of future cardiovascular events. Moreover, 6-MWT is a known predictor of cardiovascular events in patients with CAD, even after adjusting for cardiovascular risk factors [31]. Therefore, the results obtained in the meta-analysis are encouraging because the use of mHealth strategies is seen to result in favorable changes in exercise capacity, which can have a positive impact on the secondary prevention of future cardiovascular events. In addition, no meta-analysis published to date was found to have studied physical capacity with 6-MWT for mHealth interventions in patients who have experienced a coronary event. These results align with existing systematic reviews of mHealth in cardiovascular patients, which demonstrate improvements in physical activity with digital technology [43,47]. However, in the systematic review by Huang et al [44], they did not observe an increase in physical activity with mHealth interventions.

Many patients do not comply with lifestyle recommendations or do not take their medication as prescribed after a cardiovascular event. Adherence to treatment by patients who are prescribed cardiovascular medication is estimated to be approximately 51% a year after a myocardial infarction [52]. Among these patients, 30% interrupt their treatment 3 months after the first infarction, whereas 50% do so after 1 year [53,54]. The results of our meta-analysis show that mHealth interventions have a positive impact on adherence to medication although there is high heterogeneity among the studies and only a few include this variable. These results are in line with those found in a recent meta-analysis [45] assessing the effects of mobile phone health care apps on adherence to medication in patients with CVD, with the apps being based on medication reminders on the mobile device. Meta-analyses by Kavradim et al [47] and Akinosun et al [43] also found increased adherence to medication with telehealth interventions in the secondary prevention of CAD and patients with CVD, respectively.

CAD is one of the main causes of disability and loss of health-related quality of life among patients with this disease [4]. Thus, improving quality of life is one of the most important objectives to be achieved with these patients. Assessing quality of life allows for the subjective evaluation of an individual's health and the determination of the impact of the disease and its treatment on their daily life. In our meta-analysis, the scores in both the physical and mental dimensions of quality of life

were statistically higher in the mHealth group, a finding that may be related to the capacity of mHealth interventions to provide remote health care to patients and answer their questions at any time. In one of the meta-analyses [44], no significant differences were observed in the quality of life between telehealth interventions and CR in patients with CAD. In general, few meta-analyses include quality of life among the study variables, which makes it difficult to make comparisons [55].

Several studies have reported that anxiety and depression are also independent risk factors for cardiovascular morbidity and mortality [56,57]. Therefore, dealing with stress, psychosocial risk factors (eg, lack of social support), and other mood disorders is an objective that takes precedence [53]. In our meta-analysis, the levels of anxiety and depression in the mHealth group were not statistically different from those in the patients receiving standard care. Our results agree with the meta-analysis by Huang et al [44]. Nevertheless, the meta-analysis by Xu et al [46] reported that mHealth strategies could alleviate depression in patients with coronary cardiopathy, but it had no effect on anxiety. These results may also be due to the fact that few RCTs include and analyze psychosocial variables.

In our meta-analysis, we did not observe differences between the intervention and usual care groups in terms of mortality, but we did find a reduction in hospitalizations for all causes and for cardiovascular causes with the digital intervention. However, these variables were not included in other meta-analyses, which makes their comparison difficult.

This review found that although the usability, viability, and acceptance of mHealth tools for modifying cardiovascular risk factors and lifestyle were included as variables in a few studies, they were highly valued by the patients. A study by Johnston et al [36] using the System Usability Scale observed that 97.5% of the patients in the intervention group said at the end of the study that they would recommend the tool to other patients in the same situation. Moreover, 68.4% of the patients reported being willing to continue using the web-based tool, and >80% found that the patient support tool provided relevant information about the disease and increased their knowledge and motivation to follow a healthier lifestyle. Al-Arkee et al [45] also reported usability results that were favorable to the intervention.

The heterogeneity of some of the variables studied was high, possibly because of the small sample sizes; different monitoring durations of the RCTs; differences in the age of the participants; and different settings in which the mHealth programs took place (hospital, home, or outpatient clinics).

In general, systematic reviews include interventions with different technologies such as mobile phones, websites, and software apps, but they do not usually compare these technologies with each other. However, the meta-analysis by Xu et al [46] conducted subgroup analyses to compare simple (telephone calls, messages, and WeChat messages) and complex (self-developed apps, wearable devices, medical platforms, and videoconferencing) mHealth interventions. The results of the subgroup analysis showed that the simple mHealth group was more conducive to controlling risk factors than the complex mHealth group. These results may be related to the age of the

patients. CVD occurs frequently in middle-age people and older adults who are from a different technological generation, and they find it difficult to use technological devices. The complicated interface design with a small font size of some complex mHealth interventions or the handling difficulties of wearable devices may reduce the engagement of patients with CVD.

Cell phones are considered efficient digital devices and have been the most widely studied because of their affordability and ease of use; however, smartphones may have advantages because of additional interaction features.

### Limitations

Regarding the limitations of our study, it is worth mentioning aspects such as the fact that the participants in the included RCTs enrolled voluntarily by signing an informed consent form, which probably introduced a selection bias, as these patients might have been more motivated to adhere to secondary prevention than others who chose not to participate. Another limitation could be that to participate in the mHealth programs, the patients had to have a mobile phone or a tablet with an internet connection, which could suggest that the participants were younger. However, this limitation seems to be of little importance because nowadays, >75% of the world population has a mobile telephone with internet access and >57% of homes have an internet connection. In Europe, these figures are even higher, reaching 99% and 86%, respectively [58].

Another consideration is that the trials used nonvalidated self-reported questionnaires to analyze some objectives, resulting in the generalizability and coherence of the studies being variable. More studies are required to examine the long-term impact of smartphone-based interventions on people who have experienced a coronary event with regard to heart-related mortality and hospital admissions, as these are important measures of the success of secondary prevention strategies.

### Strengths

A strength of our meta-analysis is that RCTs with very similar interventions were selected, involving the use of an app or web

portal and programs based on SMS text messages or reminders and telephone calls were excluded. As a result, the interventions analyzed used the newest and most up-to-date technology. To the best of our knowledge, this is the first meta-analysis to group these interventions based on mobile apps for secondary prevention exclusively in patients with CAD after a coronary event, not with risk of CVD. Another strength is the inclusion of many kinds of behavioral, metabolic, and psychosocial variables, providing a broad view of the results being obtained with mHealth technology. All the studies included in this review and meta-analysis were RCTs that are the key to scientific evidence in clinical research. In addition, these clinical trials were conducted in a wide variety of countries in Europe, America, Asia, and Oceania.

Future trials should include larger sample sizes, less-studied variables such as quality of life or readmissions; long-term follow-up; comprehensive explanation of the intervention (frequency, length, and intensity); cost-effectiveness analysis; usability; application of emerging technologies; apps adapted to the age and clinical situation of patients (comorbidity and immobility); and software and hardware improvements such as larger interface fonts or accessible and understandable programs. All these aspects will improve the quality of the trials and help identify the characteristics of the most effective mHealth interventions.

### Conclusions

mHealth technology has a positive effect on patients who have undergone a coronary event in terms of their exercise capacity, performance of physical exercise, adherence to medication, physical and mental quality of life, and hospital readmissions for all causes and cardiovascular causes. More research is required with long-term follow-ups and cost analyses to determine the clinical importance of these findings and to promote their generalization, implementation, and feasibility. A promising future for mHealth technology will be based on the development of apps that are user-friendly and personalized and include motivation and feedback strategies.

---

### Acknowledgments

This project is supported by a grant to fund Research and Innovation in Biomedical and Health Sciences within the framework of the Integrated Territorial Initiative 2014-2020 for the province of Cadiz. Reference code: PI-0014-20219. The project was cofinanced with 80% funds from the Andalusian European Regional Development Fund Operational Program 2014-2020 and was also funded by Ministry of Health and Families.

---

### Conflicts of Interest

None declared.

---

### Multimedia Appendix 1

Complete search strategy.

[\[PDF File \(Adobe PDF File\), 462 KB-Multimedia Appendix 1\]](#)

---

### Multimedia Appendix 2

Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations summary of findings: mobile health versus standard care.

<https://mhealth.jmir.org/2022/12/e39593>

JMIR Mhealth Uhealth 2022 | vol. 10 | iss. 12 | e39593 | p. 12  
(page number not for citation purposes)

[\[PDF File \(Adobe PDF File\), 613 KB-Multimedia Appendix 2\]](#)

---

### Multimedia Appendix 3

Funnel plots for outcome variables.

[\[PDF File \(Adobe PDF File\), 506 KB-Multimedia Appendix 3\]](#)

---

### Multimedia Appendix 4

Characteristics of included studies.

[\[PDF File \(Adobe PDF File\), 235 KB-Multimedia Appendix 4\]](#)

---

### Multimedia Appendix 5

Forest plots for changes in blood lipids.

[\[PDF File \(Adobe PDF File\), 426 KB-Multimedia Appendix 5\]](#)

---

### Multimedia Appendix 6

Forest plots for changes in systolic blood pressure, diastolic blood pressure, BMI, and waist circumference.

[\[PDF File \(Adobe PDF File\), 433 KB-Multimedia Appendix 6\]](#)

---

### Multimedia Appendix 7

Forest plots for changes in glycated hemoglobin, glucose, heart rate, and smoking cessation.

[\[PDF File \(Adobe PDF File\), 412 KB-Multimedia Appendix 7\]](#)

---

### Multimedia Appendix 8

Forest plots for changes in oxygen consumption peak.

[\[PDF File \(Adobe PDF File\), 388 KB-Multimedia Appendix 8\]](#)

---

### Multimedia Appendix 9

Forest plots for changes in anxiety, depression, and quality of life.

[\[PDF File \(Adobe PDF File\), 410 KB-Multimedia Appendix 9\]](#)

---

### Multimedia Appendix 10

Forest plot for changes in mortality.

[\[PDF File \(Adobe PDF File\), 380 KB-Multimedia Appendix 10\]](#)

---

### Multimedia Appendix 11

Sensitivity analysis.

[\[PDF File \(Adobe PDF File\), 429 KB-Multimedia Appendix 11\]](#)

---

## References

1. Cardiovascular diseases. World Health Organization. URL: [https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_1) [accessed 2021-07-06]
2. Yusuf S, Joseph P, Rangarajan S, Islam S, Mente A, Hystad P, et al. Modifiable risk factors, cardiovascular disease, and mortality in 155 722 individuals from 21 high-income, middle-income, and low-income countries (PURE): a prospective cohort study. *Lancet* 2020 Mar;395(10226):795-808. [doi: [10.1016/s0140-6736\(19\)32008-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)32008-2)]
3. Ralapanawa U, Sivakanesan R. Epidemiology and the magnitude of coronary artery disease and acute coronary syndrome: a narrative review. *J Epidemiol Glob Health* 2021 Jun;11(2):169-177 [FREE Full text] [doi: [10.2991/jegh.k.201217.001](https://doi.org/10.2991/jegh.k.201217.001)] [Medline: [33605111](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33605111/)]
4. Nowbar AN, Howard JP, Finegold JA, Asaria P, Francis DP. 2014 global geographic analysis of mortality from ischaemic heart disease by country, age and income: statistics from World Health Organisation and United Nations. *Int J Cardiol* 2014 Jun 15;174(2):293-298 [FREE Full text] [doi: [10.1016/j.ijcard.2014.04.096](https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.04.096)] [Medline: [24794549](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24794549/)]
5. Piotrowicz E, Piotrowicz R. Cardiac telerehabilitation: current situation and future challenges. *Eur J Prev Cardiol* 2013 Jun 23;20(2 Suppl):12-16. [doi: [10.1177/2047487313487483c](https://doi.org/10.1177/2047487313487483c)] [Medline: [23702985](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23702985/)]

6. Frederix I, Van Driessche N, Hansen D, Berger J, Bonne K, Alders T, et al. Increasing the medium-term clinical benefits of hospital-based cardiac rehabilitation by physical activity telemonitoring in coronary artery disease patients. *Eur J Prev Cardiol* 2015 Feb 18;22(2):150-158. [doi: [10.1177/2047487313514018](https://doi.org/10.1177/2047487313514018)] [Medline: [24249840](#)]
7. Bruggmann C, Adjedj J, Sardy S, Muller O, Voirol P, Sadeghipour F. Effects of the interactive web-based video "Mon Coeur, Mon BASIC" on drug adherence of patients with myocardial infarction: randomized controlled trial. *J Med Internet Res* 2021 Aug 30;23(8):e21938 [FREE Full text] [doi: [10.2196/21938](https://doi.org/10.2196/21938)] [Medline: [34459744](#)]
8. Karunanithi M, Varnfield M. Information and communication technology-based cardiac rehabilitation homecare programs. *Smart Homecare Technol TeleHealth* 2015 Apr;69. [doi: [10.2147/shitt.s75395](https://doi.org/10.2147/shitt.s75395)]
9. Hamilton SJ, Mills B, Birch EM, Thompson SC. Smartphones in the secondary prevention of cardiovascular disease: a systematic review. *BMC Cardiovasc Disord* 2018 Feb 07;18(1):25 [FREE Full text] [doi: [10.1186/s12872-018-0764-x](https://doi.org/10.1186/s12872-018-0764-x)] [Medline: [29415680](#)]
10. Jin K, Khonsari S, Gallagher R, Gallagher P, Clark AM, Freedman B, et al. Telehealth interventions for the secondary prevention of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2019 Apr 22;18(4):260-271. [doi: [10.1177/1474515119826510](https://doi.org/10.1177/1474515119826510)] [Medline: [30667278](#)]
11. Nicholls SJ, Nelson M, Astley C, Briffa T, Brown A, Clark R, et al. Optimising secondary prevention and cardiac rehabilitation for atherosclerotic cardiovascular disease during the COVID-19 pandemic: a position statement from the Cardiac Society of Australia and New Zealand (CSANZ). *Heart Lung Circ* 2020 Jul;29(7):e99-104 [FREE Full text] [doi: [10.1016/j.hlc.2020.04.007](https://doi.org/10.1016/j.hlc.2020.04.007)] [Medline: [32473781](#)]
12. Indraratna P, Biswas U, Yu J, Schreier G, Ooi S, Lovell NH, et al. Trials and tribulations: mHealth clinical trials in the COVID-19 pandemic. *Yearb Med Inform* 2021 Aug 21;30(1):272-279 [FREE Full text] [doi: [10.1055/s-0041-1726487](https://doi.org/10.1055/s-0041-1726487)] [Medline: [33882601](#)]
13. Page M, McKenzie J, Bossuyt P, Boutron I, Hoffmann T, Mulrow C, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021 Mar 29;372:n71 [FREE Full text] [Medline: [33782057](#)]
14. GRADEpro GDT. Cochrane Community. URL: <https://community.cochrane.org/help/tools-and-software/grade-pro-gdt> [accessed 2022-02-18]
15. Higgins JP, Altman DG, Gøtzsche PC, Jüni P, Moher D, Oxman AD, Cochrane Bias Methods Group, Cochrane Statistical Methods Group. The Cochrane collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* 2011 Oct 18;343(oct18 2):d5928 [FREE Full text] [doi: [10.1136/bmj.d5928](https://doi.org/10.1136/bmj.d5928)] [Medline: [22008217](#)]
16. Deeks J, Higgins J, Altman DG. Analysing data and undertaking meta-analyses. In: *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*: Cochrane Book Series. Hoboken, New Jersey, United States: Wiley; Sep 22, 2008.
17. Skobel E, Knackstedt C, Martinez-Romero A, Salvi D, Vera-Munoz C, Napp A, et al. Internet-based training of coronary artery patients: the heart cycle trial. *Heart Vessels* 2017 Apr 11;32(4):408-418. [doi: [10.1007/s00380-016-0897-8](https://doi.org/10.1007/s00380-016-0897-8)] [Medline: [27730298](#)]
18. Choi BG, Dhawan T, Metzger K, Marshall L, Akbar A, Jain T, et al. Image-based mobile system for dietary management in an American cardiology population: pilot randomized controlled trial to assess the efficacy of dietary coaching delivered via a smartphone app versus traditional counseling. *JMIR Mhealth Uhealth* 2019 Apr 23;7(4):e10755 [FREE Full text] [doi: [10.2196/10755](https://doi.org/10.2196/10755)] [Medline: [31012860](#)]
19. Widmer RJ, Allison TG, Lennon R, Lopez-Jimenez F, Lerman LO, Lerman A. Digital health intervention during cardiac rehabilitation: a randomized controlled trial. *Am Heart J* 2017 Jun;188:65-72. [doi: [10.1016/j.ahj.2017.02.016](https://doi.org/10.1016/j.ahj.2017.02.016)] [Medline: [28577682](#)]
20. Fang J, Huang B, Xu D, Li J, Au WW. Innovative application of a home-based and remote sensing cardiac rehabilitation protocol in Chinese patients after percutaneous coronary intervention. *Telemed J E Health* 2019 Apr;25(4):288-293. [doi: [10.1089/tmj.2018.0064](https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0064)] [Medline: [30192210](#)]
21. Frederix I, Solmi F, Piepoli MF, Dendale P. Cardiac telerehabilitation: a novel cost-efficient care delivery strategy that can induce long-term health benefits. *Eur J Prev Cardiol* 2017 Nov 19;24(16):1708-1717. [doi: [10.1177/2047487317732274](https://doi.org/10.1177/2047487317732274)] [Medline: [28925749](#)]
22. Maddison R, Pfaeffli L, Whittaker R, Stewart R, Kerr A, Jiang Y, et al. A mobile phone intervention increases physical activity in people with cardiovascular disease: results from the HEART randomized controlled trial. *Eur J Prev Cardiol* 2015 Jun 09;22(6):701-709. [doi: [10.1177/2047487314535076](https://doi.org/10.1177/2047487314535076)] [Medline: [24817694](#)]
23. Dorje T, Zhao G, Tso K, Wang J, Chen Y, Tsokey L, et al. Smartphone and social media-based cardiac rehabilitation and secondary prevention in China (SMART-CR/SP): a parallel-group, single-blind, randomised controlled trial. *Lancet Digit Health* 2019 Nov;1(7):e363-e374. [doi: [10.1016/s2589-7500\(19\)30151-7](https://doi.org/10.1016/s2589-7500(19)30151-7)]
24. Hong P, Chen K, Chang Y, Cheng S, Chiang H. Effectiveness of theory-based health information technology interventions on coronary artery disease self-management behavior: a clinical randomized waitlist-controlled trial. *J Nurs Scholarsh* 2021 Jul 12;53(4):418-427 [FREE Full text] [doi: [10.1111/jnu.12661](https://doi.org/10.1111/jnu.12661)] [Medline: [33844425](#)]
25. Maddison R, Rawstorn JC, Stewart RA, Benatar J, Whittaker R, Rolleston A, et al. Effects and costs of real-time cardiac telerehabilitation: randomised controlled non-inferiority trial. *Heart* 2019 Jan 27;105(2):122-129 [FREE Full text] [doi: [10.1136/heartjnl-2018-313189](https://doi.org/10.1136/heartjnl-2018-313189)] [Medline: [30150328](#)]

26. Park LG, Elnaggar A, Lee SJ, Merek S, Hoffmann TJ, Von Oppenfeld J, et al. Mobile health intervention promoting physical activity in adults post cardiac rehabilitation: pilot randomized controlled trial. *JMIR Form Res* 2021 Apr 16;5(4):e20468 [FREE Full text] [doi: [10.2196/20468](https://doi.org/10.2196/20468)] [Medline: [33861204](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33861204/)]
27. Piotrowicz E, Pencina MJ, Opolski G, Zareba W, Banach M, Kowalik I, et al. Effects of a 9-week hybrid comprehensive telerehabilitation program on long-term outcomes in patients with heart failure: the telerehabilitation in heart failure patients (TELEREH-HF) randomized clinical trial. *JAMA Cardiol* 2020 Mar 01;5(3):300-308 [FREE Full text] [doi: [10.1001/jamacardio.2019.5006](https://doi.org/10.1001/jamacardio.2019.5006)] [Medline: [31734701](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31734701/)]
28. Santo K, Singleton A, Rogers K, Thiagalingam A, Chalmers J, Chow CK, et al. Medication reminder applications to improve adherence in coronary heart disease: a randomised clinical trial. *Heart* 2019 Feb 27;105(4):323-329. [doi: [10.1136/heartjnl-2018-313479](https://doi.org/10.1136/heartjnl-2018-313479)] [Medline: [30150326](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30150326/)]
29. Snoek JA, Meindersma EP, Prins LF, van't Hof AW, de Boer M, Hopman MT, et al. The sustained effects of extending cardiac rehabilitation with a six-month telemonitoring and telecoaching programme on fitness, quality of life, cardiovascular risk factors and care utilisation in CAD patients: the TeleCaRe study. *J Telemed Telecare* 2019 Nov 23;27(8):473-483. [doi: [10.1177/1357633x19885793](https://doi.org/10.1177/1357633x19885793)]
30. Yu C, Liu C, Du J, Liu H, Zhang H, Zhao Y, MISSION-2 Collaborative Group. Smartphone-based application to improve medication adherence in patients after surgical coronary revascularization. *Am Heart J* 2020 Oct;228:17-26. [doi: [10.1016/j.ahj.2020.06.019](https://doi.org/10.1016/j.ahj.2020.06.019)] [Medline: [32745732](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32745732/)]
31. Yudi M, Clark D, Tsang D, Jelinek M, Kalten K, Joshi S, et al. SMARTphone-based, early cardiac REHAbilitation in patients with acute coronary syndromes: a randomized controlled trial. *Coron Artery Dis* 2021 Aug 01;32(5):432-440. [doi: [10.1097/MCA.0000000000000938](https://doi.org/10.1097/MCA.0000000000000938)] [Medline: [32868661](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32868661/)]
32. Lunde P, Bye A, Bergland A, Grimsø J, Jarstad E, Nilsson BB. Long-term follow-up with a smartphone application improves exercise capacity post cardiac rehabilitation: a randomized controlled trial. *Eur J Prev Cardiol* 2020 Nov 28;27(16):1782-1792 [FREE Full text] [doi: [10.1177/2047487320905717](https://doi.org/10.1177/2047487320905717)] [Medline: [32106713](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32106713/)]
33. Su JJ, Yu DS. Effects of a nurse-led eHealth cardiac rehabilitation programme on health outcomes of patients with coronary heart disease: a randomised controlled trial. *Int J Nurs Stud* 2021 Oct;122:104040. [doi: [10.1016/j.ijnurstu.2021.104040](https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2021.104040)] [Medline: [34333211](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34333211/)]
34. Barnason S, Zimmerman L, Schulz P, Pullen C, Schuelke S. Weight management telehealth intervention for overweight and obese rural cardiac rehabilitation participants: a randomised trial. *J Clin Nurs* 2019 May 12;28(9-10):1808-1818 [FREE Full text] [doi: [10.1111/jocn.14784](https://doi.org/10.1111/jocn.14784)] [Medline: [30667588](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30667588/)]
35. Duscha BD, Piner LW, Patel MP, Craig KP, Brady M, McGarrah RW, et al. Effects of a 12-week mHealth program on peak VO and physical activity patterns after completing cardiac rehabilitation: a randomized controlled trial. *Am Heart J* 2018 May;199:105-114. [doi: [10.1016/j.ahj.2018.02.001](https://doi.org/10.1016/j.ahj.2018.02.001)] [Medline: [29754647](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29754647/)]
36. Johnston N, Bodegard J, Jerström S, Åkesson J, Brorsson H, Alfredsson J, et al. Effects of interactive patient smartphone support app on drug adherence and lifestyle changes in myocardial infarction patients: a randomized study. *Am Heart J* 2016 Aug;178:85-94 [FREE Full text] [doi: [10.1016/j.ahj.2016.05.005](https://doi.org/10.1016/j.ahj.2016.05.005)] [Medline: [27502855](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27502855/)]
37. Song Y, Ren C, Liu P, Tao L, Zhao W, Gao W. Effect of smartphone-based telemonitored exercise rehabilitation among patients with coronary heart disease. *J Cardiovasc Transl Res* 2020 Aug 09;13(4):659-667 [FREE Full text] [doi: [10.1007/s12265-019-09938-6](https://doi.org/10.1007/s12265-019-09938-6)] [Medline: [31820334](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31820334/)]
38. Treskes RW, van Winden LA, van Keulen N, van der Velde ET, Beeres SL, Atsma DE, et al. Effect of smartphone-enabled health monitoring devices vs regular follow-up on blood pressure control among patients after myocardial infarction: a randomized clinical trial. *JAMA Netw Open* 2020 Apr 01;3(4):e202165 [FREE Full text] [doi: [10.1001/jamanetworkopen.2020.2165](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.2165)] [Medline: [32297946](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32297946/)]
39. Garmendia CM, Miranda RM, Verello E, Goyeneche A, Furmento JF, Costabel JP. Una aplicación digital aumenta la adherencia al tratamiento farmacológico en síndromes coronarios. *Medicina* 2021;81(1):11-15. [Medline: [1669-9106](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1669-9106/)]
40. Maddison R, Pfaeffli L, Stewart R, Kerr A, Jiang Y, Rawstorn J, et al. The HEART mobile phone trial: the partial mediating effects of self-efficacy on physical activity among cardiac patients. *Front Public Health* 2014 May 27;2:56 [FREE Full text] [doi: [10.3389/fpubh.2014.00056](https://doi.org/10.3389/fpubh.2014.00056)] [Medline: [24904918](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24904918/)]
41. Gencer B, Marston NA, Im K, Cannon CP, Sever P, Keech A, et al. Efficacy and safety of lowering LDL cholesterol in older patients: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Lancet* 2020 Nov;396(10263):1637-1643. [doi: [10.1016/s0140-6736\(20\)32332-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)32332-1)]
42. Etehad D, Emdin CA, Kiran A, Anderson SG, Callender T, Emberson J, et al. Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2016 Mar;387(10022):957-967. [doi: [10.1016/s0140-6736\(15\)01225-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)01225-8)]
43. Akinosun AS, Polson R, Diaz-Skeete Y, De Kock JH, Carragher L, Leslie S, et al. Digital technology interventions for risk factor modification in patients with cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *JMIR Mhealth Uhealth* 2021 Mar 03;9(3):e21061 [FREE Full text] [doi: [10.2196/21061](https://doi.org/10.2196/21061)] [Medline: [33656444](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33656444/)]
44. Huang K, Liu W, He D, Huang B, Xiao D, Peng Y, et al. Telehealth interventions versus center-based cardiac rehabilitation of coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol* 2015 Aug 08;22(8):959-971. [doi: [10.1177/2047487314561168](https://doi.org/10.1177/2047487314561168)] [Medline: [25488550](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25488550/)]

45. Al-Arkee S, Mason J, Lane DA, Fabritz L, Chua W, Haque MS, et al. Mobile apps to improve medication adherence in cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *J Med Internet Res* 2021 May 25;23(5):e24190 [FREE Full text] [doi: [10.2196/24190](https://doi.org/10.2196/24190)] [Medline: [34032583](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34032583/)]
46. Xu Y, Ye H, Zhu Y, Du S, Xu G, Wang Q. The efficacy of mobile health in alleviating risk factors related to the occurrence and development of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis. *Clin Cardiol* 2021 May 16;44(5):609-619 [FREE Full text] [doi: [10.1002/clc.23596](https://doi.org/10.1002/clc.23596)] [Medline: [33724494](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33724494/)]
47. Turan Kavradim S, Özer Z, Boz İ. Effectiveness of telehealth interventions as a part of secondary prevention in coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Scand J Caring Sci* 2020 Sep;34(3):585-603. [doi: [10.1111/scs.12785](https://doi.org/10.1111/scs.12785)] [Medline: [31747080](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31747080/)]
48. Riaz H, Khan MS, Siddiqi TJ, Usman MS, Shah N, Goyal A, et al. Association between obesity and cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis of mendelian randomization studies. *JAMA Netw Open* 2018 Nov 02;1(7):e183788 [FREE Full text] [doi: [10.1001/jamanetworkopen.2018.3788](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.3788)] [Medline: [30646365](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30646365/)]
49. Engin A. The definition and prevalence of obesity and metabolic syndrome. *Adv Exp Med Biol* 2017;960:1-17. [doi: [10.1007/978-3-319-48382-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-48382-5_1)] [Medline: [28585193](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28585193/)]
50. Cai X, Zhang Y, Li M, Wu JH, Mai L, Li J, et al. Association between prediabetes and risk of all cause mortality and cardiovascular disease: updated meta-analysis. *BMJ* 2020 Jul 15;370:m2297 [FREE Full text] [doi: [10.1136/bmj.m2297](https://doi.org/10.1136/bmj.m2297)] [Medline: [32669282](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32669282/)]
51. Virani S, Alonso A, Benjamin E, Bittencourt M, Callaway C, Carson A, American Heart Association Council on EpidemiologyPrevention Statistics CommitteeStroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics-2020 update: a report from the American heart association. *Circulation* 2020 Mar 03;141(9):e139-e596 [FREE Full text] [doi: [10.1161/CIR.0000000000000757](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000757)] [Medline: [31992061](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31992061/)]
52. Pietrzykowski L, Michalski P, Kosobucka A, Kasprzak M, Fabiszak T, Stolarek W, et al. Medication adherence and its determinants in patients after myocardial infarction. *Sci Rep* 2020 Jul 21;10(1):12028 [FREE Full text] [doi: [10.1038/s41598-020-68915-1](https://doi.org/10.1038/s41598-020-68915-1)] [Medline: [32694522](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32694522/)]
53. Piepoli M, Hoes A, Agewall S, Albus C, Brotons C, Catapano A, ESC Scientific Document Group. *Eur Heart J* 2016 Aug 01;37(29):2315-2381 [FREE Full text] [doi: [10.1093/eurheartj/ehw106](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw106)] [Medline: [27222591](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27222591/)]
54. De Smedt D, Kotseva K, De Bacquer D, Wood D, De Backer G, Dallongeville J, et al. Cost-effectiveness of optimizing prevention in patients with coronary heart disease: the EUROASPIRE III health economics project. *Eur Heart J* 2012 Nov;33(22):2865-2872. [doi: [10.1093/eurheartj/ehs210](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs210)] [Medline: [22843446](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22843446/)]
55. Schmidt-RioValle J, Abu Ejheisheh M, Membrive-Jiménez MJ, Suleiman-Martos N, Albendín-García L, Correa-Rodríguez M, et al. Quality of life after coronary artery bypass surgery: a systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2020 Nov 14;17(22):8439 [FREE Full text] [doi: [10.3390/ijerph17228439](https://doi.org/10.3390/ijerph17228439)] [Medline: [33202650](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33202650/)]
56. Richards SH, Anderson L, Jenkinson CE, Whalley B, Rees K, Davies P, et al. Psychological interventions for coronary heart disease: cochrane systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol* 2018 Feb 07;25(3):247-259. [doi: [10.1177/2047487317739978](https://doi.org/10.1177/2047487317739978)] [Medline: [29212370](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29212370/)]
57. Liu Y, Zhao Y, Tian J, Tong T, Gao R, Liu Y. The association of depression following percutaneous coronary intervention with adverse cardiovascular events: protocol for a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2019 Jan;98(2):e13952 [FREE Full text] [doi: [10.1097/MD.00000000000013952](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000013952)] [Medline: [30633173](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30633173/)]
58. Statistics and Indicators. ITU. URL: <https://www.itu.int/pub/D-IND> [accessed 2022-01-16]

## Abbreviations

- 6-MWT:** 6-minute walk test
- CAD:** coronary artery disease
- CR:** cardiac rehabilitation
- CVD:** cardiovascular disease
- DBP:** diastolic blood pressure
- HDL:** high-density lipoprotein
- LDL:** low-density lipoprotein
- mHealth:** mobile health
- PRISMA:** Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
- PROSPERO:** International Prospective Register of Systematic Reviews
- RCT:** randomized controlled trial
- SBP:** systolic blood pressure

*Edited by L Buis, M Dorsch; submitted 17.05.22; peer-reviewed by S Badawy, H Zheng; comments to author 24.08.22; revised version received 13.09.22; accepted 11.10.22; published 02.12.22*

*Please cite as:*

*Cruz-Cobo C, Bernal-Jiménez MÁ, Vázquez-García R, Santi-Cano MJ  
Effectiveness of mHealth Interventions in the Control of Lifestyle and Cardiovascular Risk Factors in Patients After a Coronary Event:  
Systematic Review and Meta-analysis  
JMIR Mhealth Uhealth 2022;10(12):e39593  
URL: <https://mhealth.jmir.org/2022/12/e39593>  
doi: [10.2196/39593](https://doi.org/10.2196/39593)  
PMID:*

©Celia Cruz-Cobo, María Ángeles Bernal-Jiménez, Rafael Vázquez-García, María José Santi-Cano. Originally published in JMIR mHealth and uHealth (<https://mhealth.jmir.org>), 02.12.2022. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work, first published in JMIR mHealth and uHealth, is properly cited. The complete bibliographic information, a link to the original publication on <https://mhealth.jmir.org/>, as well as this copyright and license information must be included.

## Multimedia Appendix 1: Complete search strategy

Supplementary table S1. Complete search strategy	
#1	((coronary [Title/Abstract]) OR (infarction [Title/Abstract]) OR ("acute coronary syndrome"[Title/Abstract]) OR ("coronary disease" [Title/Abstract]) OR (cardiac [Title/Abstract]))
#2	mhealth [Title/Abstract]) OR (m-health [Title/Abstract]) OR (mobile [Title/Abstract]) OR (smartphone [Title/Abstract]) OR (mobile applications [Title/Abstract]) OR (app [Title/Abstract])
#3	"Randomized controlled trial" [Title/Abstract]) OR ("controlled trial" [Title/Abstract]) OR ("randomized clinical trial" [Title/Abstract]) OR ("randomised controlled trial" [Title/Abstract]) OR ("randomised clinical trial" [Title/Abstract])
Search (#1 AND #2 AND #3)	

## Multimedia Appendix 2: Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations summary of findings: mobile health versus standard care

Supplementary Table S2. GRADE Summary of Findings: Mhealth vs. Standard care

Outcomes (studies)	Patients (I/C)	Anticipated absolute effects (95% CI)	Relative effect (95%CI)	Quality of evidence	Rated down reasons
Total cholesterol (9)	1211 614/597	MD 2.52 lower (8.90 lower to 3.86 higher)		⊕○○○ Very low	a, b, c
LDL cholesterol (9)	1207 612/595	MD 3.07 lower (9.50 lower to 3.37 higher)		⊕○○○ Very low	a, b, c
HDL cholesterol (7)	943 457/486	MD 0.60 higher (0.33 lower to 1.52 higher)		⊕⊕⊕○ Moderate	a
Triglycerides (6)	889 439/450	MD 1.65 lower (10.55 lower to 7.25 higher)		⊕⊕⊕○ Moderate	a, c
Systolic Blood Pressure (13)	2469 1249/1220	MD 0.02 lower (2.39 lower to 2.35 higher)		⊕⊕⊕⊕ High	
Diastolic Blood Pressure (12)	2187 1103/1084	MD 0.62 higher (0.71 lower to 1.95 higher)		⊕⊕○○ Low	a, b
Body Mass Index (9)	1986 983/1003	MD 0.02 higher (1.01 lower to 1.05 higher)		⊕⊕⊕⊕ High	
Waist circumference (3)	368 182/186	MD 1.10 lower (4.22 lower to 2.03 higher)		⊕⊕○○ Low	a, c
HbA1c (3)	382 189/193	MD 0.16 lower (0.41 lower to 0.10 higher)		⊕○○○ Very low	a, b, c
Glucose (3)	315 145/170	MD 2.44 lower (10.21 lower to 5.34 higher)		⊕⊕○○ Low	a, c
Heart rate (3)	494 236/258	MD 2.87 lower (6.33 lower to 0.59 higher)		⊕⊕○○ Low	a, c
Smoking cessation (4)	1555 773/782		RD - 0.00 (-0.03 to 0.03)	⊕⊕⊕⊕ High	
6 minutes walk test (4)	1339 669/670	MD 21.64 higher (12.72 higher to 30.55 higher)		⊕⊕⊕○ Moderate	a, c
Vo2 peak (8)	1512 742/770	MD 0.95 higher (0.40 lower to 2.29 higher)		⊕⊕○○ Low	a, b
Physical activity (4)	369 189/180	SMD 0.42 higher (0.04 higher to 0.81 higher)		⊕⊕○○ Low	a, b, c
Quality of life. General (9)	1751 867/884	SMD 0.11 higher (0.04 lower to 0.26 higher)		⊕⊕⊕○ Moderate	a
Quality of life. Physical dimension (5)	620 307/313	SMD 0.26 higher (0.09 higher to 0.44 higher)		⊕⊕⊕⊕ High	
Quality of life. Mental dimension (5)	620 307/313	SMD 0.27 higher (0.06 higher to 0.47 higher)		⊕⊕⊕⊕ High	
Anxiety (4)	612 295/317	SMD 0.08 lower (0.24 lower to 0.07 higher)		⊕⊕○○ Low	a, c
Depression (5)	679 328/351	SMD 0.02 lower (0.23 lower to 0.19 higher)		⊕⊕⊕○ Moderate	a, c
Adherence to medications (3)	507 278/229		RD 0.22 (-0.00 to 0.44)	⊕○○○ Very low	a, b, c
Mortality (3)	2042 1021/1021		RD 0.00 (-0.01 to 0.01)	⊕⊕⊕⊕ High	
Rehospitalization all causes (4)	2081 1041/1040		RD -0.03 (-0.05 to -0.00)	⊕⊕⊕⊕ High	
Rehospitalization cardiovascular causes (6)	1531 769/762		RD -0.04 (-0.07 to -0.00)	⊕⊕⊕○ Moderate	a

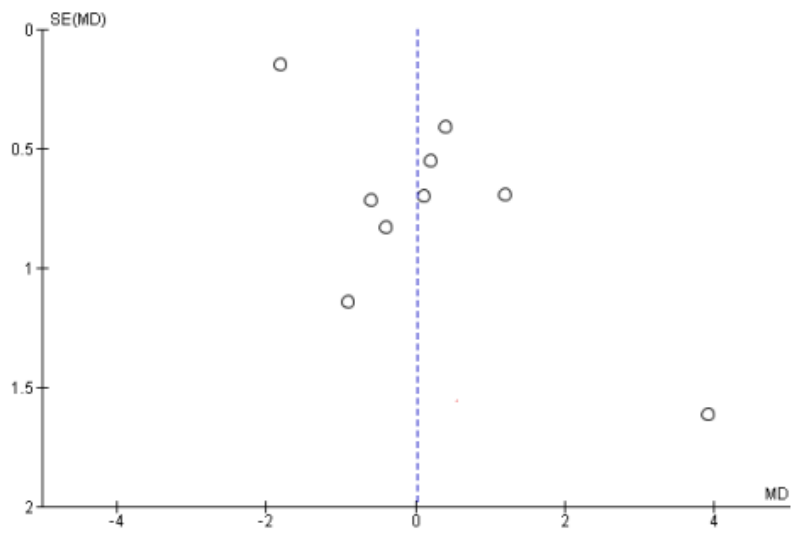
<sup>a</sup> Downgraded because of risks of biases (such as attrition bias, blinding, and other bias).

<sup>b</sup> Downgraded because of inconsistency

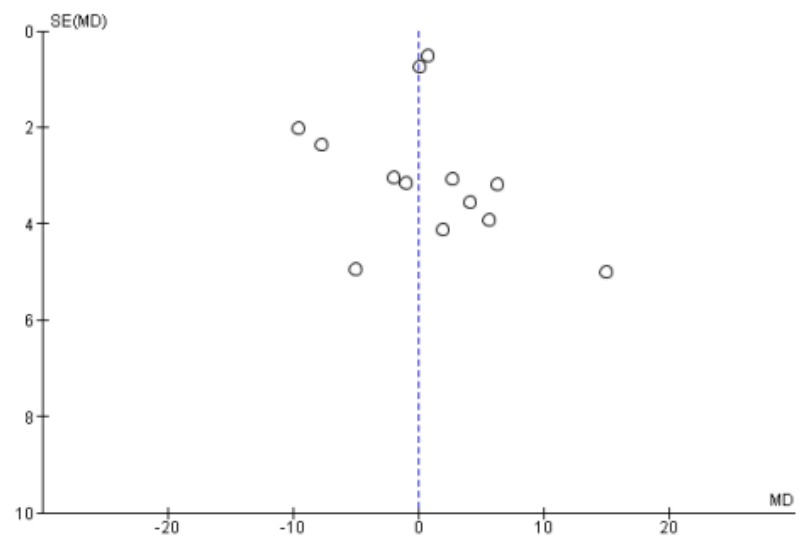
<sup>c</sup> Downgraded because of imprecision

### Multimedia Appendix 3: Funnel plots for outcome variables

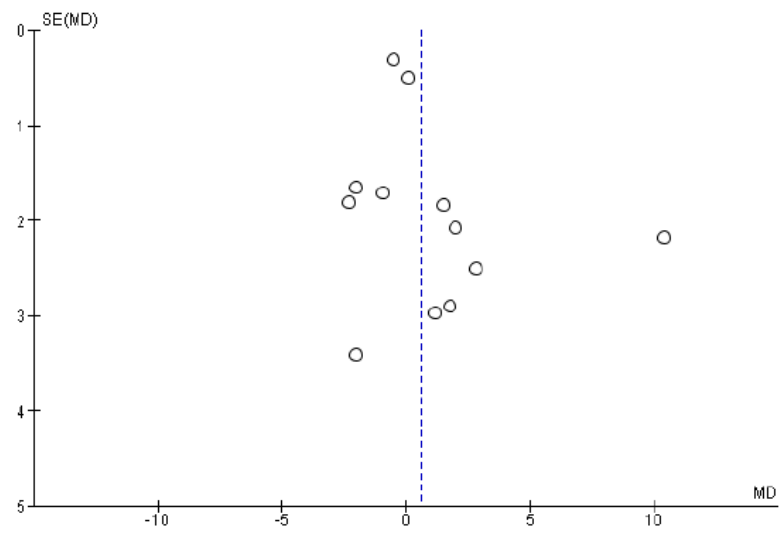
#### BMI



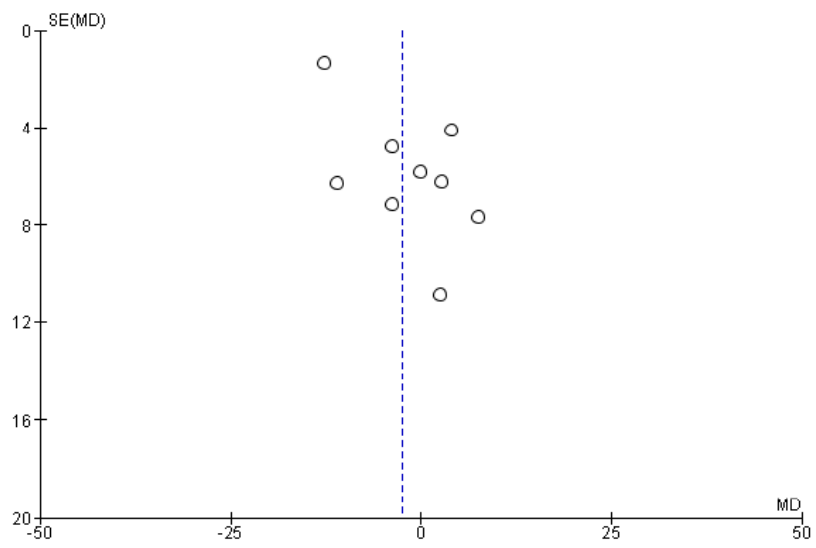
#### SBP



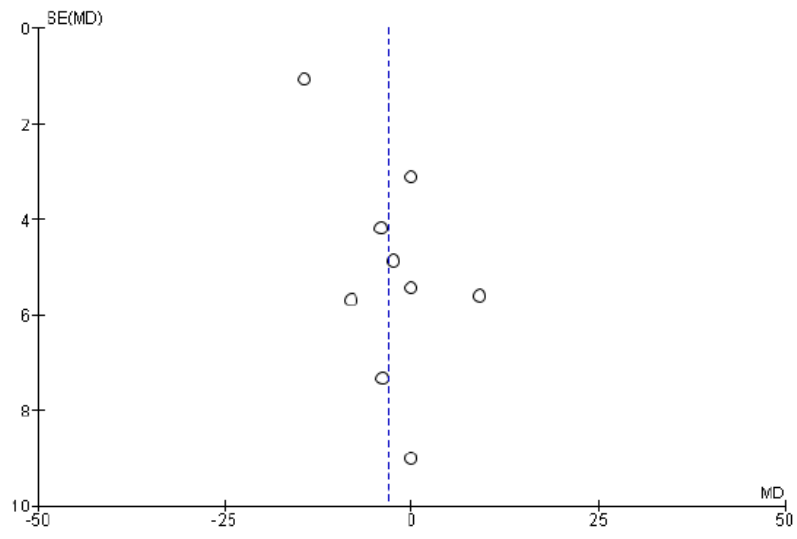
### DBP



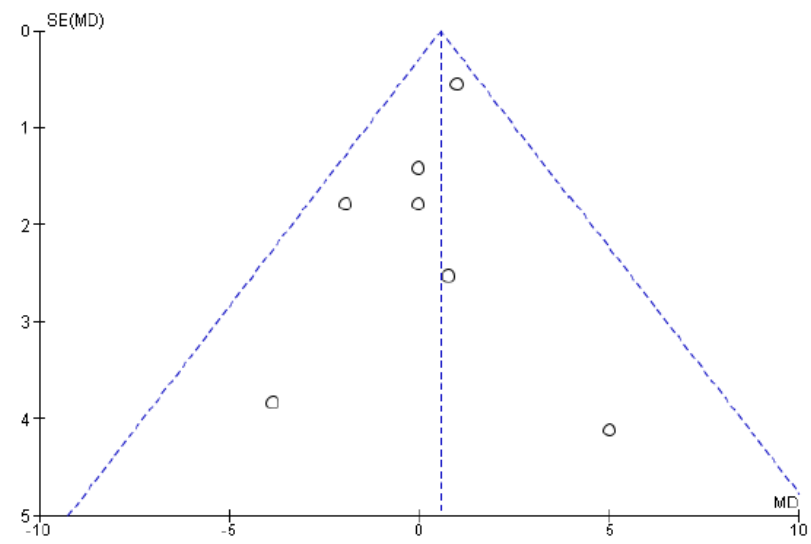
### Total cholesterol



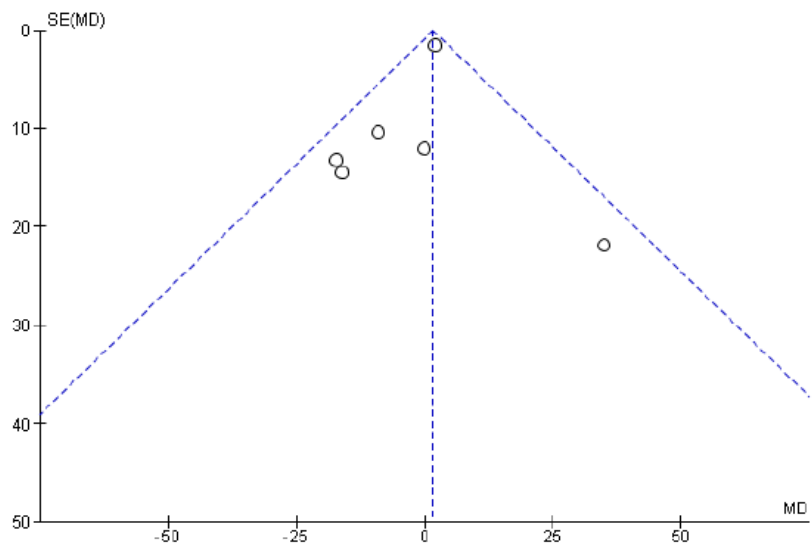
### LDL cholesterol



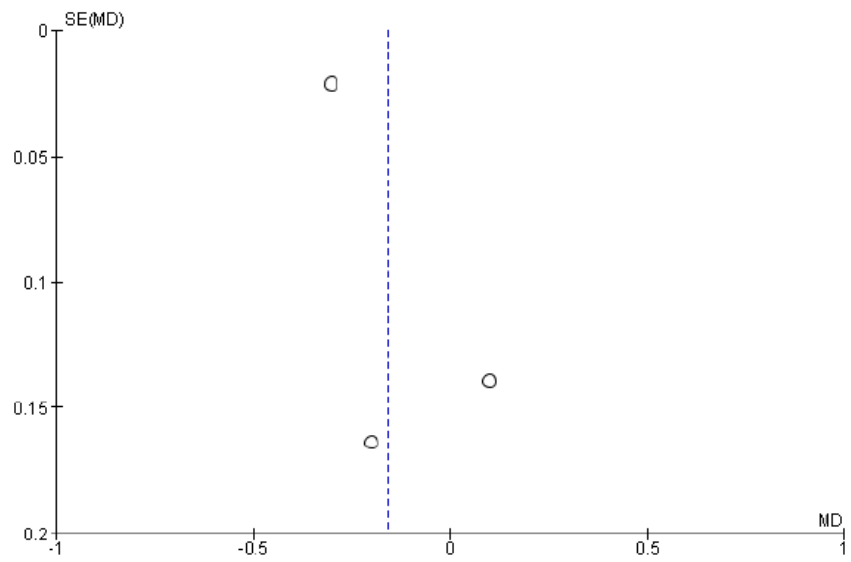
### HDL cholesterol



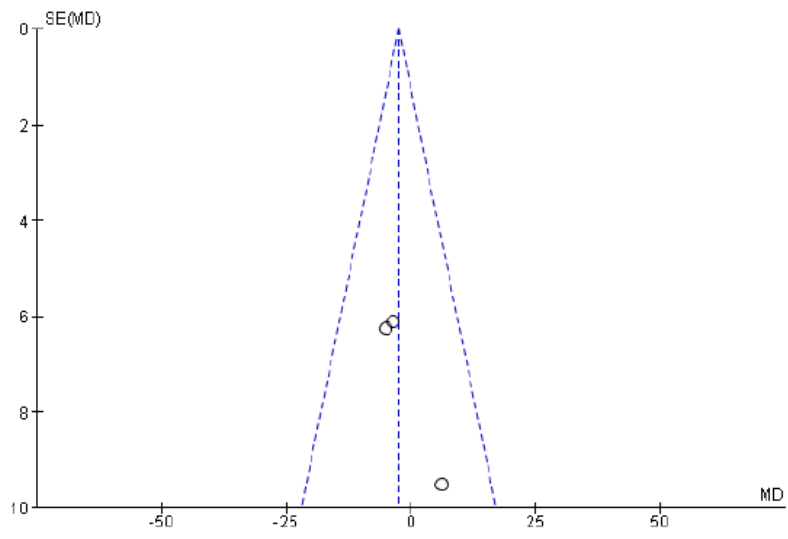
### Tryglicerides



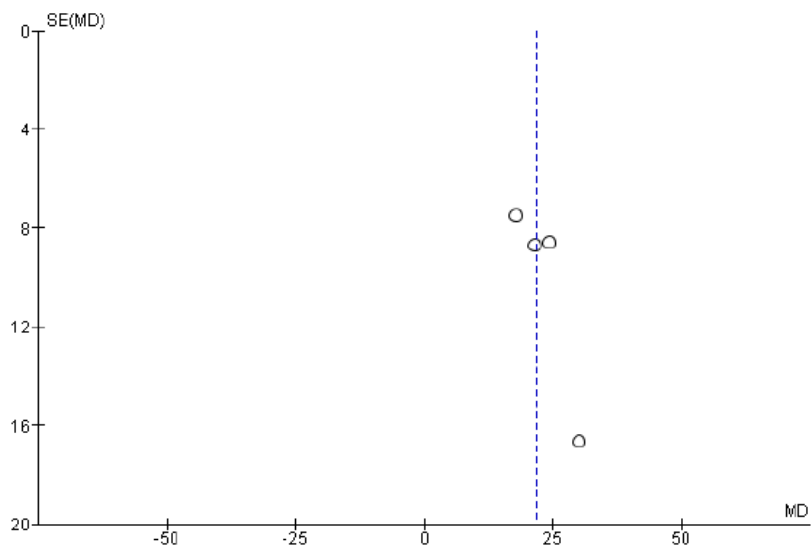
### HbA1c



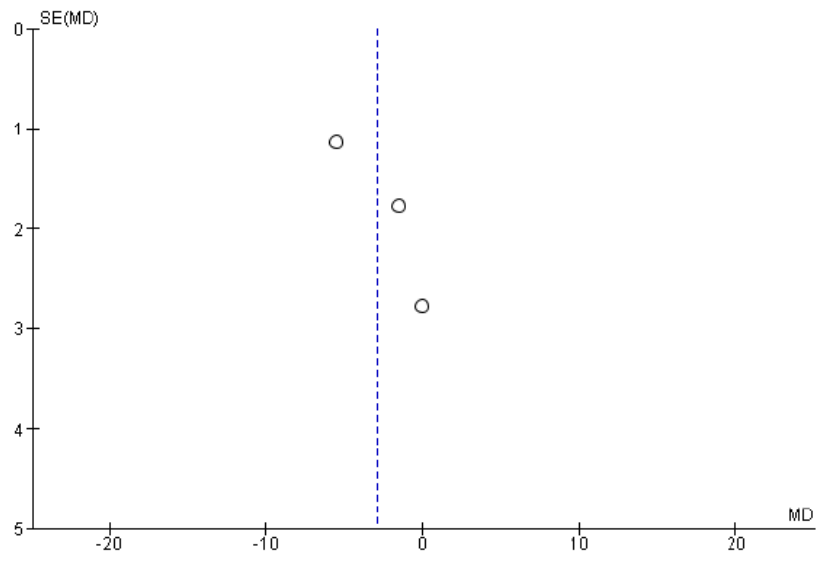
### Glucose



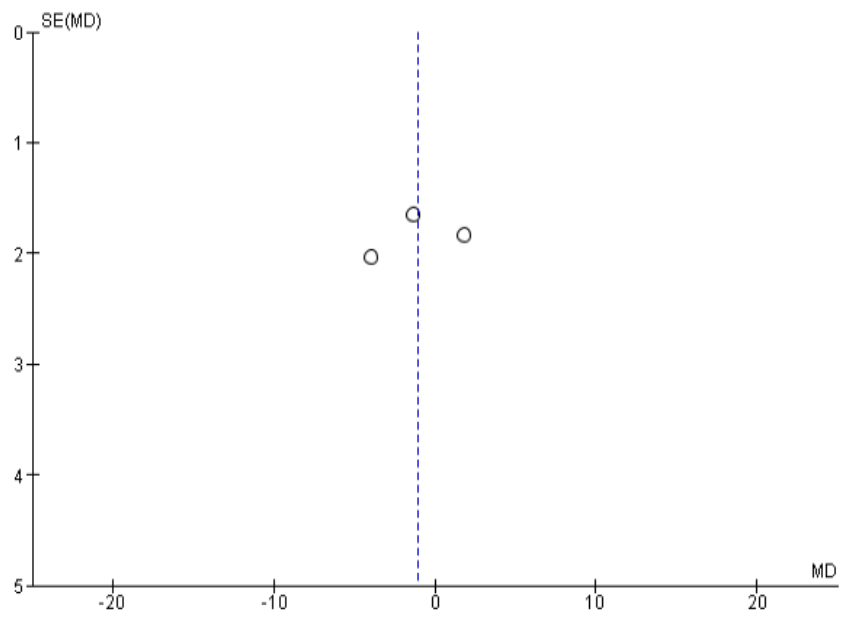
### 6 minutes walking test



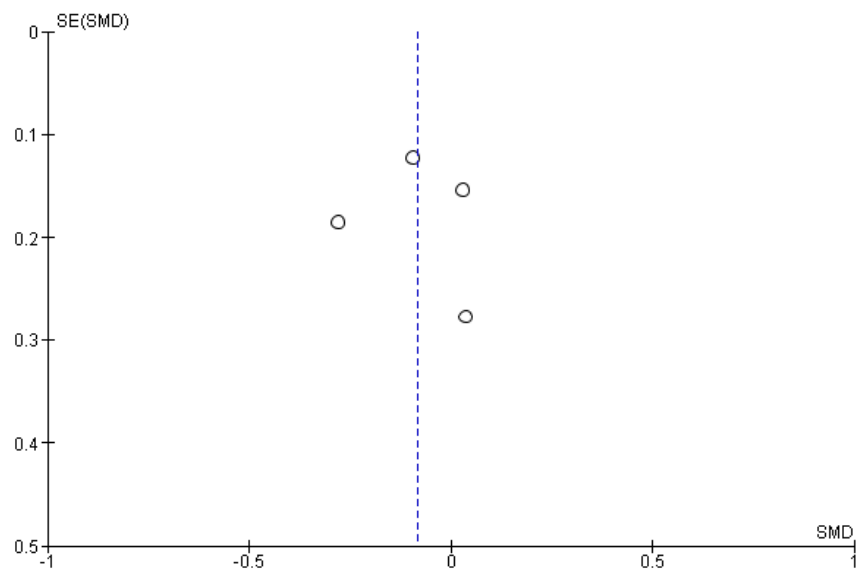
### Heart rate



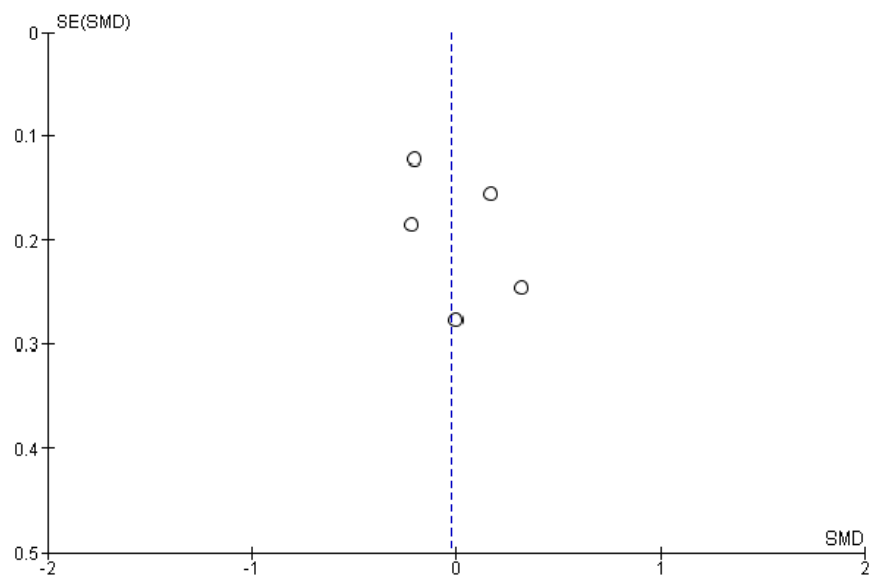
### Waist circumference



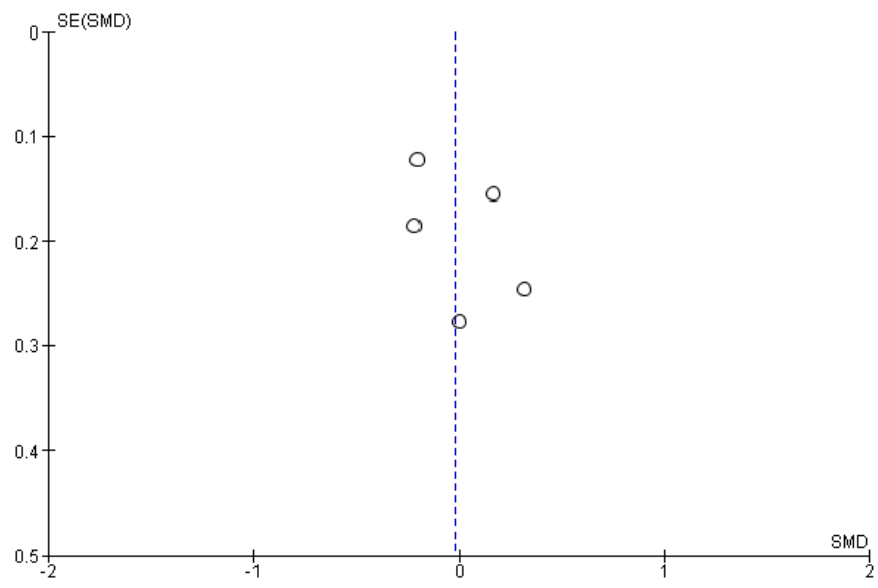
### Anxiety



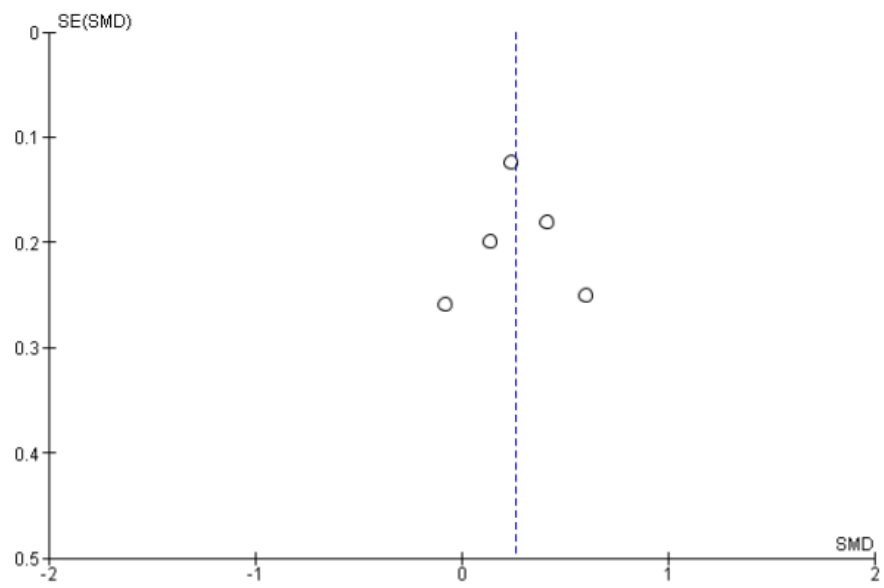
### Depression



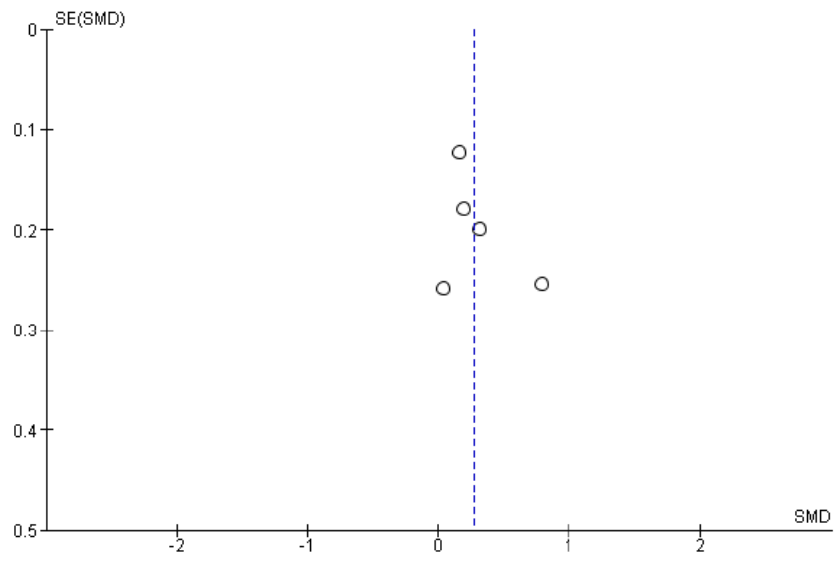
### Quality of life. General



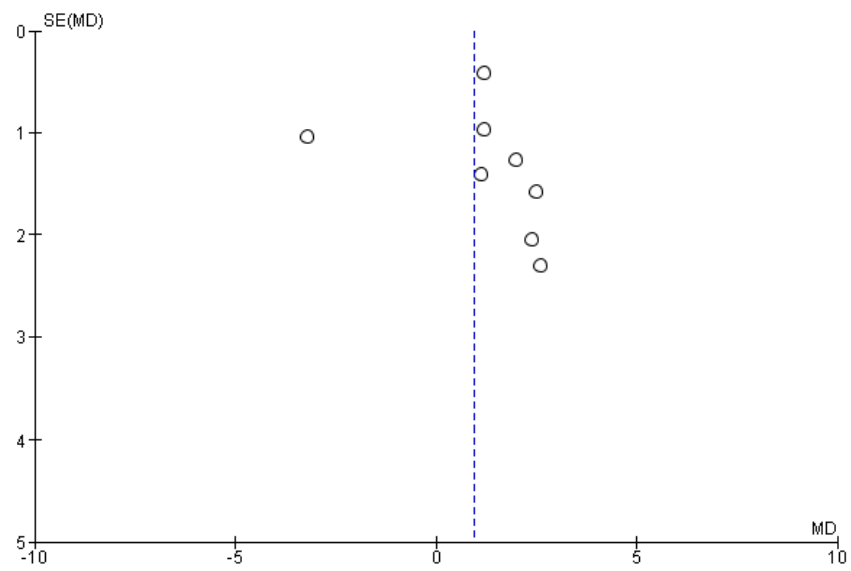
### Quality of life. Physical dimensión or physical health



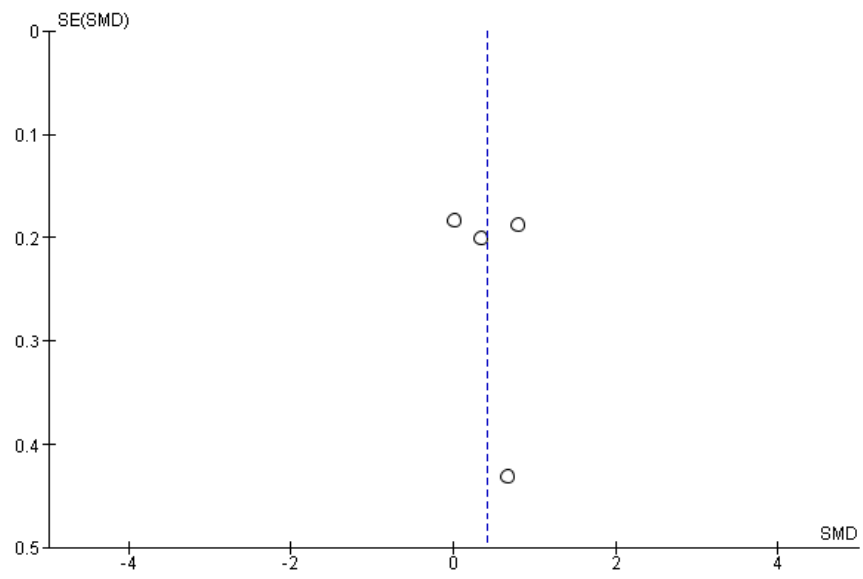
### Quality of life. Mental dimension or mental health



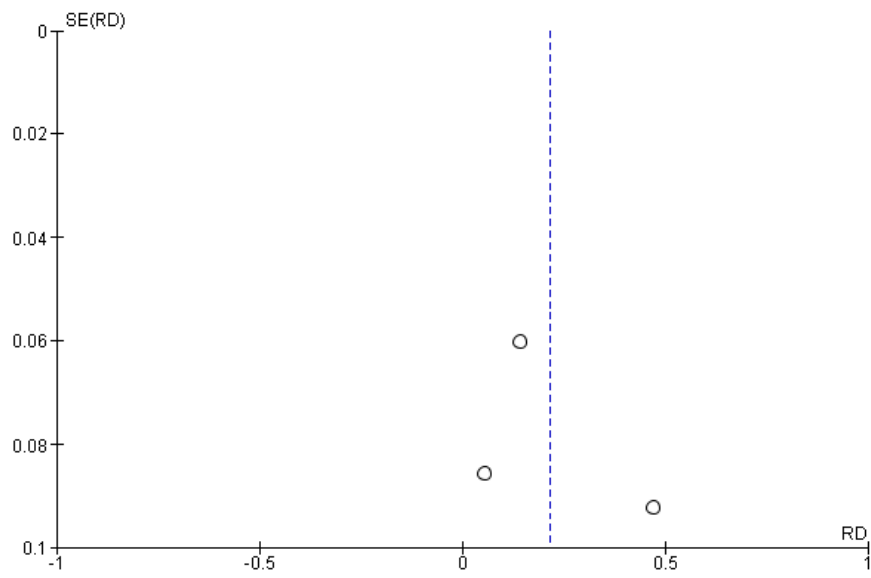
### VO2 peak



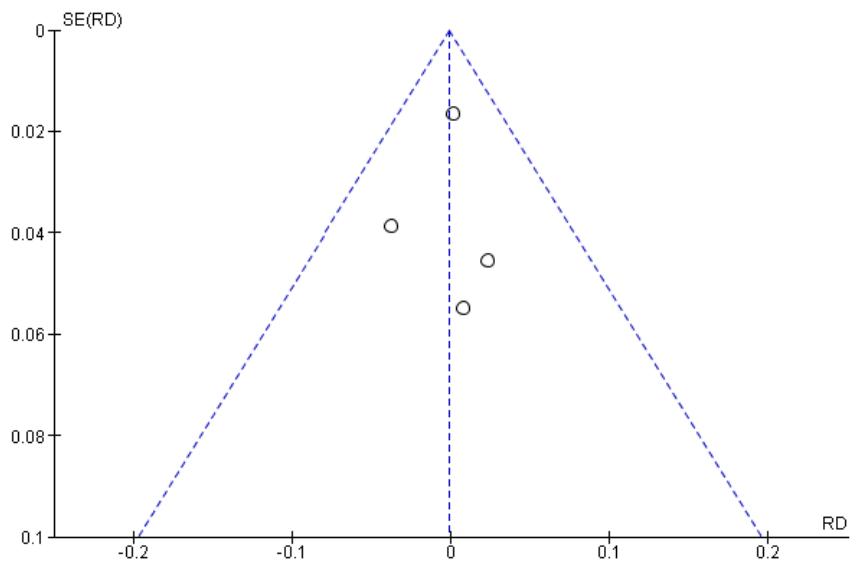
### Physical activity



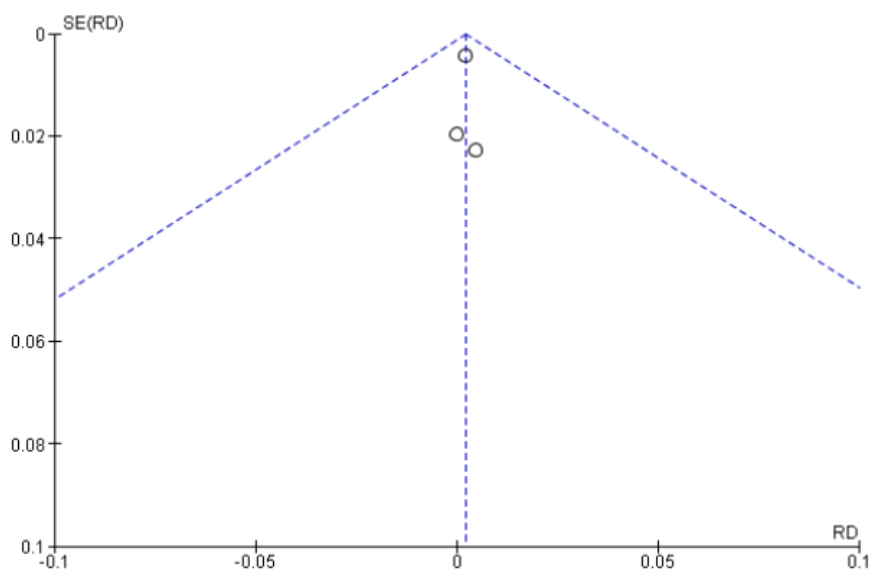
### Adherence to medications



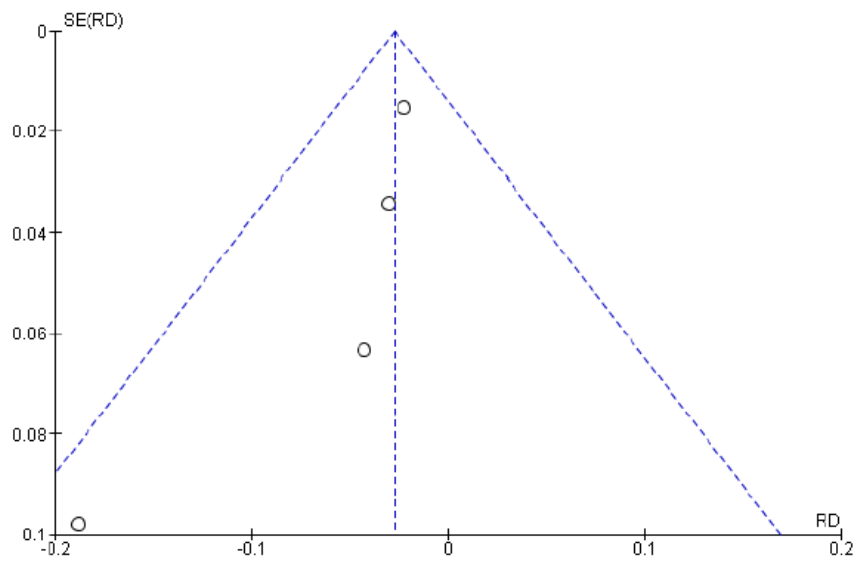
### Smoking cessation



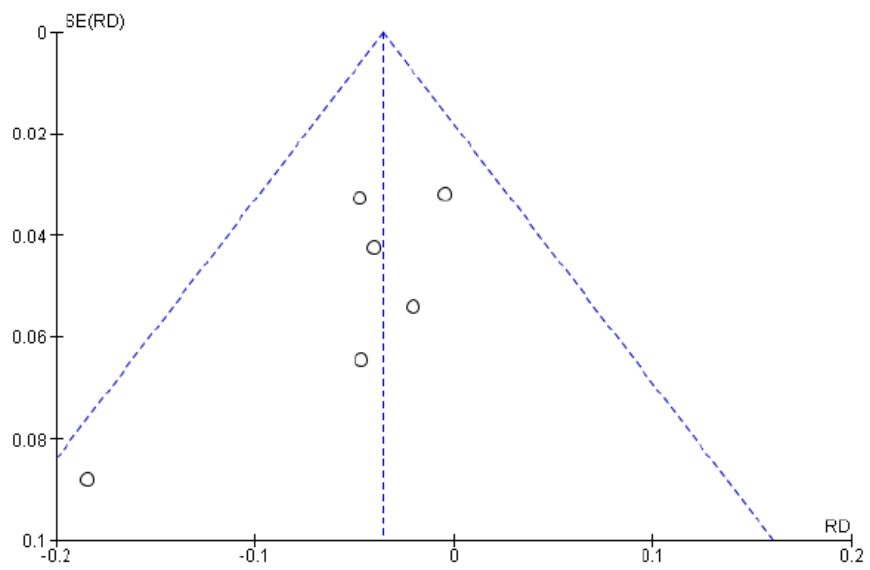
### Mortality



### Rehospitalization all causes



### Rehospitalization cardiovascular causes



## Multimedia Appendix 4: Characteristics of included studies

Table 1. Characteristics of included studies.

Study	Design/ Participants	Inclusion criteria	Intervention and follow-up	Outcomes
<b>Skobel et al. (17)</b>	- Multicenter n= 118 Age 58 ± 10 CG n=63 Age 58 (52,67) Lost of follow-up: 21 IG n= 55 Age 60 (50,65) Lost of follow-up: 36	- CAD (AMI or PCI) - EF ≥ 30% - Willing to exercise	<b>Intervention:</b> 6 months <b>Follow-up:</b> 6 months <b>Website:</b> Smartphone-guided training system with sensor that monitors respiratory rate and electrocardiogram. The medical team provided feedback and adjusted prescriptions. <b>Professional:</b> Sport physicians	<b>Primary</b> - VO2peak (ml/kg/min) <b>Secondary</b> - HDL-c, cLDL-c, total cholesterol - HbA1c, glucose - BMI - Quality of life (EQ-5D). - Anxiety and Depression (HADS-anxiety, HADS-depression)
<b>Choi et al. (18)</b>	- Unicenter n= 100 CG n= 49 Age 56.6± 1.7 Lost of follow-up: 5 IG n=51 Age 57.7 ± 1.8 Lost of follow-up: 7	-CVD (atherosclerotic, MI, previous PCI, other) >18 years	<b>Intervention:</b> 3 months <b>Follow-up:</b> 1, 3 and 6 months <b>Smartphone application:</b> Personalised application aimed at reinforcing the Mediterranean diet, with weekly challenges to encourage dietary modification, messaging service. <b>Professional:</b> Dietitian and cardiologist	<b>Primary</b> - Body weight - Mediterranean diet compliance and satisfaction score (Mediterranean diet score, diet satisfaction score) <b>Secondary</b> - SBP, DBP - BMI, - LDL-c, HDL-c, total cholesterol, triglycerides - HbA1c - CRP
<b>Widmer et al. (19)</b>	- Unicenter n=80 CG n=40 Age 63,6±10,9 Lost of follow-up: 6  IG n=40 Age 62,5±10,7 Lost of follow-up: 3	- ACS (with PCI) > 18 years -Without problem for physical activity	<b>Intervention:</b> 3 months <b>Follow-up:</b> 3 and 6 months <b>Smartphone application:</b> Recording of outcomes in the app for periodic checks, online messaging service.  <b>Professional:</b> Cardiologist and internist doctor	<b>Primary</b> -MACE <b>Secondary</b> - Body weight, BMI - SBP, DBP  - Waist circumference - HR - Glucose/HbA1c - LDL-c, HDL-c, total cholesterol, triglycerides - Physical activity (min exe/week) - Diet (food score) - Quality of life(Darmouth QOL) - Stress (stress score) -Acceptability and usability of the app (questionnaire)
<b>Fang et al. (20)</b>	- Multicenter n= 80 CG n=40 Age 61.41 ± 10.169 Lost of follow-up: 5 IG n=40 Age 60.24 ± 9.351 Lost of follow-up: 6	- Low-risk patients after PCI -Living with at least one other person	<b>Intervention:</b> 1.5 months <b>Follow-up:</b> 1.5 months <b>Smartphone application and website:</b> Cardiac telerehabilitation at home with real-time monitoring and rapid feedback between the patients and clinicians. <b>Professional:</b> Physiotherapist and Doctors	<b>Primary</b> -Exercise capacity (6MWT) - SBP, DBP - Anxiety and depression (CDS Score) - Quality of life (SF-36) - Nicotine dependence (FTND score)
<b>Frederix et al. (21)</b>	- Multicenter n=140 CG n=70 Age 61±8 Lost of follow-up: 11 IG n=70 Age 61±9 Lost of follow-up: 10	-CAD (with PCI or coronary bypass) / CHF >18 and <80 years	<b>Intervention:</b> 6 months <b>Follow-up:</b> 12 and 24 months <b>Website:</b> Training prescriptions with specific individualised exercises. Recording of the physical activity carried out. Dietary telecoaching with a module for AHT, diabetes mellitus, obesity. <b>Professional:</b> Cardiologists	<b>Primary</b> - VO2peak (ml/kg/min) <b>Secondary</b> - Self-reported physical activity (IPAQ) - Quality of life (HeartQoL), - Cost-effectiveness - HbA1c, glucose - LDL-c, HDL-c, total cholesterol, triglycerides - Cardiovascular readmissions

<b>Maddison et al. (22)</b>	- Multicenter n=171 CG n=85 Age 59,0±9,5 Lost of follow-up: 8 IG n=86 Age 61,4±8,9 Lost of follow-up: 10	- CAD (angina, AMI) -Revascularization, including angioplasty, stent or coronary artery bypass graft within the previous 3–24 months >18 years - Clinically stable	<b>Intervention:</b> 6 months <b>Follow-up:</b> 6 months <b>Website + sms:</b> Regular exercise prescription, behaviour change strategies and technical support with additional information through a website with new weekly content. <b>Professional:</b> CR nurses, doctor and physiotherapist	<b>Primary</b> - VO2peak (ml/kg/min) <b>Secondary</b> - Physical activity (IPAQ-LF). - Self-efficacy (task and barrier scale 0-100) - Quality of life (SF36 v.2 y EQ-5D)
<b>Dorje et al. (23)</b>	- Multicenter n=312 CG n=156 Age 61,9±8,7 Lost of follow-up: 25 IG n=156 Age 59,1±9,4 Lost of follow-up: 22	- CAD (with PCI) ≥18 years	<b>Intervention:</b> 2 months + 4 months <b>Follow-up:</b> 2, 6 and 12 months <b>Website:</b> Monitoring physical activity with feedback and goal setting; interactive educational modules with avatars; remote blood pressure monitoring and strategies to improve medication adherence. <b>Professional:</b> Cardiologist	<b>Primary</b> - Exercise capacity (6MWT) <b>Secondary</b> - Knowledge of coronary heart disease (knowledge of CHD total score) - BMI - Resting HR - SBP - LDL-c, HDL-c, total cholesterol and triglycerides - Smoking status - Waist circumference - Quality of life (SF-12) - Anxiety (GAD-7 total score) - Depression (PHQ-9 total score) - Cardiac medication adherence (self-reported according to records in the platform) - Utility and acceptability
<b>Hong et al. (24)</b>	- Multicenter n= 60  41-60 years (n = 24,40 %) 61 -70 years (n = 27, 45 %) CG n= 30 IG n= 30	-CAD (previous MI, coronary artery bypass grafting, PCI or stenosis of epicardial vessel). > 20 years	<b>Intervention:</b> 3 months <b>Follow-up:</b> 3 and 6 months  <b>Web-based app:</b> Focused on blood pressure monitoring, self-monitoring behaviour and quality of life. The app has alarm and reminder systems for patients and graphs of their records. <b>Professional:</b> Nurses	<b>Primary</b> -Self-care and quality of life (PIH scale; WHOQOL-BREF) - SBP, DBP
<b>Maddison et al. (25)</b>	- Multicenter n= 162 CG n=80 Age 61,5 ± 12,2 Lost of follow-up: 11 IG n=82 Age 61,0 ± 13,2 Lost of follow-up: 17	- CAD within the last 6 months (atherosclerosis, angina pectoris, AMI, coronary revascularisation) ≥18 year	<b>Intervention:</b> 3 months <b>Follow-up:</b> 3 and 6 months <b>Website + smartphone application of</b> personalised telerehabilitation, with individualised weekly exercise prescription, monitoring and training, behaviour change strategies to promote exercise and regular physical activity. <b>Professional:</b> Physiotherapist	<b>Primary</b> - VO2peak (ml/kg/min) <b>Secondary</b> - HDL-c, LDL-c, total cholesterol and triglycerides - Glucose - Body weight, BMI - Waist/hip circumference - SBP, DBP - Physical activity (min/day) - Motivation to exercise - Quality of life (EQ- 5D index)
<b>Park et al. (26)</b>	- Multicenter n= 60 CG n=28 Age 66.8± 8.7 Lost of follow-up: 3 IG n=32 Age 66.7 ± 8.6 Lost of follow-up: 6	- History of CVD: ischaemic heart disease (PCI, bypass, angina and AMI), valvular heart disease, structural heart disease ≥ 18 years	<b>Intervention:</b> 2 months <b>Follow-up:</b> 2 months <b>Smartphone application (Movn):</b> To record exercise, weight, BP, HR, medication use. With motivational and educational messages related to CVD management.	<b>Primary</b> - Exercise capacity (6MWT) - Steps/day <b>Secondary</b> - Depression (PHQ-9) and self-efficacy to maintain exercise (EXSE)
<b>Piotrowicz et al. (27)</b>	- Multicenter n= 850	-HF (ischaemic and non-ischaemic), MI, angioplasty, bypass, valve	<b>Intervention:</b> 9 weeks <b>Follow-up:</b> 9 weeks, 14 and 26 months	<b>Primary</b> - % of days alive and out of the hospital

	<p><b>CG n=425</b> Age 62.2± 10.2 Lost of follow-up: 30 <b>IG n=425</b> Age 62.6 ± 10.8 Lost of follow-up: 12</p>	<p>surgery. - LVEF ≤ 40% - Hospitalised - Clinically stable - No contraindications to undergo CPET</p>	<p><b>Website:</b> Storage of patient data uploaded via mobile phone, monitoring with: a special remote device for supervised exercise training with tele-EKG, a blood pressure device and a body weight scale. Telephone contact for psychological support. <b>Professional:</b> Doctors, physiotherapists, nurses and a psychologist.</p>	<p><b>Secondary</b> - MACE - VO2peak (ml/kg/min) - Quality of life (SF-36) - Exercise capacity (6MWT)</p>
<b>Santo et al. (28)</b>	<p>- Unicenter <b>n= 163</b> <b>CG n= 56</b> Age 56,8 ±8,64 Lost of follow-up: 5 <b>IG n= 107</b> Age 58,4±9,04 Lost of follow-up: 6</p>	<p>-ACS (MI, unstable or stable angina, PCI or &gt;50% stenosis in at least one major vessel) &gt;18 years</p>	<p><b>Intervention:</b> 3 months <b>Follow-up:</b> 3 months <b>Smartphone application:</b> Interactive and customisable features, daily medication reminders, which can be postponed, rescheduled and/or marked as a 'taken' or 'missed' dose. <b>Professional:</b> Doctors</p>	<p><b>Primary</b> -Adherence to treatment (MMAS-8) <b>Secondary</b> -SBP, DBP - LDL-c - Number of missed doses in the last 7 days - Medication knowledge -Acceptability and usefulness of the App (questionnaire)</p>
<b>Snoek et al. (29)</b>	<p>- Unicenter <b>n= 122</b> <b>CG n=61</b> Age 59.0 ±10.7 Lost of follow-up: 1 <b>IG n=61</b> Age 60.0 ±8.4 Lost of follow-up: 3</p>	<p>- Have a minimum attendance of 80% in CR and at least one of the following indications for CR: ACS,PCI or coronary artery bypass grafting within three months prior to the start of the CR programme.</p>	<p><b>Intervention:</b> 6 months <b>Follow-up:</b> 12 months <b>Website:</b> Individualised with physical training records, training history on mobile phone. Telephone contact using motivational interviewing to motivate and stimulate the patient. <b>Professional:</b> Nurse</p>	<p><b>Primary</b> - VO2peak (ml/kg/min), FC max <b>Secondary</b> - Body weight, BMI - Waist circumference - LDL-c, total cholesterol - Quality of life (QoL, PHQ-9) - Anxiety and depression (HADS) - MACE</p>
<b>Yu et al. (30)</b>	<p>- Multicenter <b>n= 1000</b> <b>CG n= 499</b> Age 57.1 ± 9.20 Lost of follow-up: 10 <b>IG n= 501</b> Age 57.41 ± 8.99 Lost of follow-up: 16</p>	<p>- Coronary artery bypass &gt;18 years -Have preventive medication prescribed within 2 weeks of surgery</p>	<p><b>Intervention:</b> 6 months <b>Follow-up:</b> 3 and 6 months <b>Smartphone application:</b> With medication records and reminders, in-app messaging service. <b>Professional:</b> Nurses</p>	<p><b>Primary</b> - Medication adherence (MMAS-8) <b>Secondary</b> - MACE - SBP, DBP - BMI - Smoking</p>
<b>Yudi et al. (31)</b>	<p>- Multicenter <b>n= 206</b> <b>CG n=103</b> Age 56.2 ± 10.2 Lost of follow-up: 18 <b>IG n= 103</b> Age 56.8 ± 9.9 Lost of follow-up: 17</p>	<p>-ACS (coronary artery stenosis &gt;50%), or PCI ≥18 years</p>	<p><b>Intervention:</b> 2 months <b>Follow-up:</b> 2 months <b>Smartphone application:</b> With an exercise prescription platform, dynamic CVRF monitoring. Tracking and evaluation of dietary data. Records of prescribed medication within the app. Messaging service with personalised messages.</p>	<p><b>Primary</b> - Exercise capacity (6MWT) <b>Secondary</b> - CR adherence and completion - LDL-c, HDL-c, total cholesterol and triglycerides - HbA1c - SBP, DBP - BMI, waist circumference - Smoking -MACE and hospital readmissions (after 2 months) - Depression and anxiety (CDS, HADS) - Quality of life (EQ-5D, SF-36). - Return to work (days)</p>
<b>Lunde et al. (32)</b>	<p>- Multicenter <b>n=113</b> <b>CG n=56</b> Age 58,4±8,2 Lost of follow-up: 0 <b>IG n=57</b> Age 59,5±9,1</p>	<p>- ACS, CAD ≥40 years - Completing a CR programme</p>	<p><b>Intervention:</b> 12 months <b>Follow-up:</b> 12 months <b>Smartphone application:</b> Automatic reminders, task evaluations, weekly goal achievement, short personalised and individualised motivational feedback. <b>Professional:</b> Physiotherapist specialising</p>	<p><b>Primary</b> -VO2peak (ml/kg/min) <b>Secondary</b> -Exercise performance: Time to exhaustion (sec); Max incline (%) and Max speed (km/h) -Body weight -SBP, DBP</p>

	Lost of follow-up: 2		in cardiovascular and pulmonary physiotherapy	- LDL-c, HDL-c, total cholesterol and triglycerides - Exercise habit (exercise sessions (30 min) /week, per year) - Quality of life (HRQL, EQ-5D VAS) - Weekly self-perceived goal achievement (Likert scale 0-100)
<b>Su et al. (33)</b>	- Unicenter <b>n= 146</b> <b>CG n=73</b> Age 56.03±7.02 Lost of follow-up: 15 <b>IG n=73</b> Age 55.53 ±7.30 Lost of follow-up: 7	- CHD >18 years -No contraindications for physical activity	<b>Intervention:</b> 3 months <b>Follow-up:</b> 1.5 and 3 months <b>Web-based app:</b> Composed of three platforms: a goal-achievement interface, an experiential learning interface and a health dialogue forum. Participants uploaded goal achievement data on a weekly or daily basis with graphical visualisation and motivational feedback. <b>Professional:</b> Nurse	<b>Primary</b> - Physical activity (IPAQ, steps/day) - Smoking <b>Secondary</b> - Waist circumference, BMI - SBP, DBP - Cardiac self-efficacy (CSES) - Quality of life (MacNew questionnaire) - Anxiety and depression (DASS-21)
<b>Barnason et al. (34)</b>	- Multicenter <b>n=50</b> Age 63 ± 9.3 <b>CG n=25</b> Lost of follow-up: 4 <b>IG n=25</b> Lost of follow-up: 3	- Coronary artery bypass surgery or PCI - Overweight or obese -Participating in a rural CR programme	<b>Intervention:</b> 3 months <b>Follow-up:</b> 4 and 6 months <b>Mobile device (Viterion®):</b> Which included six modules with 36 telehealth sessions addressing calorie goals and dietary portion guidelines + telephone coaching. <b>Professional:</b> Nurse	<b>Primary</b> - BMI <b>Secondary</b> - Physical activity, patient motivation, self-efficacy (CESEI y HHESE scale)
<b>Duscha et al. (35)</b>	- Multicenter <b>n = 32</b> <b>CG n=9</b> Age 66,5 ± 7,2	-CVD (MI with PCI or with coronary bypass / coronary bypass without MI/ PCI without MI/ coronary bypass valve repair/ HF, stable	<b>Intervention:</b> 3 months <b>Follow-up:</b> 3 months Smartphone application: Using physical activity trackers and health counselling,	<b>Primary</b> - VO2peak (ml/kg/min) - Steps/day - Physical activity (min/week)
	Lost of follow-up: 2 <b>IG n=21</b> Age 59,9±8,1 Lost of follow-up: 5	angina) ≥18 year - Completion of 36 CR sessions - Clinical stability - Complete a CPET	with personalised exercise prescription. <b>Professional:</b> Nutritionists, exercise physiologists, nurses and health educators.	
<b>Johnston et al. (36)</b>	- Multicenter <b>n= 174</b> <b>CG n= 83</b> Age 58,4 Lost of follow-up: 6 <b>IG n=91</b> Age 56,8 Lost of follow-up: 6	- MI >18 years -With treatment initiated in-hospital with ticagrelor 90 mg 2/day one year	<b>Intervention:</b> 1 month <b>Follow-up:</b> 6 months <b>Web-based app:</b> Installed on the smartphone with an electronic diary focusing on medication adherence and secondary prevention education modules. Educational messages according to reported records. <b>Professional:</b> Doctor and Nurse	<b>Primary</b> Adherence to treatment (electronic diary) (MARS-5) <b>Secondary</b> - BMI - SBP - LDL-c - Physical activity level (min/week) - App Usability (SUS) - Smoking cessation -Quality of life (EQ- 5D VAS)
<b>Song et al. (37)</b>	- Multicenter <b>n= 106</b> <b>CG n=53</b> Age 54.83 ± 9.13 Lost of follow-up: 5 <b>IG n=53</b> Age 54.17 ± 8.76 Lost of follow-up: 5	- Stable CHD ≤ 75 years -Without physical or mental disorders affecting exercise	<b>Intervention:</b> 6 months <b>Follow-up:</b> 6 months Remote <b>monitoring software</b> installed on <b>smartphones:</b> Rehabilitation with tele-monitored exercises. Weekly communication through text messaging and phone calls. <b>Professional:</b> Doctors	<b>Primary</b> - VO2peak (ml/kg/min) <b>Secondary</b> - Improved exercise tolerance (CPET) - HDL-c, LDL-c, triglycerides - Glucose - MACE
<b>Treskes et al. (38)</b>	- Unicenter <b>n=200</b> <b>CG n=100</b>	- MI > 18 years - BMI <35 kg/m2	<b>Intervention:</b> 12 months <b>Follow-up:</b> 1, 6 and 12 months <b>Smartphone application:</b> Daily recording	<b>Primary</b> - SBP and DBP control <b>Secondary</b>

Age 59,1 ± 30,3  
 Lost of follow-up: 8  
**IG n=100**  
 Age 60,1 ± 34,6  
 Lost of follow-up: 12

and review of variables, contact if BP is higher than recommended or arrhythmias.  
 Management of 4 devices + Smartphone (BP monitor, pedometer, weighing scale and ECG device).  
**Professional:** Nurse specialised and cardiologist

-Patient's Satisfaction (Patient's Satisfaction Questionnaire)  
 - MACE (one year after MI)

**Garmendia et al. (39)** - Unicenter  
**n=90**  
**CG n=44**  
 Age 62±10  
 Lost of follow-up: 0  
**IG n=46**  
 Age 64±10  
 Lost of follow-up: 0

-ACS hospitalised (with and without ST elevation)  
 > 18 years

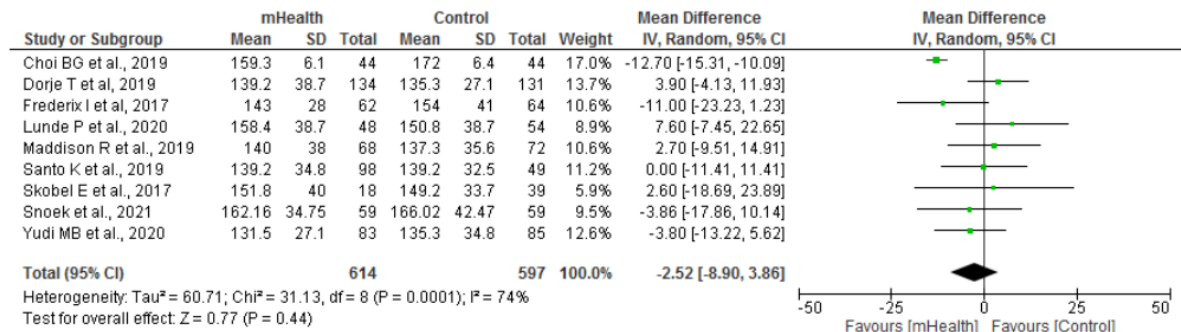
**Intervention:** 3 months  
**Follow-up:** 3 months  
**Smartphone application (MyTherapy\*):** Where the medical team installs a list of prescribed medication with alarms as a reminder.  
**Professional:** Doctor

**Primary**  
 - Adherence to treatment (MMAS-8)

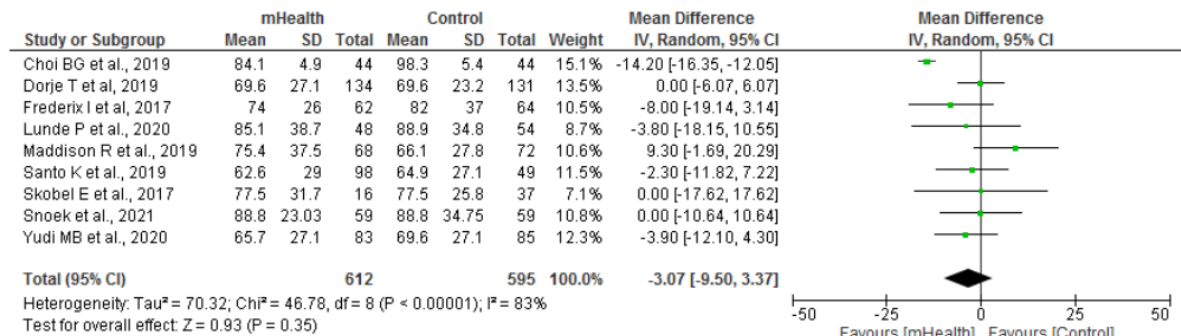
**ACS:** acute coronary syndrome; **AMI:** acute myocardial infarction; **BMI:** body mass index; **CAD:** coronary artery disease; **CDS:** Calgary Depression Scale; **CESEI:** Cardiac Exercise Self-Efficacy Instrument; **CG:** Control Group; **CHD:** coronary heart disease; **CHF:** chronic heart failure; **CSES:** Cardiac Self-efficacy Scale; **CR:** cardiac rehabilitation; **C-RP:** c-reactive protein; **CPET:** cardiopulmonary exercise test; **CVD:** cardiovascular disease; **CVRF:** cardiovascular risk factors; **DASS-21:** Depression Anxiety Stress Scale 21; **DBP:** diastolic blood pressure; **EKG:** electrocardiogram; **EQ-5D VAS:** European Quality of Life-5 Dimensions, visual analog scale; **EXSE:** Exercise Self-Efficacy Scale; **FTND:** Fagerström Test for Nicotine Dependence; **GAD-7:** Generalized Anxiety Disorder; **HADS:** Hospital Anxiety and Depression Scale; **HbA1c:** glycosylated hemoglobin; **HBP:** high blood pressure; **HDL-c:** high-density lipoprotein cholesterol; **HF:** heart failure; **HHSE:** Heart Healthy Eating Self-Efficacy; **HR:** heart rate; **HRQL:** Health-Related Quality of Life; **IG:** Intervention Group; **IPAQ:** International Physical Activity Questionnaire; **LDL-c:** low-density lipoprotein cholesterol; **LVEF:** left ventricular ejection fraction; **MACE:** major adverse cardiac events; **MacNew:** MacNew Heart Disease Health-related Quality of Life; **MARS-5:** Medication Adherence Report Scale; **MI:** myocardial infarction; **MMAS-8:** Morisky Medication Adherence Scale-8; **PCI:** percutaneous coronary intervention; **PHQ-9:** Patient Health Questionnaire; **PIH:** Partners in Health; **QoL:** Quality of Life; **SBP:** systolic blood pressure; **SF-12:** 12-item short form health survey; **SF-36:** 36-item health survey; **SUS:** system usability scale; **Vo2 peak:** Peak oxygen uptake; **WHOQoL-BREF:** World Health Organization Quality of Life; **6MWT:** six minutes walk test.

## Multimedia Appendix 5: Forest plots for changes in blood lipids

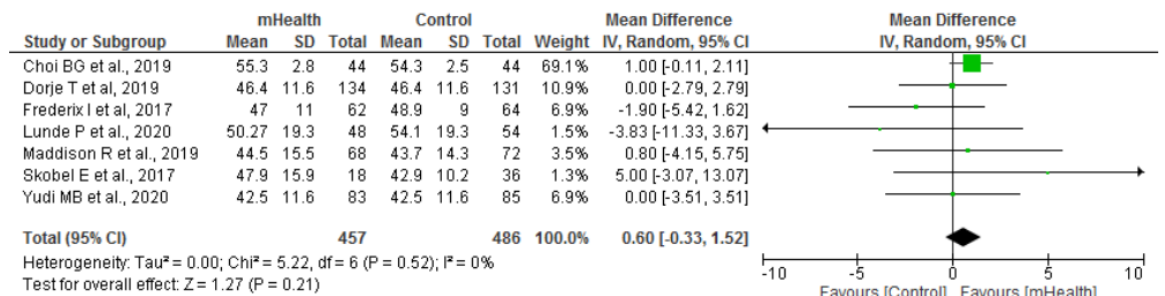
### Total cholesterol



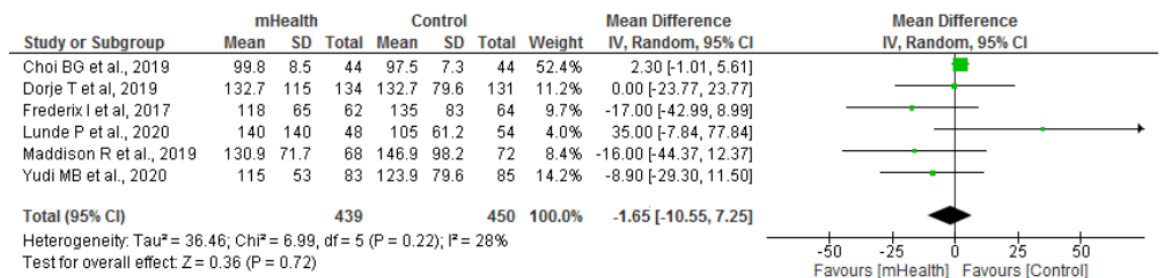
### LDL cholesterol



### HDL cholesterol

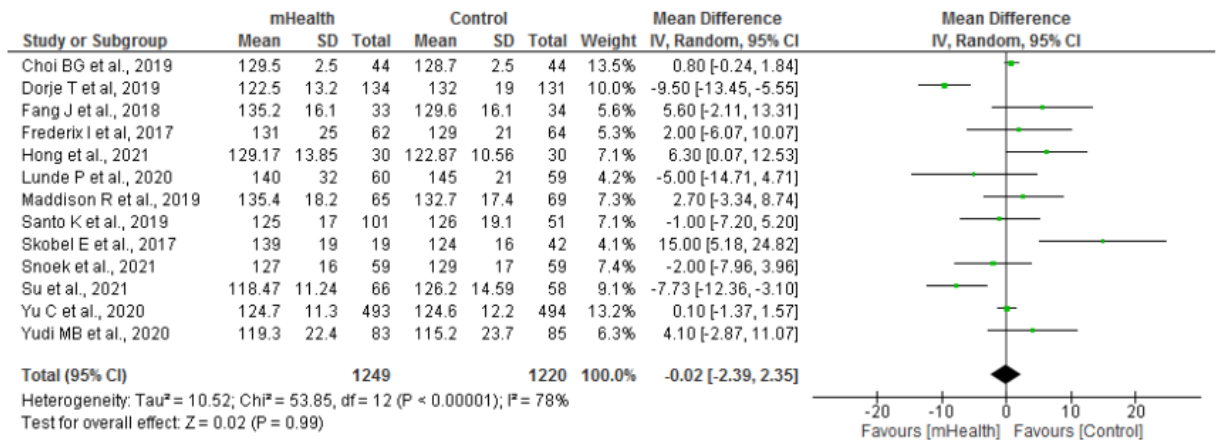


### Triglycerides

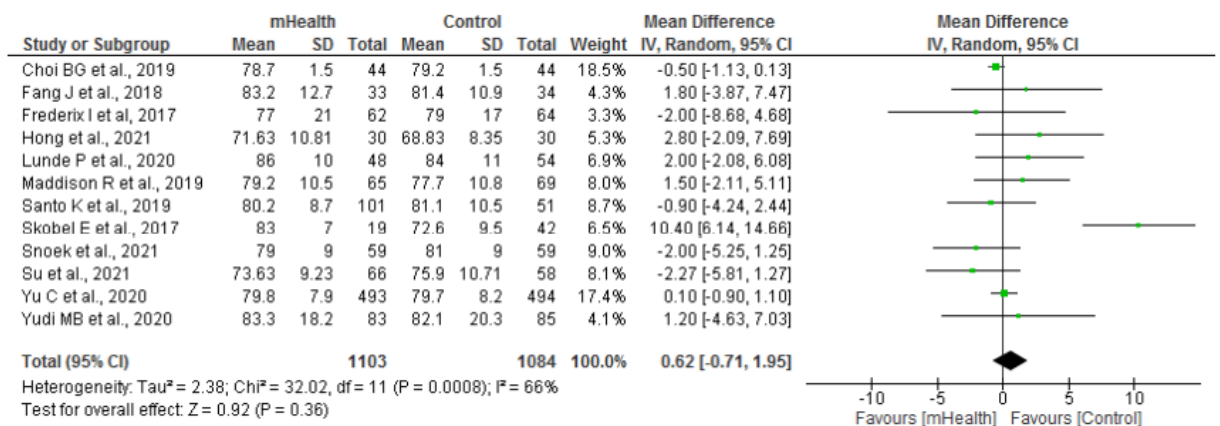


## Multimedia Appendix 6: Forest plots for changes in systolic blood pressure, diastolic blood pressure, BMI, and waist circumference

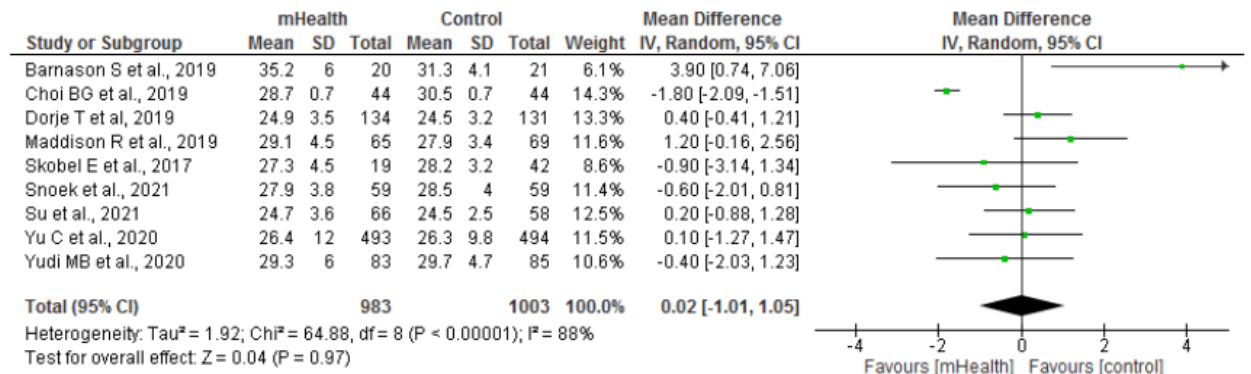
### Systolic blood pressure



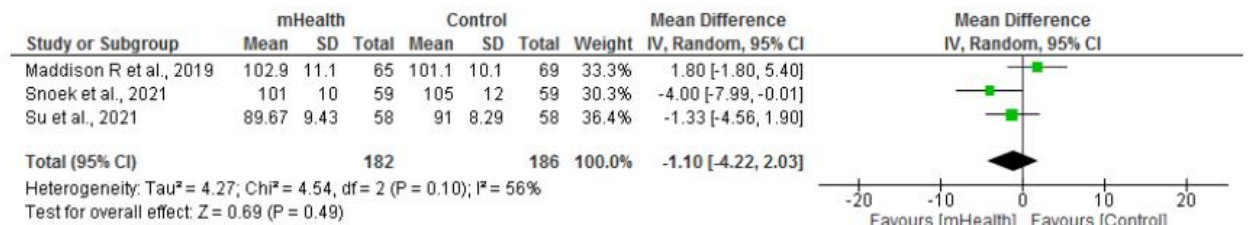
### Diastolic blood pressure



## Body mass index

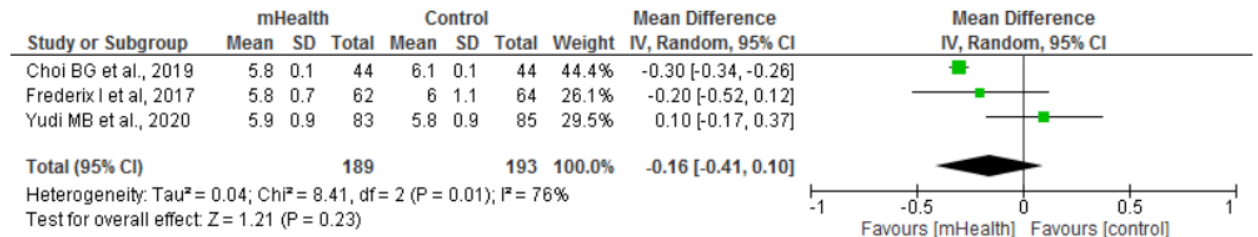


## Waist circumference

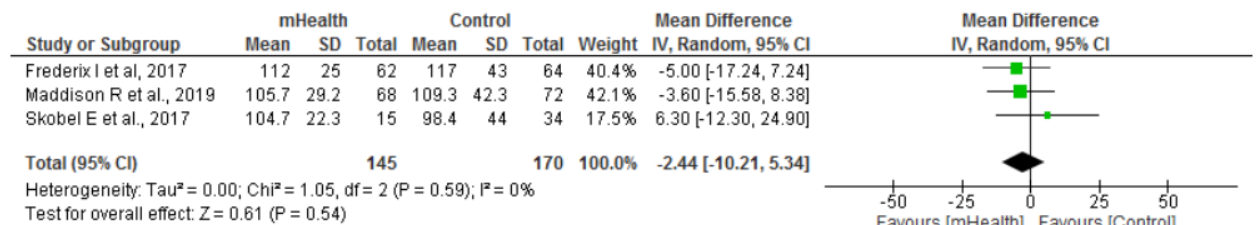


## Multimedia Appendix 7: Forest plots for changes in glycated hemoglobin, glucose, heart rate, and smoking cessation

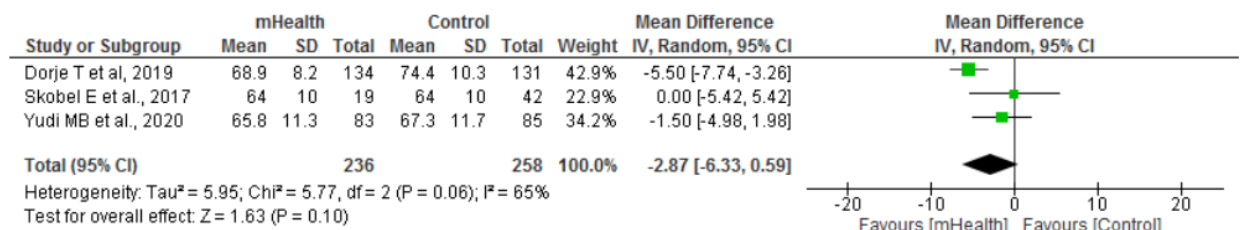
### HbA1c



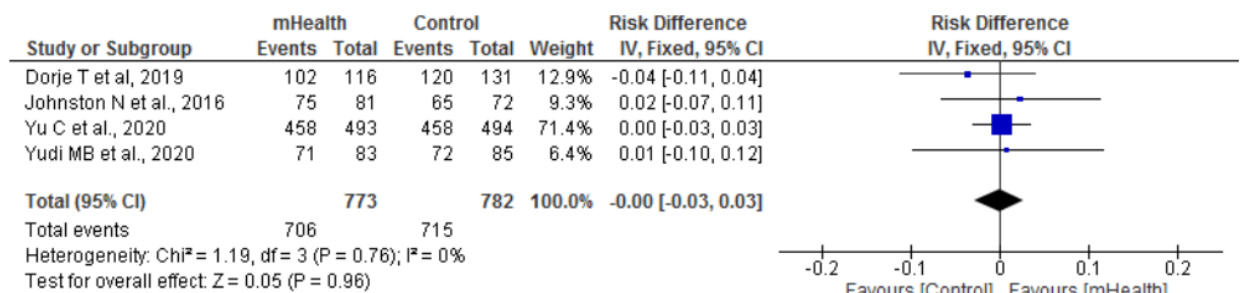
### Glucose



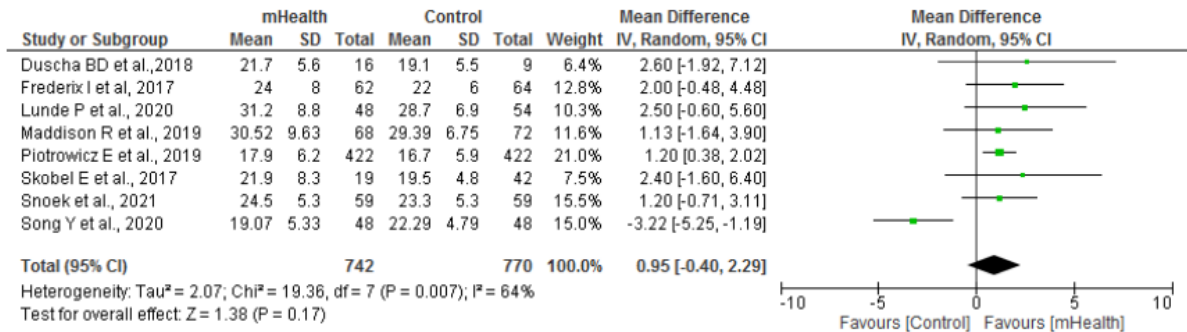
### Heart rate



### Smoking cessation

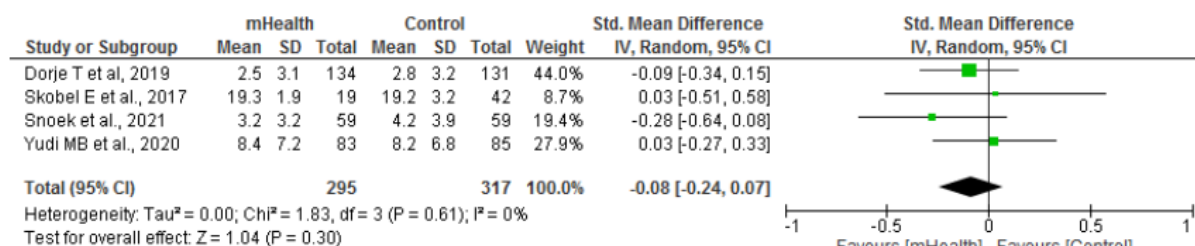


## Multimedia Appendix 8: Forest plots for changes in oxygen consumption peak

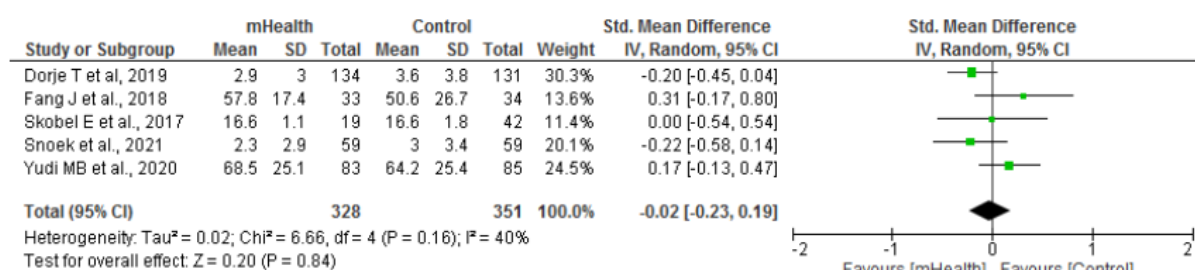


## Multimedia Appendix 9: Forest plots for changes in anxiety, depression, and quality of life

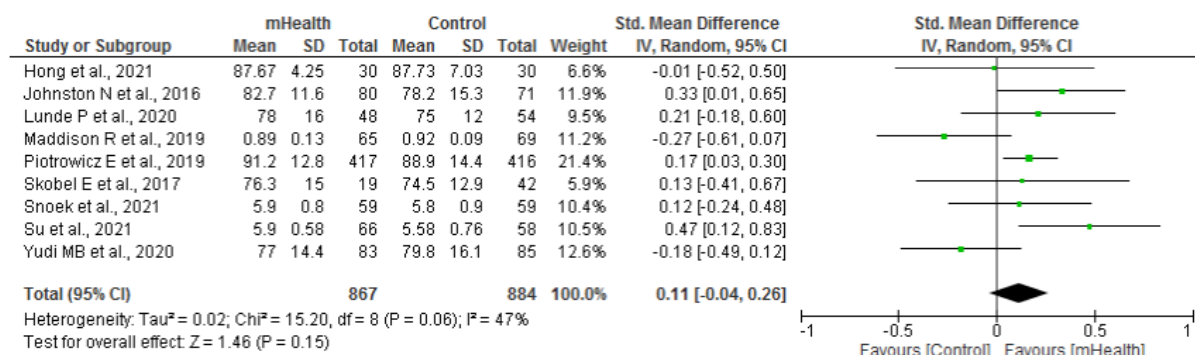
### Anxiety



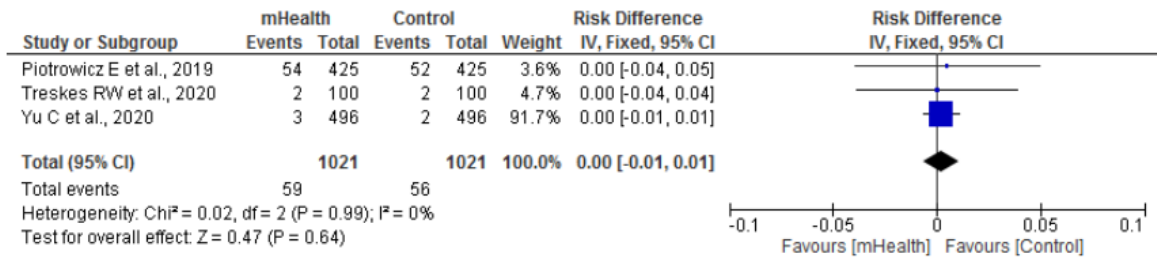
### Depression



### Quality of life. General



## Multimedia Appendix 10: Forest plot for changes in mortality



## Multimedia Appendix 11: Sensitivity analysis

### 6 minutes walk test sensitivity analysis

Study removed from meta-analysis	Mean difference	CI 95%	p
Dorje et al., 2019	21.76	11.30-32.23	0.0001
Fang et al., 2018	20.51	9.99-31.03	0.0001
Piotrowicz et al., 2019	23.76	12.54-34.97	0.0001
Yudi et al., 2020	20.96	11.69-30.23	0.00001

### Quality of life. Physical dimension sensitivity analysis

Study removed from meta-analysis	Mean difference	CI 95%	p
Dorje et al., 2019	0.28	0.01-0.54	0.04
Fang et al., 2018	0.22	0.06-0.39	0.009
Frederix et al., 2017	0.22	0.01-0.44	0.04
Hong et al., 2021	0.30	0.13-0.47	0.0004
Lunde et al., 2020	0.29	0.07-0.51	0.009

### Quality of life. Mental dimension sensitivity analysis

Study removed from meta-analysis	Mean difference	CI 95%	p
Dorje et al., 2019	0.32	0.04-0.60	0.03
Fang et al., 2018	0.19	0.02-0.35	0.03
Frederix et al., 2017	0.30	0.03-0.57	0.03
Hong et al., 2021	0.31	0.07-0.54	0.010
Lunde et al., 2020	0.27	0.00-0.53	0.05

### Physical activity sensitivity analysis

Study removed from meta-analysis	Mean difference	CI 95%	p
Duscha et al., 2018	0.38	-0.07-0.84	0.09
Lunde et al., 2020	0.47	-0.11-1.05	0.11
Snoek et al., 2021	0.59	0.27-0.91	0.0003
Su et al., 2021	0.23	-0.08-0.54	0.14

### Rehospitalization all causes sensitivity analysis

Study removed from meta-analysis	Mean difference	CI 95%	p
Piotrowicz et al., 2019	-0.03	-0.06-0.00	0.07
Widmer et al., 2017	-0.02	-0.05-0.00	0.07
Yu et al., 2020	-0.05	-0.10-0.01	0.10
Yudi et al., 2020	-0.03	-0.05-0.00	0.05

### Rehospitalization cardiovascular causes sensitivity analysis

<b>Study removed from meta-analysis</b>	<b>Mean difference</b>	<b>CI 95%</b>	<b>p</b>
Piotrowicz et al., 2019	-0.03	-0.07-0.01	0.15
Snoek et al., 2021	-0.03	-0.07-0.00	0.06
Su et al., 2021	-0.05	-0.09 - -0.01	0.02
Treskes et al., 2020	-0.03	-0.07-0.00	0.08
Widmer et al., 2017	-0.03	-0.06 – 0.01	0.11
Yudi et al., 2020	-0.04	-0.07 - -0.00	0.05

## 6.2 Impact of mHealth application on adherence to cardiac rehabilitation guidelines after a coronary event: Randomised controlled clinical trial protocol


Research Protocol



### Impact of mHealth application on adherence to cardiac rehabilitation guidelines after a coronary event: Randomised controlled clinical trial protocol

DIGITAL HEALTH  
Volume 10: 1–12  
© The Author(s) 2024  
Article reuse guidelines:  
sagepub.com/journals-permissions  
DOI: 10.1177/20552076241234474  
journals.sagepub.com/home/dhj



Celia Cruz-Cobo<sup>1,2,3</sup> , María Ángeles Bernal-Jiménez<sup>1,2,3</sup>, Germán Calle-Pérez<sup>2,4</sup>, Livia Gheorghe<sup>2,4</sup>, Alejandro Gutiérrez-Barrios<sup>2,4</sup>, Dolores Cañadas-Pruaño<sup>2,4</sup>, Amelia Rodríguez-Martín<sup>1,5</sup>, Josep A Tur<sup>6</sup>, Rafael Vázquez-García<sup>2,4</sup> and María José Santi-Cano<sup>1,2,3</sup>

#### Abstract

**Background:** Coronary disease is the main cause of death around the world. mHealth technology is considered attractive and promising to promote behavioural changes aimed at healthy lifestyle habits among coronary patients. The purpose of this study is to evaluate the efficacy of an mHealth intervention regarding improved results in secondary prevention in patients after an acute myocardial infarction (AMI) or angina in terms of lifestyle, clinical variables and therapeutic compliance.

**Methods:** Randomised clinical trial with 300 patients who underwent a percutaneous coronary intervention (PCI) with stent implant. They will be assigned to either the mHealth group, subject to a self-monitored educational intervention involving an internet application installed on their mobile phone or tablet, or to a control group receiving standard healthcare (150 patients in each arm). The primary outcome variables will be adherence to the Mediterranean diet, physical activity, smoking, therapeutic compliance, knowledge acquired, user-friendliness and satisfaction with the application. Measurements of blood pressure, heart rate, body weight, waist circumference (WC) and the 6-min walk test will be taken. Furthermore, the blood lipid profile, glucose and HbA1c will be evaluated. Clinical interview will be conducted, and validated questionnaires completed. The primary quantitative results will be compared using an analysis of covariance adjusted for age and sex. A multivariate analysis will be performed to examine the association of the intervention with lifestyle habits, the control of cardiovascular risk factors (CDRFs) and the results after the hospital discharge (major adverse events, treatment compliance and lifestyle).

**Conclusions:** The study will provide evidence about the effectiveness of an mHealth intervention at improving the lifestyle of the participants and could be offered to patients with coronary disease to complement existing services.

**Trial registration:** NCT05247606. [<https://ClinicalTrials.gov>]. 21/02/2022

#### Keywords

Coronary event, coronary heart disease, eHealth, lifestyle, mHealth

Submission date: 16 September 2023; Acceptance date: 25 January 2024

<sup>1</sup>Faculty of Nursing and Physiotherapy, University of Cádiz, Cádiz, Spain

<sup>2</sup>Institute of Biomedical Research and Innovation of Cádiz (INIBICA), Cádiz, Spain

<sup>3</sup>Research Group on Nutrition, Molecular, Pathophysiological and Social Issues, University of Cádiz, Cádiz, Spain

<sup>4</sup>Clinical Cardiology Unit, Puerta del Mar Hospital, Cádiz, Spain


<sup>5</sup>Biomedicine, Biotechnology, and Public Health Department, University of Cadiz, Cádiz, Spain

<sup>6</sup>Research Group on Community Nutrition & Oxidative Stress, University of the Balearic Islands-IUNICS, IDISBA & CIBEROBN, Palma de Mallorca, Spain

#### Corresponding author:

María Ángeles Bernal Jiménez, University of Cádiz, Avda. Ana de Viya, 52-11009 Cádiz, Spain.

Email: [mariangeles.bernal@uca.es](mailto:mariangeles.bernal@uca.es)

 Creative Commons NonCommercial-NoDerivs CC BY-NC-ND: This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NoDerivs 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) which permits any use, reproduction and distribution of the work as published without adaptation or alteration, provided the original work is attributed as specified on the SAGE and Open Access page (<https://us.sagepub.com/en-us/nam/open-access-at-sage>).

## Introduction

Cardiovascular diseases (CVDs) are the main cause of death worldwide.<sup>1</sup> Coronary artery disease (CAD) is the most common kind of CVD, and, while significant advances have been achieved in both its diagnosis and treatment, it is the main individual cause of mortality and loss of disability-adjusted life years worldwide.<sup>2</sup> Consequently, strategies focusing on optimising secondary prevention measures are of growing interest since, despite the well-known benefits of adopting healthier habits, a large majority of the patients that overcome an acute myocardial infarction (AMI) do not reach the recommended secondary prevention goals established in international clinical practice guidelines,<sup>3</sup> and many patients are observed to follow an unhealthy diet, be physically inactive and take up smoking again in the year following the AMI.<sup>4</sup> There is robust evidence that cardiac rehabilitation (CR) programmes are one of the cornerstones of managing patients with CAD, these programmes being associated with improvements in both morbimortality and quality of life.<sup>5</sup> Over the years, they have evolved to include several domains ranging from guidance about lifestyle, physical exercise, the optimisation of cardiovascular risk factors (CVRFs) and psychological support to nutrition education and treatment compliance. However, although there is a general agreement regarding the main role of CR programmes in the management of CAD these days, several barriers exist regarding how best to put them into practice.<sup>6,7</sup>

Outpatient CR often begins weeks or months after the coronary event.<sup>8</sup> This delay is a missed opportunity to promote the importance from the very beginning of making lifestyle and physical activity changes. Moreover, delaying participation in CR programmes has been associated with an increase in sick leave duration.<sup>9</sup> For the patients, the process of adopting a healthier lifestyle by making changes in their behaviour is complicated as it involves making several changes at once, such as wrestling with uncertainty and in some cases being overprotected by relatives.<sup>10</sup> Therefore, homebased CR is a valuable option for managing these patients. A recent systematic review has shown that the risk of adverse events during homebased CR is very low. These results should encourage post-AMI patients to regularly follow the exercise prescribed by their cardiologist regularly and be more active in their environment.<sup>11</sup>

With the advancement of mobile phone technology and its widespread use, mHealth and the use of mobile applications are considered appealing and promising tools to encourage behavioural changes among these patients.<sup>4</sup> Several recent studies<sup>12,13</sup> have analysed the effectiveness of using mHealth as a tool for improving healthy habits and preventing CVRF in different

populations of individuals with CAD. In this sense, a recent meta-analysis conducted by our group involving 4535 patients that had suffered from a coronary event examined the effectiveness of different ways of providing mHealth programmes about changing lifestyle habits, treatment compliance, the control of modifiable CDRFs and psychosocial outcomes. The study concluded that mHealth technology has a positive effect on patients in terms of their exercise capacity, physical activity, adherence to treatment and physical and mental quality of life. It can also reduce the number of readmissions due to all causes or cardiovascular causes. However, no improvements were observed regarding blood pressure, blood lipids, glycosylated haemoglobin and baseline blood sugar in people with diabetes, body composition or anxiety and depression.<sup>12</sup> Another meta-analysis investigated the efficacy of mobile health in decreasing risk factors related to the onset and development of CAD. The results of this study showed that mHealth interventions may result in decreases in body mass index (BMI), waist circumference (WC), total cholesterol, low-density lipoprotein cholesterol (LDL-c), diastolic blood pressure and depression and lead to increases in high-density lipoprotein cholesterol (HDL-c), although no improvements were observed in systolic blood pressure and anxiety levels.<sup>13</sup> However, variations exist in the methodology of published clinical trials analysing the effects of mHealth interventions on coronary disease patients, including the studied variables, duration of follow-up, and intervention components. Therefore, different results have been observed, emphasising the need for engaging mHealth tools that provide the required level of support and knowledge to achieve long-term changes in behaviour. The support received by patients with the digital intervention and the interaction with the app could keep motivation to change their behaviour. Professional assessment and goal setting at entry to the programme are crucial to initiate mHealth use. Enabling self-monitoring and self-assessment is critical in real-world use.<sup>14</sup> Moreover, the use of smartphone technology represents progress compared to previous technology based on text messages (SMS) or telephone calls as a programme based on a smartphone app can begin as soon as the patient is admitted to the hospital and continue for longer. In this sense, in the present project, in addition to including an early start to the intervention during the patient's admission, the follow-up will be extended to the last 12 months, with face-to-face monitoring after 3, 6 and 12 months.

Our hypothesis is that the use of the mobile application (eMOTIVA) by patients with coronary heart disease will improve lifestyle, CDRFs, mood, motivation and clinical outcome after discharge from hospital compared to patients who do not use this tool.

The aim of this study is to evaluate the efficacy of an mHealth intervention involving a mobile phone application regarding the improvement in the results of secondary prevention in patients after an AMI or angina compared with standard healthcare in terms of improved lifestyle (adherence to Mediterranean diet, physical activity, smoking cessation and therapeutic compliance), the control of CVRF (BMI, WC, blood pressure, levels of total cholesterol, LDL-c, HDL-c and triglycerides), mood characteristics (anxiety, depression, stress and quality of life), motivation and clinical course after hospital discharge (onset of major adverse cardiac and cerebrovascular events (MACCE), visits to A&E and hospital readmissions during the study period).

## Material and methods

### Design

A randomised controlled clinical trial (RCT) with a parallel group design will be conducted on patients with CAD submitted to percutaneous coronary intervention (PCI) with stent implantation after myocardial infarction or angina. The study will take place in the cardiology unit of a public speciality hospital in the province of Cádiz, Spain, in which around 1500 coronary interventions are performed every year (Figure 1).

### Randomisation and blinding

The randomisation and allocation to each group will be 1:1, mHealth or standard care, using computer-generated random numbers. The researchers responsible for the study will not be involved in the allocation of the participants to each group. Due to the study's nature, blinding of the participants is not feasible. To minimise the risk of bias, statistical analyses will be conducted by researchers who were not involved in the intervention.

### Participants

Patients will be evaluated according to the eligibility criteria, and they will be offered the chance to participate in the study during admission in the Cardiology Clinical Management Unit. Patients at low, moderate and high risk according to the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (AACVPR) criteria will be included in the study.<sup>15</sup>

### Inclusion criteria

Patients under 75 years of age who have had myocardial infarction or angina pectoris and who have undergone a percutaneous coronary intervention and have a smartphone or

tablet with internet connection during the study period and are able to manage the software.

### Exclusion criteria

Patients whose survival expectancy is less than 1 year, or who are suffering from severe heart failure, physical incapacity, dementia, severe psychiatric disease, congenital or rheumatic heart disease or triple-artery disease requiring bypass coronary revascularisation surgery or who do not speak the language.

### Sample size

The estimated sample size is 128 patients in each arm for a 95% confidence level and a statistical power of 80% to detect a mean effect size, Cohen's  $d$  of 0.5<sup>16</sup> regarding adherence to the Mediterranean diet ( $8.6 \pm 2.0$  points),<sup>17</sup> physical activity ( $210.2 \text{ METsmin/d} \pm 221.8 \text{ METsmin/d}$ )<sup>18,19</sup> and a 12% decrease in the prevalence of smokers (prevalence of 21% from prior pilot study). A total of 300 participants will be included considering drop-outs with an estimated 15% loss to follow-up (150 in the mHealth group and 150 receiving standard care).

### Recruitment

The recruitment and intervention will be conducted by nurses specifically trained for the project. The patients assigned to the intervention group will have access to a mobile app designed to provide support with adherence to healthy lifestyle advice, controlling CVRF and treatment compliance. During hospital admission, a nurse will recruit eligible patients and will arrange programmed face-to-face follow-up visits 3, 6 and 12 months after being discharged. Both groups will be given written recommendations about lifestyle and treatment compliance,<sup>20</sup> and a web page will be available to them containing information about CVRF, in addition to an email address through which they can contact the nurses if necessary.

### Mhealth group

Nurses will download the app to the mobile phone of the members of the mHealth group, and the patients will complete a tutorial to learn how to use the app. In this training session, both the patients and their relatives will learn how to use the functions of the application. They will be advised to use the application for at least 15 min per day. Before hospital discharge, all the patients will be encouraged to follow a healthy lifestyle and to comply with their treatment. The stages of change approach will be followed to help patients with behavioural modifications.<sup>21</sup> The participants will be assessed at the beginning, during (3 and 6 months) and at the end of the study (12 months) by

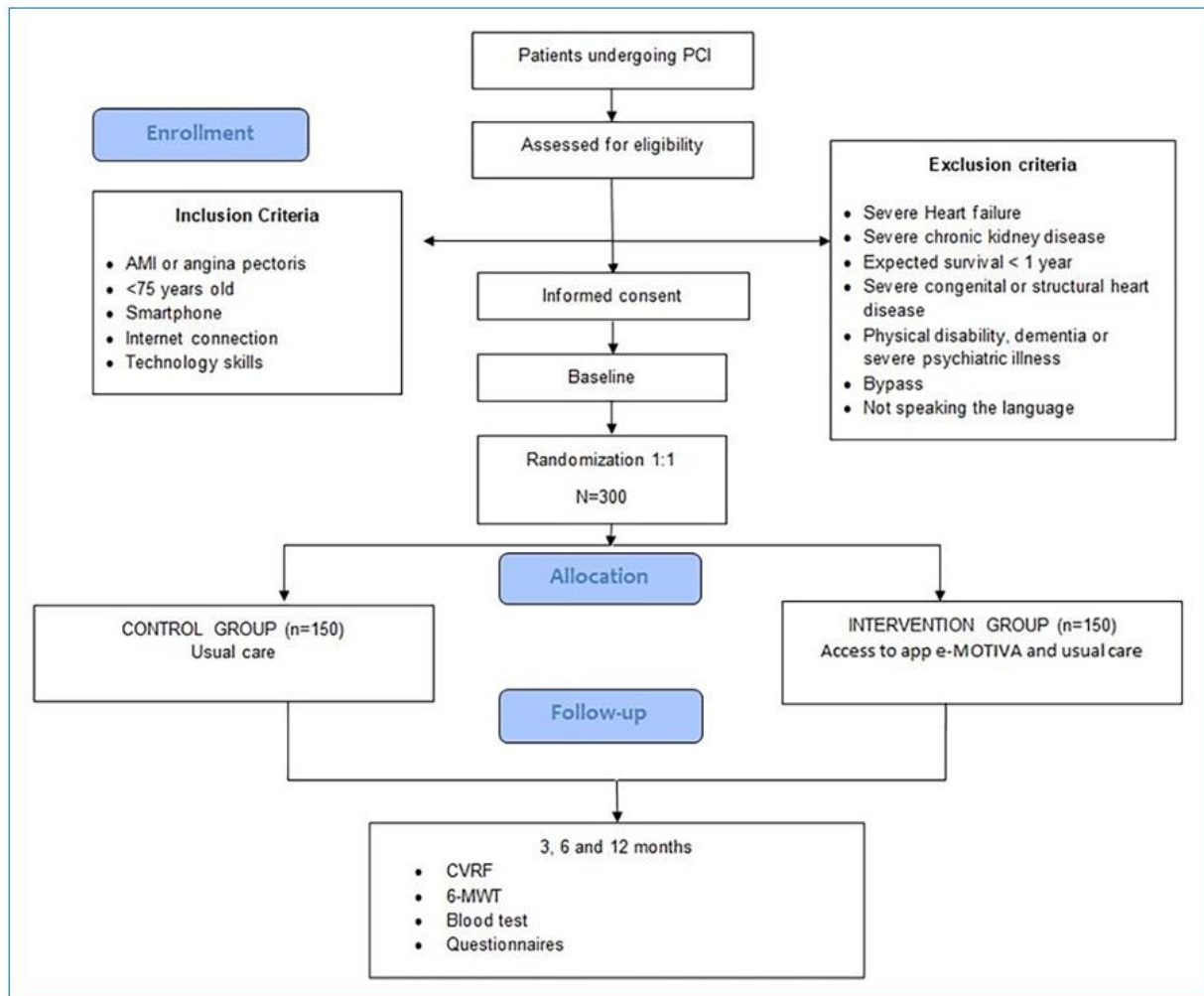


Figure 1. Flow diagram.

means of an interview and their medical records. Prior to the trial, a pilot study was performed with 20 participants to test the application and make any necessary changes and adjustments.

### Control group

Patients in the standard healthcare group will receive guidance on medication management and lifestyle modifications, including the Mediterranean diet, physical activity, smoking cessation and therapeutic adherence. Additionally, they will receive written recommendations. Patients in the control group will undergo identical face-to-face follow-up visits.

### Technical data of the app and website

The online app acts as an access platform after validating the username and password (Figure 2), and it is managed through the project website. All the information recorded

by the patients when they begin a session on the application is transferred to a professional interface accessed by the professionals treating the patient. The application follows the Principles of Universal Design and reference accessibility standards and recommendations.

Technology development: 1. AJAX web development techniques (asynchronous JavaScript and XML). The app runs on the participant's browser and interacts with the server in the background. 2. Use of sequence commands in PHP (personal home page tools). 3. Bootstrap open-source tools for designing websites and online apps. Operating environment: It is an app with remote access to a MySQL database. For storage, this database is fast enough to deploy web apps. Access privacy: Data is stored on a web server and not on a local computer, with access to them with a username and password. This web server works with anonymous data and is located in Spain to comply with the regulations for the protection of high-level data. The web server performs daily backups



Figure 2. e-MOTIVA application home page.

of all the files, as well as backups performed by the software on demand. Thus, the data and the programme are doubly protected.

#### Application contents

The application provides the participants with information and support to: (a) follow a healthy eating pattern based on the Mediterranean diet<sup>20</sup>; (b) perform physical activity of duration and intensity in line with the recommendations of their cardiologist according to the risk stratification of the AACVPR<sup>15</sup>; (c) monitor and maintain healthy body weight;

(d) maintain suitable treatment compliance; (e) monitor their blood pressure; (f) monitor capillary blood glucose in people with diabetes; and (g) stop tobacco smoking if they smoke.

The application is based on the phases of change theory (attention, retention, memory, action and motivation)<sup>21</sup> and on making the process pleasing.<sup>22,23</sup> Furthermore, the application includes the use of effective behavioural strategies to achieve changes in habits, such as keeping daily and weekly records<sup>24</sup> of food eaten, physical exercise performed, weight, treatment compliance, capillary blood glucose and tobacco use, and it

establishes goals and provides positive feedback according to the data recorded.<sup>25</sup>

The application includes a Classroom section, which is a space for participation that, using information based on scientific evidence, encourages the user to main a healthy lifestyle and to reach the treatment goals recommended in clinical practice guidelines. The app addresses four cornerstones of the secondary prevention of CVDs: (a) healthy lifestyle habits, diet, physical activity and recommendations; (b) risk factors, arterial hypertension, cholesterol, obesity, diabetes, tobacco and stress/anxiety; (c) compliance with treatment; and (d) goals to be reached regarding diet, physical activity, body weight, blood pressure, blood sugar, tobacco and medication. Each section comprises online interactive videos (about physical activity both indoors and outdoors, the correct self-measurement of blood pressure and WC, the treatment of cardiac events and a guided mindfulness relaxation audio). In addition, the classroom provides documents that can be downloaded and printed such as weekly menus and graphics with information (food pyramid, heart health, characteristics and benefits of physical exercise and recommendations about healthy lifestyle, stopping smoking and controlling stress) (Figure 3). Each section includes a questionnaire to complete to obtain feedback about the knowledge acquired in the learning sessions.

The application also has a messaging section with which the patient can contact the nurses on the project and resolve any queries (Figure 4).

For self-monitoring, the app has the following components and interfaces:

1. Diet: where a record is kept of the food eaten each day classified into food groups (fruit, vegetables, fish, pulses, white meat, red meat, eggs, butter, pastries and cakes, ready meals, nuts and soft drinks) and the number of portions eaten every day. The app shows an image outlining the portions of each food group recording during the day and the cumulative portions in the week in progress (Figure 5).
2. Physical activity: where the patient selects the kind of activity performed each day (walking, walking fast, cycling, swimming, etc.). The application also contains a step counter that patients start when they begin walking; it records the distance covered, the time taken, the speed and the number of steps. Moreover, it also shows a summary of the last records (date, minutes and steps) and a graphic showing the progress made over the last 8 weeks (Figure 5).
3. Treatment: where the patient can see their personalised treatment list as prescribed by their cardiologist, where they must mark and record taking each medication with their meals: breakfast, lunch, afternoon snack and dinner. The patient can also consult the list of their latest treatment records (date and dose taken and completed) (Figure 5).
4. Tobacco: where participants that smoke have this tab enabled to record the number of cigarettes they smoke each day and where they can also see a summary of the latest records (date and the number of cigarettes) and a progress chart of the last 8 weeks (Figure 5).
5. Body weight: where it is possible to record body weight and WC once a week. The patient's height is recorded when they start using the app. This section also shows a summary of the last data recorded (date, weight and WC), an image of progress made over the last 12 weeks, and another with the patient's BMI classified into low weight, normal weight and overweight, and the three classes of obesity according to the WHO classification for adults<sup>21</sup> (Figure 6).
6. Blood pressure: where participants can record their systolic and diastolic blood pressure and heart rate once a week and see recent records, as well as a progress chart of the last 8 weeks (Figure 6).
7. Capillary blood sugar: The patients with diabetes mellitus have this function activated to record their fasting capillary blood sugar 2 h after lunch, twice a week. In addition, the interface has a summary box with their last eight records and a progress chart (Figure 6).

All patients will be informed that if they experience changes in their health status or detect abnormal values (indicated by red alarm messages in the app) related to blood pressure, blood glucose, heart rate or weight gain, they should consult their doctor. On the other hand, to motivate the participants to improve and maintain healthy habits, the app includes the following functions: (a) reminders about healthy habits generated at random on a pop-up screen once a week and (b) personalised messages according to the user's achievements and recommendations about aspects to be improved, in accordance with the information recorded during the previous week. These messages appear on Mondays on a pop-up screen when the app is opened and may be green (goal reached), yellow (goal partially reached) or red (goal still to be reached). In this way, the patient receives weekly feedback about their achievements. Furthermore, each icon on the home page of the application appears in the colours mentioned according to the goals reached the previous week as a reminder of their achievements and aspects to improve (Figure 4).

The app uses gamification, whereby through symbols of achievements, users can get different medals depending on whether they comply with the recommendations set for food and physical activity after a month, 2, 3, 6 or 12 months using the application (Figure 4). These systems with fun rewards, such as awarding digital badges obtained for specific objectives, are related with the participation and motivation of the users in mHealth interventions, and they encourage an initial and sustained commitment among the

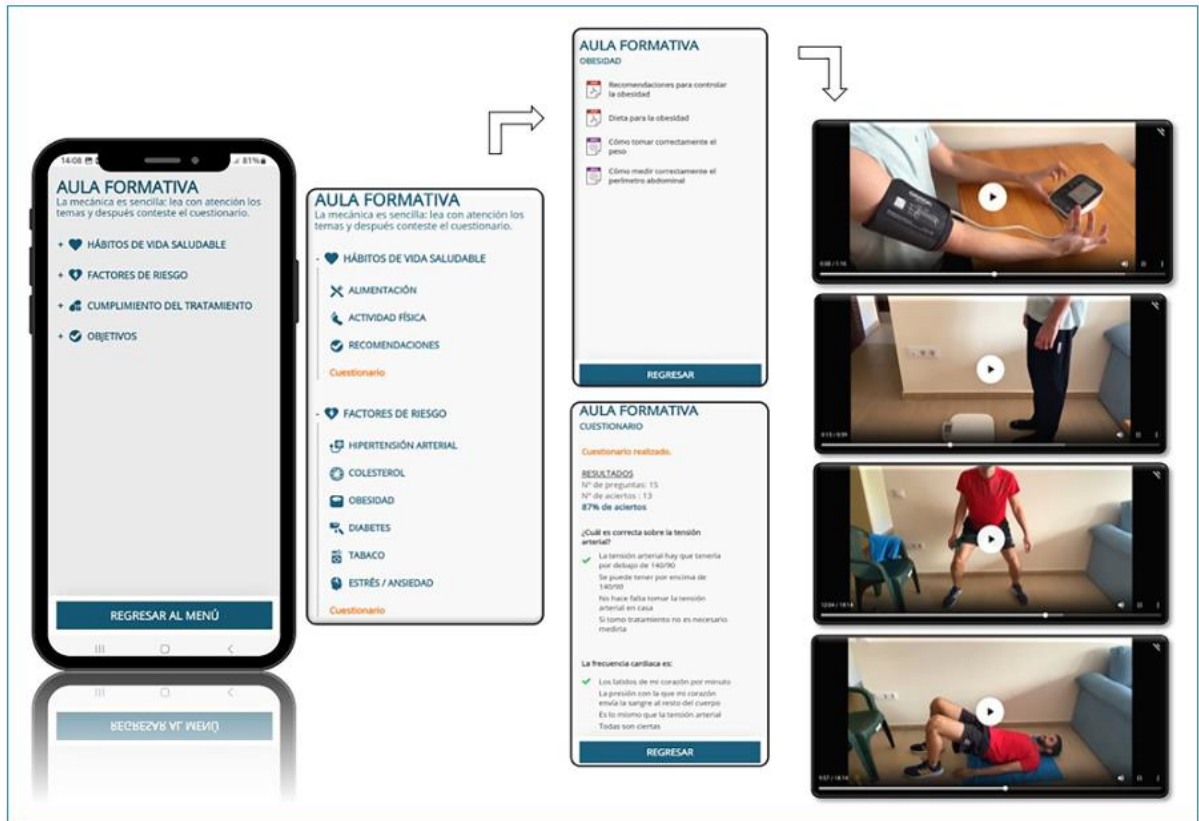


Figure 3. Training classroom module.



Figure 4. Weekly traffic light and feedback messages, automatic text message reminders, chat and gamification (from left to right).

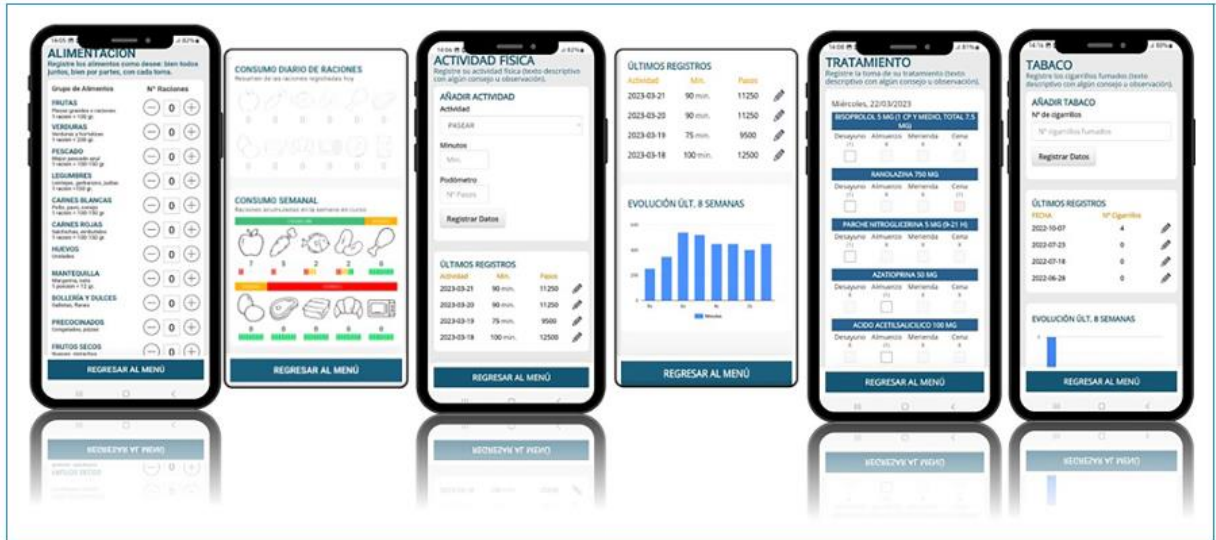


Figure 5. Modules on nutrition, physical activity, treatment and tobacco (from left to right).

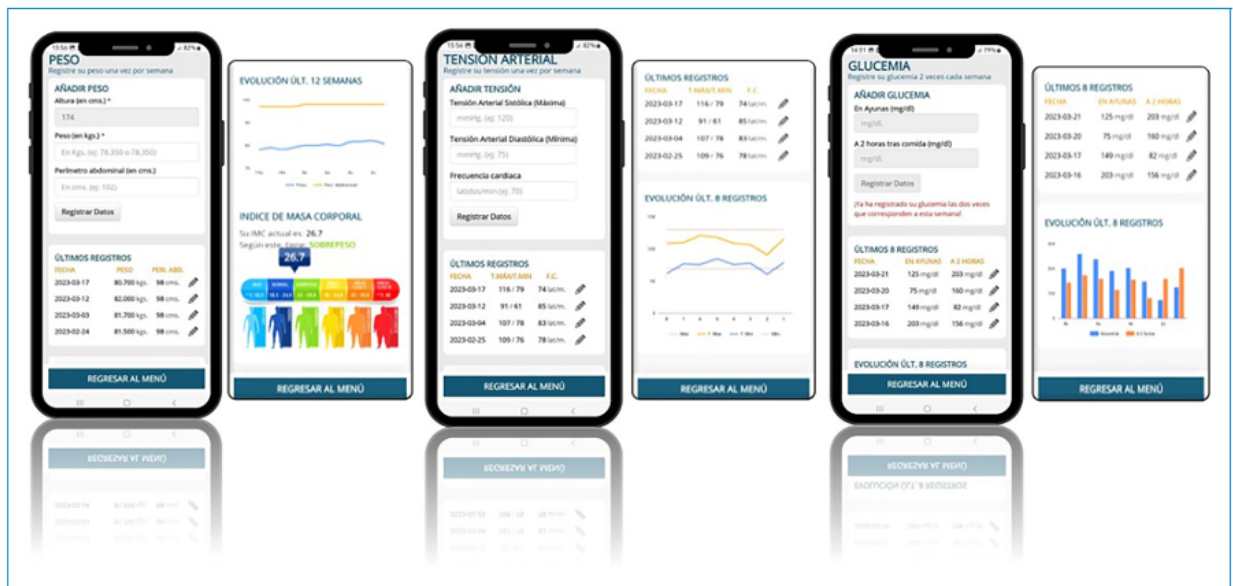


Figure 6. Body weight and BMI, blood pressure and capillary blood glucose modules (from left to right).

users to modify CVRF.<sup>26,27</sup> What is more, gamification can make the interventions more enjoyable, and this is in line with the self-determination theory, which states that a key part of intrinsic motivation is enjoyment.<sup>28</sup> The application also has fun, colourful warnings and messages, advice, feedback and self-comparisons by means of graphics detailing weekly progress.

Strategies to ensure adherence to the app will encompass goal setting, self-monitoring of lifestyle and CDRFs through measurements and records.

Additionally, users will receive educational content displayed on their screens regarding healthy lifestyles and

treatment adherence. Motivation will be fostered through feedback on accomplishments and areas for enhancement, complemented by reminders from healthcare professionals to engage with the app.

### Ethical considerations

The project has been approved by the Research Ethics Committee (Reference 002\_jun20\_PI-RECAMAR-19) and authorised by the hospital. The study will be conducted in agreement with the guidelines and protocols established in the Helsinki Declaration as revised in Fortaleza (Brazil)

in October 2013 and complies with Law 14/2007 on Biomedical Research and with European Data Protection Regulations. The written informed consent of all the patients will be requested in agreement with the standard model for this kind of studies used in the hospital.

## Results of the study

After the initial assessment during their hospital admission, the participants will be reassessed after 3, 6 and 12 months (final visit) in face-to-face follow-up visits in which they will undergo different medical tests (measurement of blood pressure, heart rate, weight, WC and walk test), and an evaluation will be made of the last blood test (total cholesterol, LDL-c, HDL-c, triglycerides, glucose and HbA1c). A clinical interview will also take place and validated questionnaires will be completed.

### *Variables collected in the initial, 3-, 6- and 12-month assessments*

The data collected in the initial assessment will include the patient's sociodemographic characteristics, educational level, personal history (smoker, tobacco consumption, diabetes mellitus, arterial hypertension, prior cardiovascular events and associated morbidities), the reason for the PCI (stable or unstable angina, ST-segment elevation or non-ST-segment elevation AMI), number of diseased blood vessels, stent implants, Euroscore II classification of the left ventricle ejection fraction (LVEF),<sup>29</sup> days of hospitalisation, major adverse events during hospitalisation and drug treatment on discharge. During all the assessments, measurements will be taken of body weight and height to calculate BMI, WC, systolic and diastolic blood pressure, heart rate and oxygen saturation; also, the plasma level of total cholesterol, HDL and LDL cholesterol, triglycerides, blood glucose and HbA1c will be examined in patients with diabetes. During the follow-up period, records will be kept of MACCE, visits to A&E and hospital readmissions due to both cardiovascular causes and other causes. In addition, adverse effects and harms related to the intervention will be reported. Tobacco consumption will be assessed by the self-reported number of cigarettes per day and the Fagerström nicotine dependence test.<sup>30</sup> Physical activity will be assessed using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ),<sup>31</sup> (METS-min/week) and the hours of sedentary behaviour will be recorded. An objective assessment will also be performed of functional exercise capacity through the 6-min walk test.<sup>32</sup> To assess the foods eaten and dietary intake, validated questionnaires of food consumption frequency and adherence to the Mediterranean diet will be used.<sup>17,33</sup> Treatment compliance will be assessed using the Morisky–Green 8-item test.<sup>34,35</sup> Levels of anxiety, depression and stress will be measured

by means of the validated Depression, Anxiety and Stress Scale (DASS-21),<sup>36</sup> while the quality of life will be evaluated with the validated questionnaires, Short Form-12 Health Survey (SF-12) and European Quality of Life-5 dimensions-5 levels (EQ-5D-5L).<sup>37,38</sup> The level of knowledge about CAD, healthy lifestyle and CVRF will be examined using a questionnaire that has been validated for this population.<sup>39</sup> The usability of the app will be assessed in the mHealth group using a System Usability Scale (SUS) consisting of 10-Likert-type questions scored from 1 to 5. Motivation to stop smoking will be measured using Richmond's test.<sup>40</sup> Satisfaction with the app and with the care received, and the motivation to follow a healthier diet and perform physical exercise, will be assessed with specific questionnaires developed by the research team.

### *End-points*

The primary end-points after 12 months in both groups will be changes in behaviour regarding: (a) healthy diet, adherence to the Mediterranean diet and frequency of consumption of each food group; (b) level of physical activity (MET), number of steps per day, a decrease in sedentary behaviour and exercise capacity (6-MWT); (c) smokers stopping smoking; (d) treatment compliance; (e) knowledge acquired; and (e) usability of and satisfaction with the application.

The secondary end-points will be the different between the two groups after 12 months: (a) BMI and WC; (b) blood pressure; (c) total and LDL cholesterol; (d) HbA1c in patients with diabetes; (e) MACCE, hospital readmissions and mortality due to cardiovascular causes and all causes; (f) quality of life; (g) anxiety, depression and stress; and (h) motivation to maintain a heart-healthy diet, a suitable level of physical activity and to stop smoking.

### *Statistical analysis*

The SPSS v.24.0 software will be used. A descriptive statistical analysis will be performed (mean, standard deviation, 95% confidence interval, frequencies and percentages). For the comparison of means, the Student's t-test will be used (normal distribution variables) and the Mann–Whitney U test (if the variables are non-normally distributed). The chi-squared/Fisher test will be used for the comparison of proportions.

The quantitative primary outcomes from the two groups will be compared using an analysis of covariance adjusted for age and gender. A multivariate analysis will be performed to examine the association of the intervention with lifestyle habits, the control of CVRFs and progress after discharge in terms of cardiovascular events, visits to A&E and hospital readmissions. Intention-to-treat analysis will be used. Data from all patients in the control group and mHealth will be analysed independently of the use of

the app. Two separate analyses will be performed for chronic coronary syndrome and acute coronary syndrome. A two-tailed  $p$  value  $<0.05$  will be considered statistically significant. The researchers analysing the results will be blinded to the allocation of the participants.

To ensure the fidelity of the intervention, professionals participating in the study have undergone specific training to implement the intervention. Study variables will be assessed using validated questionnaires, and the application has undergone testing in a pilot study involving 20 patients to address potential errors.

## Discussion

This study will evaluate the efficacy of an mHealth intervention in terms of improving the outcomes of secondary prevention in patients after AMI or angina pectoris in comparison with standard healthcare with the aim of promoting adherence to healthy lifestyle guidelines.

This mHealth intervention is designed to be integrated into health services for the care of patients with CAD when they are in hospital and the PCI is carried out. In this way, it will be possible to emphasise and promote a healthy lifestyle from the beginning, when patients are more motivated and hence more likely to change their behaviour.<sup>41</sup>

The European Society of Cardiology puts treatment compliance and healthy lifestyle habits at the centre of secondary prevention strategies for CAD.<sup>3,42</sup> The ever-increasing burden on the healthcare system likely exceeds the available resources assigned to treating this kind of patients such as prescribing and participating in CR programmes. Therefore, new strategies are required to tackle the demand. Over 6.5 billion people worldwide are estimated to own a smartphone, this being one of the reasons for the growing interest in interventions using mHealth technology to provide guidance and healthcare.<sup>43</sup> There have been many interventions involving mobile tools, but most of them are simple and lack customised content with real-time feedback.<sup>44-46</sup> A limited number of trials have addressed many risk factors related with CAD, and most have only focused on one or two health behaviours, such as diet, physical exercise or smoking.<sup>47</sup> However, there is a lack of evidence supporting a decrease in MACCEs with the use of these interventions.<sup>43</sup> Test messages are the most widely used method in mHealth interventions even though it has been proven that applications with visual content such as videos, images, feedback and gamification are more suited to patients' preferences and may make these mobile health interventions more user-friendly.<sup>48,49</sup> This application was developed as a complement to traditional CR. The Covid-19 pandemic resulted in a large waiting list of patients with coronary heart disease who needed CR, but hospital visits were limited due to the risk of infection. In these conditions, our

mHealth tool could make it easier to perform CR from home, albeit guided by hospital healthcare professionals.

To our knowledge, this will be the first study in our country to analyse the effects of an mHealth intervention after an individualised year-long follow-up after a PCI. If the intervention described proves to be effective, it has great potential to become an integral part of the existing healthcare system, and for its use to be extended to other parts of the country.

## Limitations

The patients will participate voluntarily in the study and will sign written informed consent, which could imply that these patients are more motivated to adhere to changes regarding a healthy lifestyle compared with those who choose not to participate. This could be a limitation for generalising to less motivated people rather than a selection bias since the study design is a randomised clinical trial. Another limitation could be that to take part in this mHealth intervention, participants must have a smartphone or tablet with internet connection. However, this limitation would seem insignificant since, as mentioned above, over 75% of the world's population has a mobile phone with internet access, while in Europe 99% of people have a mobile phone with internet connection and 86% of homes have an internet connection.<sup>50</sup> Another limitation could be that blinding of participants will not be possible due to the nature of the intervention. However, the coordinators and the researchers who will analyse the results will not know the allocation of the participants. Finally, the trial will take place in an urban hospital and certain differences may exist compared with rural areas. However, it is a reference hospital for the whole province where 1500 intervention procedures are performed every year. Furthermore, in our study, we will not conduct an economic evaluation that could provide useful information to clarify whether the implementation of this mHealth intervention in the healthcare of these patients is cost-effective.

## Conclusions

In conclusion, this study will provide evidence about the effectiveness of an mHealth intervention at improving the lifestyle of the participants and could be offered to patients with CAD to complement the existing services. This intervention could also be used with other chronic diseases where adherence to a healthy lifestyle is essential and often poses a challenge.

**Contributorship:** Conceptualisation: MJSC. Data curation: MJSC, CCC and MABJ. Formal analysis: MJSC, CCC and MABJ. Funding acquisition: MJSC. Investigation: CCC, MABJ, GCP, LG, AGB, DCP, RVG and MJSC. Methodology: MJSC and ARM. Project administration: MJSC, RVG and JAT.

Resources: CCC, MABJ, GCP, LG, AGB, GCP and MJSC. Supervision: MJSC, ARM, RVG and JAT. Validation: MJSC and ARM. Visualisation: MJSC, CCC and MABJ. Writing – original draft: CCC, MJSC and MABJ. Writing – review and editing: MJSC. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Declaration of conflicting interests:** The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

**Ethics approval:** The project has been approved by the Research Ethics Committee (Reference 002\_jun20\_PIRECAMAR-19) and authorised by the hospital. The study will be conducted in agreement with the guidelines and protocols established in the Helsinki Declaration as revised in Fortaleza (Brazil) in October 2013 and complies with Law 14/2007 on Biomedical Research and with European Data Protection Regulations. The written informed consent of all the patients will be requested in agreement with the standard model for this kind of studies used in the hospital.

**Funding:** The author(s) disclosed receipt of the following financial support for the research, authorship, and/or publication of this article: The study has a subsidy for the financing of Research and Biomedical Innovation and in Health Sciences, within the framework of the Integrated Territorial Initiative 2014-2020, for the province of Cádiz. Project 80% co-financed by the European Union, within the framework of the FEDER Andalusia Operational Program 2014-2020. Ministry of Health and Consumption, Junta de Andalucía. Reference-Code: PI-0014-2019. JA Tur is funded by CIBEROBN (CB12/03/30038)-Instituto de Salud Carlos III and cofunded by the European Regional Development Fund.

**Guarantor:** MABJ

**ORCID iD:** Celia Cruz-Cobo  <https://orcid.org/0000-0002-3842-9449>

## References

- World Health Organization (WHO). The top 10 causes of death. [cited 2022 Jul 12], <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
- Ralapanawa U and Sivakanesan R. Epidemiology and the magnitude of coronary artery disease and acute coronary syndrome: a narrative review. *J Epidemiol Glob Health* 2021; 11: 169–177.
- Visseren LJ, Mach F, Smulders M, et al. ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J* 2021; 42: 3227–3337.
- Rubinstein A, Miranda JJ, Beratarrechea A, et al. Effectiveness of an mHealth intervention to improve the cardiometabolic profile of people with prehypertension in low-resource urban settings in Latin America: a randomised controlled trial. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2016; 4: 52–63.
- Dibben G, Faulkner J, Oldridge N, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2021; 11: CD00180.
- de Melo Ghisi GL, Kim WS, Cha S, et al. Women's cardiac rehabilitation barriers: results of the international council of cardiovascular prevention and rehabilitation's first global assessment. *Can J Cardiol* 2023; 39: S375–S383.
- Chindhy S, Taub PR, Lavie CJ, et al. Current challenges in cardiac rehabilitation: strategies to overcome social factors and attendance barriers. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2020; 18: 777–789.
- Snoek JA, Prescott EI, van der Velde AE, et al. Effectiveness of home-based mobile guided cardiac rehabilitation as alternative strategy for nonparticipation in clinic-based cardiac rehabilitation among elderly patients in Europe: a randomized clinical trial. *JAMA Cardiol* 2021; 6: 463–468.
- Sadeghi M, Rahiminam H, Amerizadeh A, et al. Prevalence of return to work in cardiovascular patients after cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Curr Probl Cardiol* 2022; 47: 100876.
- Shlomo RW, Kizony R, Nahir M, et al. Active lifestyle post first myocardial infarction: a comparison between participants and non-participants of a structured cardiac rehabilitation program. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19: 3617.
- Stefanakis M, Batalik L, Antoniou V, et al. Safety of home-based cardiac rehabilitation: a systematic review. *Heart Lung* 2022; 55: 117–126.
- Cruz-Cobo C, Bernal-Jiménez MÁ, Vázquez-García R, et al. Effectiveness of mHealth interventions in the control of lifestyle and cardiovascular risk factors in patients after a coronary event: systematic review and meta-analysis. *JMIR mHealth uHealth* 2022; 10: e39593.
- Xu Y, Ye H, Zhu Y, et al. The efficacy of mobile health in alleviating risk factors related to the occurrence and development of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis. *Clin Cardiol* 2021; 44: 609–619.
- Su JJ, Paguio J, Baratedi WM, et al. Experience of coronary heart disease patients with a nurse-led eHealth cardiac rehabilitation: qualitative process evaluation of a randomized controlled trial. *Heart Lung* 2023; 57: 214–221.
- American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Guidelines for cardiac rehabilitation and secondary prevention programs*. 5th ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2013.
- Cohen J. A power primer. *Psychol Bull* 1992; 112: 155–159.
- Martínez-González MA, García-Arellano A, Toledo E, et al. A 14-item Mediterranean diet assessment tool and obesity indexes among high-risk subjects: the PREDIMED trial. *PLoS One* 2012; 7: e43134.
- Elosua R, Marrugat J, Molina L, et al. Validation of the Minnesota leisure time physical activity questionnaire in Spanish men. The MARATHOM Investigators. *Am J Epidemiol* 1994; 139: 1197–1209.
- Elosua R, Garcia M, Aguilar A, et al. Validation of the Minnesota leisure time physical activity questionnaire in Spanish women. Investigators of the MARATDON Group. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 1431–1437.
- La ECV, primera causa de muerte - Sociedad Española de Cardiología. [cited 2023 March 8], <https://secardiologia.es/>

- publicaciones/infografias/7256-la-enfermedadcardiovascular-primera-causa-de-muerte.
21. Prochaska JO, DiClemente CC and Norcross JC. In search of how people change. Applications to addictive behaviors. *Am Psychol* 1992; 47: 1102–1114.
  22. Bandura A and National Inst of Mental Health. *Social foundations of thought and action: a social cognitive theory*. Prentice-Hall, 1986.
  23. Robinson TN. Stealth interventions for obesity prevention and control: motivating behavior change. In: *Obesity prevention*, 2010, pp.319–327.
  24. Burke LE, Wang J and Sevick MA. Self-monitoring in weight loss: a systematic review of the literature. *J Am Diet Assoc* 2011; 111: 92–102.
  25. Schmidt-Kraepelin M, Toussaint PA, Thiebes S, et al. Archetypes of gamification: analysis of mHealth apps. *JMIR mHealth uHealth* 2020; 8: e19280.
  26. Sardi L, Idri A and Fernández-Alemán JL. A systematic review of gamification in e-health. *J Biomed Inform* 2017; 71: 31–48.
  27. Gallagher R, Chow CK, Parker H, et al. The effect of a game based mobile app “MyHeartMate” to promote lifestyle change in coronary disease patients: a randomized controlled trial. *EHJDH* 2022; 4: 33–42.
  28. Xu L, Li J, Zhang X, et al. Mobile health-based gamification intervention to increase physical activity participation among patients with coronary heart disease: study protocol of a randomised controlled trial. *BMJ Open* 2022; 12: 54623.
  29. Nashef SAM, Roques F, Sharples LD, et al. EuroSCORE II. *Eur J Cardiothorac Surg* 2012; 41: 734–745.
  30. Fagerström KO. Measuring degree of physical dependence to tobacco smoking with reference to individualization of treatment. *Addict Behav* 1978; 3: 235–241.
  31. Lee PH, Macfarlane DJ, Lam TH, et al. Validity of the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011; 8: 115–118.
  32. Crapo RO, Casaburi R, Coates AL, et al. ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 111–117.
  33. Fernández-Ballart JD, Piñol JL, Zazpe I, et al. Relative validity of a semi-quantitative food-frequency questionnaire in an elderly Mediterranean population of Spain. *Br J Nutr* 2010; 103: 1808–1816.
  34. Morisky DE, Green LW and Levine DM. Concurrent and predictive validity of a self-reported measure of medication adherence. *Med Care* 1986; 24: 67–74.
  35. Moon SJ, Lee WY, Hwang JS, et al. Accuracy of a screening tool for medication adherence: a systematic review and meta-analysis of the Morisky Medication Adherence Scale-8. *PLoS One* 2017; 12: e0187139.
  36. Osman A, Wong JL, Bagge CL, et al. The Depression Anxiety Stress Scales—21 (DASS-21): further examination of dimensions, scale reliability, and correlates. *J Clin Psychol* 2012; 68: 1322–1338.
  37. Ware JE, Kosinski M and Keller SD. A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care* 1996; 34: 220–233.
  38. Ramos-Goñi JM, Craig BM, Oppe M, et al. Handling data quality issues to estimate the Spanish EQ-5D-5L value set using a hybrid interval regression approach. *Value Health* 2018; 21: 596–604.
  39. Bernal-Jiménez MÁ, Calle-Pérez G, Gutiérrez-Barrios A, et al. Design and validation of a scale of knowledge of cardiovascular risk factors and lifestyle after coronary event. *J Clin Med* 2022; 11: 2773.
  40. Richmond RL, Kehoe LA and Webster IW. Multivariate models for predicting abstinence following intervention to stop smoking by general practitioners. *Addiction* 1993; 88: 1127–1135.
  41. Mentrup S, Harris E, Gomersall T, et al. Patients’ experiences of cardiovascular health education and risk communication: a qualitative synthesis. *Qual Health Res* 2020; 30: 88–104.
  42. Ambrosetti M, Abreu A, Corrà U, et al. Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: from knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol* 2021; 28: 460–495.
  43. Gray R, Indraratna P, Lovell N, et al. Digital health technology in the prevention of heart failure and coronary artery disease. *Cardiovasc Digit Health J* 2022; 3: S9–S16.
  44. Huo X, Krumholz HM, Bai X, et al. Effects of mobile text messaging on glycemic control in patients with coronary heart disease and diabetes mellitus: a randomized clinical trial. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2019; 12: e005805.
  45. Ross ES, Sakakibara BM, Mackay MH, et al. The use of SMS text messaging to improve the hospital-to-community transition in patients with acute coronary syndrome (Txt2Prevent): results from a pilot randomized controlled trial. *JMIR mHealth uHealth* 2021; 9: e24530.
  46. Chow CK, Klimis H, Thiagalingam A, et al. Text messages to improve medication adherence and secondary prevention after acute coronary syndrome: the TEXTMEDS randomized clinical trial. *Circulation* 2022; 145: 1443–1455.
  47. Milne-Ives M, LamMEng C, de Cock C, et al. Mobile apps for health behavior change in physical activity, diet, drug and alcohol use, and mental health: systematic review. *JMIR mHealth uHealth* 2020; 8: e17046.
  48. Krzowski B, Boszko M, Peller M, et al. Mobile app and digital system for patients after myocardial infarction (afterAMI): results from a randomized trial. *J Clin Med* 2023; 12: 2886.
  49. Chen Y, Ji M, Wu Y, et al. Individualized mobile health interventions for cardiovascular event prevention in patients with coronary heart disease: study protocol for the iCARE randomized controlled trial. *BMC Cardiovasc Disord* 2021; 21: 1–11.
  50. International Telecommunication Union. Statistics and Indicators. [cited 2022 November 3], <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/facts-figures-2021/> (2021).

## 6.3 Efficacy of a Mobile Health App (eMOTIVA) Regarding Compliance With Cardiac Rehabilitation Guidelines in Patients With Coronary Artery Disease: Randomized Controlled Clinical Trial

[Original Paper](#)

### Efficacy of a Mobile Health App (eMOTIVA) Regarding Compliance With Cardiac Rehabilitation Guidelines in Patients With Coronary Artery Disease: Randomized Controlled Clinical Trial

Celia Cruz-Cobo<sup>1,2,3</sup>, RNC; María Ángeles Bernal-Jiménez<sup>1,2,3</sup>, RNC, PhD; Germán Calle<sup>2,4</sup>, MD; Livia Luciana Gheorghie<sup>2,4</sup>, MD, PhD; Alejandro Gutiérrez-Barrios<sup>2,4</sup>, MD, PhD; Dolores Cañadas<sup>2,4</sup>, MD; Josep A Tur<sup>5</sup>, PhD; Rafael Vázquez-García<sup>2,4</sup>, MD, PhD; María José Santi-Cano<sup>1,2,3</sup>, MD, PhD

<sup>1</sup>Faculty of Nursing and Physiotherapy, University of Cádiz, Cádiz, Spain

<sup>2</sup>Institute of Biomedical Research and Innovation of Cádiz, Cádiz, Spain

<sup>3</sup>Research Group on Nutrition, Molecular, Pathophysiological and Social Issues, University of Cádiz, Cádiz, Spain

<sup>4</sup>Cardiology Clinical Unit, Puerta del Mar Hospital, Cádiz, Spain

<sup>5</sup>Research Group on Community Nutrition & Oxidative Stress, University of the Balearic Islands, Palma de Mallorca, Spain

#### Corresponding Author:

María Ángeles Bernal-Jiménez, RNC, PhD

Faculty of Nursing and Physiotherapy

University of Cádiz

Avda. Ana de Viya, 52

Cádiz, 11009

Spain

Phone: 34 956 019042

Email: [mariaangeles.bernal@uca.es](mailto:mariaangeles.bernal@uca.es)

#### Abstract

**Background:** Cardiac rehabilitation is fundamental among patients recovering from a coronary event, and mHealth technology may constitute a useful tool that provides guidelines based on scientific evidence in an entertaining, attractive, and user-friendly format.

**Objective:** This study aimed to compare the efficacy of an mHealth intervention involving the eMOTIVA app and that of usual care regarding compliance with cardiac rehabilitation guidelines in terms of lifestyle, cardiovascular risk factors, and satisfaction among patients with acute coronary syndrome.

**Methods:** A randomized controlled clinical trial with a parallel group design was conducted. It included 300 patients (mHealth group, 150; control group, 150) who underwent percutaneous coronary intervention for acute coronary syndrome. Both groups underwent evaluations initially (during hospitalization) and after 3 and 6 months (face-to-face consultations). The eMOTIVA app incorporates a virtual classroom providing audio and video information about a healthy lifestyle, a section for self-recording cardiovascular risk factors, and a section for feedback messages and gamification. The primary outcome variables were (1) adherence to the Mediterranean diet and the frequency of consumption of food; (2) physical activity level, sedentary time, and exercise capacity; (3) smoking cessation and nicotine dependence; (4) level of knowledge about cardiovascular risk factors; and (5) app satisfaction and usability.

**Results:** The study analyzed 287 patients (mHealth group, 145; control group, 142). Most participants were male (207/300, 69.0%), and the mean age was 62.53 (SD 8.65) years. Significant improvements were observed in the mHealth group compared with the control group at 6 months in terms of (1) adherence to the Mediterranean diet (mean 11.92, SD 1.70 vs 8.92, SD 2.66 points;  $P < .001$ ) and frequency of eating foods (red meat [ $\leq 1$ /week]: 141/143, 97.9% vs 96/141, 68.1%; industrial pastries [ $< 2$ /week]: 129/143, 89.6% vs 80/141, 56.8%; oily fish [ $\geq 2$ /week]: 124/143, 86.1% vs 64/141, 41.4%; vegetables [ $\geq 2$ /day]: 130/143, 90.3% vs 78/141, 55.3%; fruit [ $\geq 2$ /day]: 128/143, 88.9% vs 85/141, 60.2%; all  $P < .001$ ); (2) physical activity (mean 2112.66, SD 1196.67 vs 1372.60, SD 944.62 metabolic equivalents/week;  $P < .001$ ) and sedentary time (mean 8.38, SD 1.88 vs 9.59, SD 2.09 hours;  $P < .001$ ); (3) exercise capacity (distance: mean 473.49, SD 102.28 vs 447.25, SD 93.68 meters;  $P = .04$ ); and (4) level of knowledge (mean 117.85, SD 3.83 vs 111.00, SD 7.11 points;  $P < .001$ ). App satisfaction was high (mean 42.53, SD 6.38 points), and its usability was excellent (mean 95.60, SD 4.03 points).

**Conclusions:** With the eMOTIVA app, favorable results were obtained in the intervention group in terms of adherence to the Mediterranean diet, frequency of eating certain foods, physical activity, sedentary time, exercise capacity, knowledge level, systolic blood pressure, heart rate, and blood sugar level. Furthermore, participants reported high app satisfaction and rated its usability as excellent. Thus, this innovative tool is very promising.

**Trial Registration:** ClinicalTrials.gov NCT05247606; <https://clinicaltrials.gov/study/NCT05247606>

(*JMIR Mhealth Uhealth* 2024;12:e55421) doi: [10.2196/55421](https://doi.org/10.2196/55421)

## KEYWORDS

coronary event; coronary heart disease; eHealth; lifestyle; mHealth; mobile health

## Introduction

Cardiovascular disease remains the main cause of death worldwide and is responsible for 17.9 million fatalities every year [1]. In Europe, about 4 million deaths occur each year due to cardiovascular diseases. Although significant progress has been made in the diagnosis and treatment of acute coronary syndrome (ACS), nearly half of these deaths are due to ischemic heart disease [2,3]. In Spain, coronary heart disease (mainly acute myocardial infarction [AMI]) remains the leading cause of death, causing 29,068 deaths per year. Thus, reducing the prevalence of ACS is a crucial objective of public health [4,5].

A large amount of evidence has shown that leading a healthy lifestyle and modifying cardiovascular risk factors (CVRFs), such as stopping smoking, consuming a healthy diet, losing weight, achieving a suitable level of physical activity (PA), and adhering to medication, are vital in the prevention of major adverse cardiac and cerebrovascular events and death in people with coronary artery disease (CAD) [6]. However, a third of patients with CAD do not follow advice about eating healthy, doing PA, and stopping smoking [7].

Owing to medical advances, the mean hospital stay of patients after percutaneous coronary intervention (PCI) has decreased greatly in recent years, meaning that less time is available for providing health care education. Health education plays a fundamental role in the process of cardiac rehabilitation (CR) following ACS, as it empowers patients to take control of their health, improve treatment adherence, prevent future cardiovascular events, and enhance their overall quality of life [8,9]. Providing patients with ongoing support after their hospital discharge may be important after ACS. This should include changes in lifestyle, adherence to medication, and psychosocial well-being [10]. Secondary prevention, which focuses on reducing the risk of recurrent cardiovascular events in individuals who have already experienced ACS, plays a crucial role in the comprehensive management and ongoing care of these patients. CR after AMI is of utmost importance for several reasons. It reduces the risk of experiencing another cardiovascular event. Moreover, CR improves cardiovascular health through a structured program of physical exercise, health education, dietary advice, and emotional support designed to improve the quality of life of people who have experienced ACS. These programs help to control blood pressure, reduce stress, and promote healthy lifestyle habits, which contribute to better cardiovascular health. These programs also contribute to functional recovery. After AMI, many people may experience limitations in their physical and functional abilities. CR can

help regain muscle strength, endurance, and cardiac function, allowing patients to return to daily activities and work. Psychosocial support is also critical. CR offers emotional and psychological support, which can be instrumental in helping patients cope with anxiety, depression, and stress closely related to coronary heart disease [11]. However, despite its benefits, less than 50% of patients with coronary heart disease who are eligible for a CR program participate in CR after an acute coronary event. This may be due to limited accessibility and availability owing to a lack of facilities and long waiting lists. Patients may also experience logistical and transport barriers that make regular participation in face-to-face CR sessions difficult [12]. The widespread use of information and communication technology via smartphones may make it easier for health care professionals to handle these patients. Mobile health (mHealth) technology can provide evidence-based health care advice in an entertaining, attractive, and user-friendly format, thereby reducing the cost of health care [13]. In some cases, it may be a viable alternative or complementary approach to conventional CR. This modality involves participation in distance rehabilitation programs that encompass essential elements such as remote counseling, social interaction, supervision, and distance education [14].

A recent meta-analysis [15] concluded that mHealth technology has a positive effect on patients who have experienced a coronary event. It analyzed the effectiveness of different kinds of mHealth programs in changing lifestyle, promoting treatment compliance, and controlling modifiable CVRFs. The analysis found improvements in exercise capacity, PA, physical and mental quality of life, and medication adherence. In addition, readmissions for all causes and cardiovascular causes were lower, although no significant improvements were found regarding blood lipids, arterial blood pressure, BMI, and waist circumference (WC). Another meta-analysis analyzed the effects of mHealth interventions on the risk factors of coronary heart disease, showing that they can lead to significant improvements in BMI, WC, blood lipids, diastolic blood pressure (DBP), and levels of depression. However, no improvements were found in systolic blood pressure (SBP) and anxiety [16].

This clinical trial aimed to assess the efficacy of an mHealth intervention based on a mobile phone health (eMOTIVA) app compared with usual care for improving compliance with CR guidelines and evaluate the secondary prevention outcomes in patients who have experienced ACS. The following variables were assessed: improvements in lifestyle (adherence to the Mediterranean diet, frequency of foods consumed, PA, exercise capacity, sedentary time, smoking cessation, and level of

knowledge); control of CVRFs, such as BMI, WC, blood pressure, heart rate (HR), total cholesterol (TC), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), triglycerides, blood sugar, and HbA<sub>1c</sub>; and usability and satisfaction with the app.

## Methods

### Study Design

We conducted a randomized controlled clinical trial with a parallel group design that included 300 patients with CAD who underwent PCI with stent implantation after ACS. The trial was conducted in the Cardiology Service of a public reference hospital in the south of Spain, in which 1500 PCIs are conducted every year.

The trial has been developed and reported in agreement with the CONSORT (Consolidated Standards for Reporting Clinical Trials) checklist ([Multimedia Appendix 1](#)) [17]. The trial was registered at ClinicalTrials.gov (NCT05247606). The study protocol has been previously published [18].

### Participants

During hospitalization, patients were considered eligible to participate if they had experienced myocardial infarction or angina and undergone revascularization with stent implantation, were younger than 75 years, had a smartphone or tablet with

internet access for the duration of the study, and were able to manage the software. Patients were excluded if they had an expected survival of less than 1 year, had a physical disability, had severe heart failure, had a severe psychiatric illness, had dementia, did not speak Spanish, had a congenital heart disease with a rheumatic etiology, or required triple heart bypass surgery.

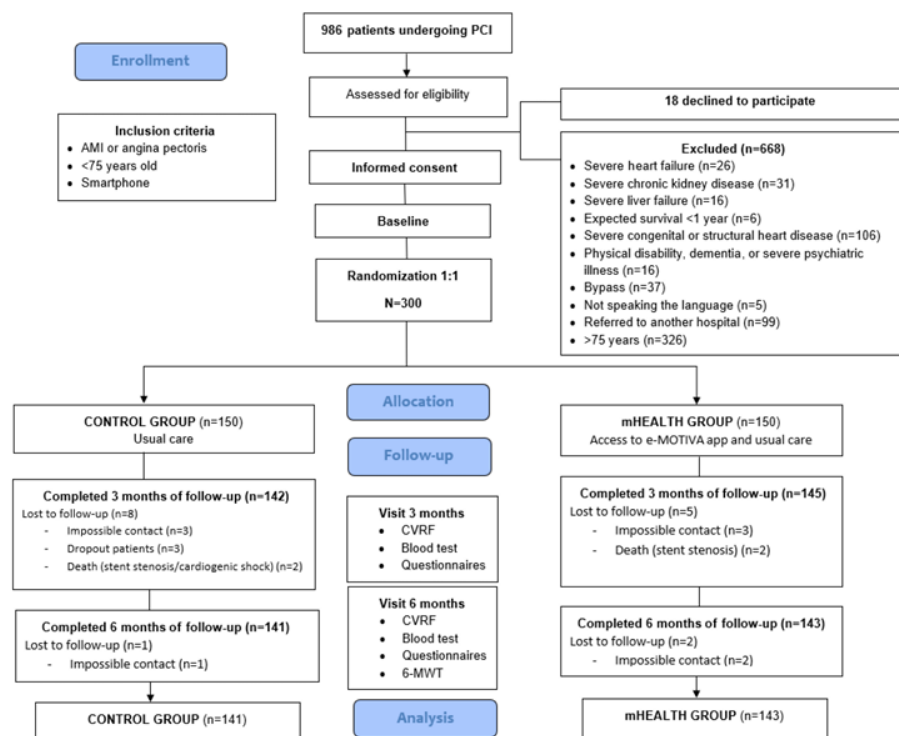
A total of 150 patients were included in each arm. This sample size was considered sufficient to detect a mean effect size (Cohen *d*) of 0.5 [19] with regard to adherence to the Mediterranean diet (mean 8.6, SD 2.0 points) [20], adherence to PA (mean 210.2, SD 221.8 metabolic equivalent (MET)-min/week) [21,22], and a 12% decrease in the prevalence of smokers (prevalence of 21% from the prior pilot study), with a 95% confidence level and a statistical power of 80%.

### Recruitment, Randomization, and Blinding

Recruitment took place between February 2022 and February 2023, and the follow-up continued until September 2023. The flow diagram of participants is shown in [Figure 1](#).

Participants meeting the inclusion criteria described above were randomly allocated using a computerized random number generator (1:1) to either the mHealth or control group (usual care). The researchers analyzing the results were blinded to the allocation of the participants.

**Figure 1.** Flow diagram. 6-MWT: 6-minute walk test; AMI: acute myocardial infarction; CVRF: cardiovascular risk factor; PCI: percutaneous coronary intervention.



**Intervention**

The intervention began while the patient was in the hospital after the coronary event. All participants in the mHealth group had the eMOTIVA app installed on their mobile phones or tablets. The app incorporates a virtual classroom that comprises a space for participation that guides the user using information based on scientific evidence to reach the treatment goals recommended in the clinical practice guidelines and to maintain a healthy lifestyle. This section addresses four cornerstones of the secondary prevention of cardiovascular diseases: (1) healthy lifestyle habits (diet, PA, and recommendations); (2) risk factors (high blood pressure, cholesterol, obesity, diabetes, tobacco use, and stress/anxiety); (3) compliance with the treatment; and (4) goals to be reached regarding diet, PA, body weight, blood pressure, blood sugar, smoking, and treatment. Each section includes online interactive videos (about indoor and outdoor PA, the correct self-measurement of blood pressure and WC, the treatment of cardiac events, and a guided mindfulness relaxation audio). In addition, the classroom provides documents that can be downloaded and printed such as weekly menus and graphics with information (food pyramid, heart health, characteristics and benefits of physical exercise, and recommendations for a healthy lifestyle to stop smoking and control stress). Each section includes a questionnaire that needs to be completed to obtain feedback about the knowledge acquired in the educational sessions. The app includes the use of behavioral strategies to achieve changes in habits through the self-recording of data in the sections related to food consumption, weekly body weight, treatment compliance, PA, smoking, and capillary blood sugar in patients with diabetes.

To motivate the participants to improve and maintain healthy habits, the app includes some functions. First, reminders about healthy habits are generated at random on a pop-up screen once a week. Second, personalized messages are provided according to the user’s achievements, and recommendations are adapted to aspects that need to be improved, using information recorded during the previous week. These messages may be green (goal reached), yellow (goal partially reached), or red (goal still to be reached). Furthermore, each icon on the home page of the app appears in the colors according to the goals reached and aspects that need to be improved (Figure 2).

The app uses gamification in the form of achievement icons. Users can obtain different medals if they meet the established recommendations for diet and PA during the months in which they use the app. These systems with fun rewards, such as digital badges obtained for specific objectives, are related to the participation and motivation of users in mHealth interventions, and they encourage an initial and sustained commitment among users to modify CVRFs [23,24]. In addition, gamification can make the intervention more enjoyable, and this is in line with the theory of self-reliance, which assumes that a key part of intrinsic motivation is enjoyment [25]. The app also has fun and colorful warnings and messages, advice, feedback, and self-comparisons through graphics detailing weekly progress (Figure 2).

The app has a messaging section through which the patient can contact health care professionals and resolve any queries (Figure 2). The patients from both groups were evaluated through face-to-face consultations and assessments of medical records at the start and then 3 and 6 months after hospital discharge.

**Figure 2.** Contents of the eMOTIVA app.



### Outcome Variables

The primary outcome measures at the end of the intervention in both groups were changes in behavior regarding (1) healthy diet (adherence to the Mediterranean diet and frequency of eating each food group); (2) level of PA (METs/week and min/week), sedentary time (hours sitting/week), and exercise capacity (6-minute walk test [6-MWT]); (3) smoking cessation in smokers and nicotine dependence; (4) level of knowledge acquired about CVRFs; and (5) app satisfaction and usability.

The secondary outcome measures were (1) BMI and WC; (2) arterial blood pressure and HR; (3) TC, LDL-C, and triglycerides; and (4) HbA<sub>1c</sub> and blood sugar in patients with diabetes.

### Primary Outcomes

Adherence to the Mediterranean diet questionnaire was used (total score: 14 points; <9 points: low adherence, ≥9 points: good adherence) to evaluate diet [20]. The frequency with which each food group was consumed was measured using a food consumption frequency questionnaire (for each food, the participant was required to tick the box indicating the mean frequency of consumption during the last week) [26]. PA time (min/week), intensity (METs/week), and sedentary time (hours seated/week) were analyzed using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) [27] (light PA: minimum recommended walking of 150 min/week or 495 METs/week, moderate PA: minimum 600 METs/week, and vigorous PA: at least 3000 METs/week). Exercise capacity was measured with the 6-MWT (meters) [28]. Healthy people can walk between 400 and 700 meters in 6 minutes, depending on their age, height, and sex. A greater distance covered is associated with a higher exercise capacity. To this end, a change of 50 meters was established as a clinically significant improvement. A distance below 350 meters is considered a predictor of higher mortality in patients with chronic diseases [29,30]. Smoking cessation was self-reported and nicotine dependence was assessed using the Fagerström test (<4 points: low dependence, 4-7 points: moderate dependence, and 8-10 points: high dependence) [31]. Level of knowledge of CVRFs and a healthy lifestyle were analyzed using a scale validated by the research team in these kinds of patients (maximum score: 120 points). The scale comprises 24 items, each with a score between 1 and 5 points, and respondents were considered to have a high level of knowledge when the correct response was chosen for over 75% of the items (90 points) [32].

### Secondary Outcomes

During hospital admission and in the physical follow-up visits, the following measurements were taken: body weight and height to calculate BMI, WC, SBP and DBP, HR, lipid values (TC, HDL-C, LDL-C, and triglycerides), HbA<sub>1c</sub>, and blood sugar.

Finally, satisfaction with the app was assessed using a specific questionnaire developed by the research team (maximum score: 50 points; a higher score indicates more satisfaction), and the usability of the app was measured using the System Usability Scale (SUS) questionnaire (total score: 100 points; excellent:

>80.3 points, good: 68-80.3 points, poor: 51-67 points, and very poor: <51 points) [33].

### Statistical Analysis

A descriptive statistical analysis was performed. Continuous variables have been summarized as mean (SD), median, SD, 95% CI, and interquartile interval, depending on the distribution of the values (normal or nonnormal), and categorical variables have been summarized as frequency and percentage. At the end of the 6-month follow-up period, the means of the quantitative primary outcomes of the 2 groups (mHealth and control) were compared using the Student *t*-test (variables with normal distribution) and the Mann-Whitney *U* test (variables with nonnormal distribution). The chi-square or Fisher test was used for the comparison of the proportions of qualitative variables between the 2 groups (mHealth and control). A 2-tailed *P*-value of <.05 was considered statistically significant in all tests. SPSS version 24.0 (IBM Corp) was used for the analyses. The researchers analyzing the results were blinded to the allocation of the participants to each group.

### Ethical Considerations

The project was approved by the Costa del Sol Research Ethics Committee, Ministry of Health and Families, Junta de Andalucía and was authorized by the hospital (approval number: 002\_jun20\_PI-RECAMAR-190. The study complies with Law 14/2007 on Biomedical Research and with the General European Data Protection Regulations, and was conducted following the standards and criteria set out in the latest version of the Helsinki Declaration issued in Fortaleza (Brazil) in October 2013. Moreover, all participants gave their written informed consent to participate in the study.

Concerning the privacy and security of the app, each participant had a private username and password to access the app. Data were stored on a web server and not on a local computer. This web server works with anonymous data and is in Spain to comply with the regulations for the protection of high-level data. The web server performs daily backups of all files, and backups are performed by the software on demand. Thus, the data and program are protected.

## Results

### Overview

During the recruitment period (February 2022 to February 2023), 986 patients underwent PCI and were evaluated for inclusion in the study. Among the patients evaluated, 668 were excluded for not fulfilling the inclusion and exclusion criteria, and 18 refused to participate. In the end, 300 patients were randomized into either the mHealth or control group (150 in each group). There were 9 dropouts in the control group (8 after 3 months and 1 after 6 months). In the mHealth group, there were 7 dropouts (5 after 3 months and 2 after 6 months) (Figure 1).

The baseline characteristics of the participants are shown in Table 1. Most of the participants were male (207/300, 69.0%), and the mean age was 62.53 (SD 8.65) years. In general, both groups were homogeneous.

**Table 1.** Patient baseline characteristics.

Characteristic	Total (N=300)	mHealth <sup>a</sup> (n=150)	Control (n=150)	<i>P</i> value
Male sex, n (%)	207 (69.0)	103 (68.7)	104 (69.3)	.90
<b>Age (years)</b>				.005
Mean (SD)	62.53 (8.65)	61.13 (8.69)	63.93 (8.41)	
95% CI	61.55-63.51	59.73-62.54	62.57-65.28	
<b>Educational level, n (%)</b>				.11
Primary	128 (44.9)	59 (40.7)	69 (49.3)	
Middle school	117 (41.1)	60 (41.4)	57 (40.7)	
High school	40 (14.0)	26 (17.9)	14 (10.0)	
<b>Employment status, n (%)</b>				.15
Employed	94 (32.1)	55 (37.2)	39 (26.9)	
Unemployed	34 (11.6)	19 (12.8)	15 (10.3)	
Retired	149 (50.9)	68 (45.9)	81 (55.9)	
Occupational disability	16 (5.5)	6 (4.1)	10 (6.9)	
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>				.72
Mean (SD)	28.75 (4.63)	28.84 (4.56)	28.65 (4.70)	
95% CI	28.22-29.27	28.10-29.58	27.89-29.41	
<b>Waist circumference (cm)</b>				.49
Mean (SD)	103.98 (11.49)	104.44 (11.91)	103.46 (11.02)	
95% CI	102.59-105.38	102.45-106.43	101.50-105.42	
<b>Cardiovascular risk factors, n (%)</b>				
Overweight	127 (42.3)	64 (42.7)	63 (42.0)	.31
Obesity	107 (35.7)	52 (34.6)	55 (36.7)	.31
High blood pressure	204 (68.0)	95 (63.3)	109 (72.7)	.08
Diabetes	131 (43.7)	58 (38.7)	73 (48.7)	.08
Dyslipidemia	199 (66.3)	100 (66.7)	99 (66.0)	.90
Smoking	107 (35.7)	56 (37.3)	51 (34.0)	.54
Former smoker	116 (38.7)	54 (36.0)	62 (41.3)	.34
Morbidities <sup>b</sup>	63 (21.1)	25 (16.8)	38 (25.3)	.07
<b>Personal history of CVD<sup>c</sup>, n (%)</b>				
Stable angina	48 (16.0)	21 (14.0)	27 (18.0)	.34
Unstable angina	28 (9.3)	10 (6.7)	18 (12.1)	.11
NSTEMI <sup>d</sup>	27 (9.0)	8 (5.3)	19 (12.7)	.02
STEMI <sup>e</sup>	37 (12.3)	15 (10.0)	22 (14.7)	.21
Arrhythmia	17 (5.7)	9 (6.0)	8 (5.3)	.80
Stroke	14 (4.7)	9 (6.0)	5 (3.3)	.27
Peripheral artery disease	5 (1.7)	3 (2.0)	2 (1.3)	.65
<b>LVEF<sup>f</sup> (%)</b>				.55 <sup>g</sup>
Mean (SD)	56.79 (10.41)	56.79 (10.10)	56.78 (10.74)	
95% CI	55.57-58.00	55.12-58.46	55.00-58.56	
<b>Reason for catheterization, n (%)</b>				.49

Characteristic	Total (N=300)	mHealth <sup>a</sup> (n=150)	Control (n=150)	P value
Stable angina	108 (36.0)	54 (36.0)	54 (36.0)	
Unstable angina	45 (15.0)	19 (12.7)	26 (17.3)	
NSTEMI	59 (19.7)	28 (18.7)	31 (20.7)	
STEMI	88 (29.3)	49 (32.7)	39 (26.0)	
<b>Stents, n</b>				.01 <sup>h</sup>
Mean (SD)	2.47 (1.67)	2.26 (1.60)	2.68 (1.70)	
95% CI	2.28-2.66	2.00-2.52	2.40-2.96	
Complete arterial revascularization, n (%)	244 (81.6)	125 (83.9)	119 (79.3)	.30
<b>Discharge treatment, n (%)</b>				
Anticoagulants	30 (10.0)	18 (12.1)	12 (8.0)	.24
Antiplatelets	294 (98.3)	146 (98.0)	148 (98.7)	.64
Antihypertensives	289 (96.7)	140 (94.0)	149 (99.3)	.01
Insulin	43 (14.4)	14 (9.4)	29 (19.3)	.01
Oral antidiabetics	149 (49.8)	66 (44.3)	83 (55.3)	.05
Statins	280 (93.6)	141 (94.6)	139 (92.7)	.48

<sup>a</sup>mHealth: mobile health.

<sup>b</sup>Chronic obstructive pulmonary disease, kidney disease, and obstructive sleep apnea syndrome.

<sup>c</sup>CVD: cardiovascular disease.

<sup>d</sup>NSTEMI: non-ST-segment elevation myocardial infarction.

<sup>e</sup>STEMI: ST-segment elevation acute myocardial infarction.

<sup>f</sup>LVEF: left ventricular ejection fraction.

<sup>g</sup>Mann-Whitney *U* test; median (IQR), mHealth vs control: 58.0 (64.75-52.00) vs 60.0 (65.00-54.00).

<sup>h</sup>Mann-Whitney *U* test; median (IQR), mHealth vs control: 2.00 (3.00-1.00) vs 2.00 (4.00-1.00).

## Outcome Variables

### Primary Outcomes

The primary outcome variables are shown in Table 2. The score for adherence to the Mediterranean diet was significantly higher in the mHealth group than in the control group after both 3 months (mean 11.63, SD 1.70 points vs mean 9.32, SD 2.55 points;  $P < .001$ ) and 6 months (mean 11.92, SD 1.70 points vs mean 8.92, SD 2.66 points;  $P < .001$ ). The percentage of participants with good adherence to the Mediterranean diet ( $>9$  points) was also significantly higher in the mHealth group than in the control group after 3 months (136/145, 93.8% vs 96/142, 67.6%;  $P < .001$ ) and 6 months (135/143, 94.4% vs 85/141, 60.3%;  $P < .001$ ).

Regarding the frequency of eating food, the consumption of red meat was lower in the mHealth group than in the control group at 3 months ( $\leq 1$  time/week: 142/145, 97.9% vs 107/142, 75.3%;  $P < .001$ ) and 6 months ( $\leq 1$  time/week: 141/143, 97.9% vs 96/141, 68.1%;  $P < .001$ ). Moreover, the consumption of industrial pastries was lower in the mHealth group than in the control group at 3 months ( $< 2$  times/week: 128/145, 88.2% vs 89/142, 62.7%;  $P < .001$ ) and 6 months ( $< 2$  times/week: 129/143, 89.6% vs 80/141, 56.8%;  $P < .001$ ). In addition, the consumption of the following foods was significantly higher in the mHealth group than in the control group: oily fish ( $\geq 2$  times/week: 116/145, 80.0% vs 68/142, 47.9%;  $P < .001$  at 3 months and

124/143, 86.1% vs 64/141, 41.4%;  $P < .001$  at 6 months), vegetables ( $\geq 2$  times/day: 124/145, 85.5% vs 77/142, 54.2%;  $P < .001$  at 3 months and 130/143, 90.3% vs 78/141, 55.3%;  $P < .001$  at 6 months), fruit ( $\geq 2$  times/day: 125/145, 86.2% vs 90/142, 63.4%;  $P < .001$  at 3 months and 128/143, 88.9% vs 85/141, 60.2%;  $P < .001$  at 6 months), and whole-meal cereals ( $\geq 1$  time/day: 89/145, 61.3% vs 43/142, 30.2%;  $P < .001$  at 3 months and 96/143, 66.7% vs 42/141, 29.8%;  $P < .001$  at 6 months).

Regarding the time spent doing PA each week (min/week), the mHealth group did significantly more PA than the control group at 3 months (mean 578.10, SD 326.14 min/week vs mean 443.46, SD 278.11 min/week;  $P < .001$ ). Likewise, at 6 months, PA was higher in the mHealth group than in the control group (mean 614.51, SD 332.26 min/week vs mean 408.40, SD 274.49 min/week;  $P < .001$ ). Regarding the intensity of PA (METs/week), the mHealth group performed more intense activity than the control group at 3 months (mean 1991.74, SD 1176.71 METs/week vs mean 1490.48, SD 925.89 METs/week;  $P < .001$ ) and 6 months (mean 2112.66, SD 1196.67 METs/week vs mean 1372.60, SD 944.62 METs/week;  $P < .001$ ). The PA was of moderate intensity in both groups.

The control group had a significantly more sedentary lifestyle than the mHealth group (number of hours seated: mean 9.34, SD 2.13 vs mean 8.57, SD 1.89;  $P = .002$  at 3 months and mean 9.59, SD 2.09 vs mean 8.38, SD 1.88;  $P < .001$  at 6 months).

Exercise capacity, assessed using the distance covered in meters during the 6-MWT, was significantly higher in the mHealth group than in the control group (mean 473.49, SD 102.28 meters vs mean 447.25, SD 93.68 meters;  $P=.04$ ).

Regarding smoking cessation, although more participants gave up smoking in the mHealth group than in the control group, the difference was not significant. However, the scores for nicotine dependence at 3 months decreased significantly in the mHealth group compared with the control group (mean 2.30, SD 2.27 points vs mean 4.14, SD 2.96 points;  $P=.03$ ).

The level of knowledge of CVRFs and a healthy lifestyle was significantly higher in the mHealth group than in the control group at both 3 months (mean 116.14, SD 4.23 points vs mean 111.02, SD 6.94 points;  $P<.001$ ) and 6 months (mean 117.85, SD 3.83 points vs mean 111.00, SD 7.11 points;  $P<.001$ ).

Finally, the participants in the mHealth group expressed a high level of satisfaction with the app at 3 months (mean 42.32, SD 5.96 points) and 6 months (mean 42.53, SD 6.38 points), and rated it as excellent ( $>80.3$  points) for usability at 3 months (mean 95.75, SD 4.04 points) and 6 months (mean 95.60, SD 4.03 points).

**Table 2.** Primary outcome variables at baseline, and 3 and 6 months.

Variable	Total	Mobile health group	Control group	<i>P</i> value
<b>Participants, n</b>				— <sup>a</sup>
Baseline	300	150	150	
3 months	287	145	142	
6 months	284	143	141	
<b>Mediterranean diet</b>				
<b>Mediterranean diet adherence (score), mean (SD)</b>				
Baseline	7.85 (2.52)	7.78 (2.62)	7.92 (2.42)	.48 <sup>b</sup>
3 months	10.48 (2.45)	11.63 (1.70)	9.32 (2.55)	<.001 <sup>b</sup>
6 months	10.43 (2.69)	11.92 (1.70)	8.92 (2.66)	<.001 <sup>b</sup>
<b>Good adherence, n (%)</b>				
Baseline	117 (39.3)	58 (38.7)	60 (40.0)	.57
3 months	232 (80.8)	136 (93.8)	96 (67.6)	<.001
6 months	200 (77.5)	135 (94.4)	85 (60.3)	<.001
<b>Food consumption</b>				
<b>Red meat ≤1/week, n (%)</b>				
Baseline	127 (42.5)	63 (42.3)	64 (42.7)	.70
3 months	249 (86.7)	142 (97.9)	107 (75.3)	<.001
6 months	237 (83.2)	141 (97.9)	96 (68.1)	<.001
<b>Blue fish/oily fish ≥2/week, n (%)</b>				
Baseline	120 (40.0)	60 (40.3)	60 (40.0)	.57
3 months	184 (64.1)	116 (80.0)	68 (47.9)	<.001
6 months	186 (66.0)	124 (86.1)	64 (45.4)	<.001
<b>Vegetables ≥2/day, n (%)</b>				
Baseline	98 (32.7)	49 (32.9)	49 (32.6)	.86
3 months	201 (70.0)	124 (85.5)	77 (54.2)	<.001
6 months	208 (73.0)	130 (90.3)	78 (55.3)	<.001
<b>Fruits ≥2/day, n (%)</b>				
Baseline	145 (48.5)	75 (50.4)	70 (46.6)	.30
3 months	215 (74.9)	125 (86.2)	90 (63.4)	<.001
6 months	213 (74.8)	128 (88.9)	85 (60.2)	<.001
<b>Whole grains ≥1/day, n (%)</b>				
Baseline	76 (25.6)	39 (26.4)	37 (24.8)	.76
3 months	132 (46.0)	89 (61.3)	43 (30.2)	<.001
6 months	138 (48.4)	96 (66.7)	42 (29.8)	<.001
<b>Industrial pastry &lt;2/week, n (%)</b>				
Baseline	134 (44.8)	62 (41.7)	72 (47.9)	.55
3 months	217 (75.6)	128 (88.2)	89 (62.7)	<.001
6 months	209 (73.3)	129 (89.6)	80 (56.8)	<.001
<b>Physical activity</b>				
<b>IPAQ<sup>c</sup> (min/week), mean (SD)</b>				
Baseline	387.30 (342.72)	389.81 (355.78)	384.80 (330.33)	.87 <sup>b</sup>

Variable	Total	Mobile health group	Control group	P value
3 months	511.49 (310.22)	578.10 (326.14)	443.46 (278.11)	<.001 <sup>b</sup>
6 months	512.18 (321.44)	614.51 (332.26)	408.40 (274.49)	<.001 <sup>b</sup>
<b>IPAQ (METs<sup>d</sup>/week), mean (SD)</b>				
Baseline	1411.48 (1480.98)	1457.28 (1632.15)	1365.68 (1316.49)	.89 <sup>b</sup>
3 months	1743.73 (1087.58)	1991.74 (1176.71)	1490.48 (925.89)	<.001 <sup>b</sup>
6 months	1745.24 (1139.02)	2112.66 (1196.67)	1372.60 (944.62)	<.001 <sup>b</sup>
<b>IPAQ H (sitting/week), mean (SD)</b>				
Baseline	9.64 (2.40)	9.58 (2.44)	9.69 (2.37)	.84 <sup>b</sup>
3 months	8.95 (2.04)	8.57 (1.89)	9.34 (2.13)	.002 <sup>b</sup>
6 months	8.98 (2.07)	8.38 (1.88)	9.59 (2.09)	<.001 <sup>b</sup>
<b>6-MWT<sup>e</sup> (meters), mean (SD)</b>				
6 months	460.75 (98.87)	473.49 (102.28)	447.25 (93.68)	.04
<b>Tobacco</b>				
<b>Smokers, n (%)</b>				
Baseline	107 (35.7)	56 (37.3)	51 (34.0)	.54
3 months	42 (42.0)	20 (37.7)	22 (46.8)	.35
6 months	42 (43.8)	17 (34.7)	25 (53.2)	.06
<b>Smoking cessation, n (%)</b>				
3 months	58 (58.0)	33 (62.3)	25 (53.2)	.35
6 months	54 (56.3)	32 (65.3)	22 (46.8)	.06
<b>Nicotine dependence (Fagerström score), mean (SD)</b>				
Baseline	5.32 (2.77)	5.39 (2.93)	5.24 (2.62)	.77
3 months	3.26 (2.78)	2.30 (2.27)	4.14 (2.96)	.03
6 months	3.05 (2.84)	2.18 (2.37)	3.64 (3.02)	.10
<b>Cardiovascular risk factors</b>				
<b>CVRF<sup>f</sup> knowledge (score), mean (SD)</b>				
Baseline	108.26 (9.34)	108.15 (7.39)	108.37 (10.97)	.40 <sup>b</sup>
3 months	113.61 (6.27)	116.14 (4.23)	111.02 (6.94)	<.001 <sup>b</sup>
6 months	114.45 (6.64)	117.85 (3.83)	111.00 (7.11)	<.001 <sup>b</sup>
<b>App satisfaction (score), mean (SD)</b>				
3 months	—	42.32 (5.96)	—	—
6 months	—	42.53 (6.38)	—	—
<b>App usability (score), mean (SD)</b>				
3 months	—	95.75 (4.04)	—	—
6 months	—	95.60 (4.03)	—	—

<sup>a</sup>Not applicable.

<sup>b</sup>Mann-Whitney *U* test.

<sup>c</sup>IPAQ: International Physical Activity Questionnaire.

<sup>d</sup>MET: metabolic equivalent.

<sup>e</sup>6-MWT: 6-minute walk test.

<sup>f</sup>CVRF: cardiovascular risk factor.

### Secondary Outcomes

The secondary outcome variables are shown in [Multimedia Appendix 2](#). The anthropometric variables (BMI and WC) improved slightly in both groups, with no significant differences between the groups.

SBP was significantly lower in the mHealth group than in the control group at both 3 months (mean 128.96, SD 15.87 mmHg vs mean 133.27, SD 14.85 mmHg;  $P=.01$ ) and 6 months (mean 130.00, SD 21.90 mmHg vs mean 135.78, SD 16.73 mmHg;  $P=.01$ ). However, no significant differences were found in DBP between the groups. HR was significantly lower in the mHealth group than in the control group at 3 months (mean 66.75, SD 8.91 beats/min vs mean 71.93, SD 9.86 beats/min;  $P<.001$ ) but not at 6 months.

The levels of lipid variables (TC, HDL-C, LDL-C, and triglycerides) showed large decreases in both groups, with no significant differences between the groups.

Blood sugar levels were significantly lower in the mHealth group than in the control group at 6 months (mean 101.10, SD 18.57 mg/dL vs mean 115.44, SD 39.46 mg/dL;  $P=.007$ ). However, improvements were not reflected in the HbA<sub>1c</sub> value.

## Discussion

### Principal Findings

This clinical trial evaluated the efficacy of an mHealth intervention based on the eMOTIVA app with regard to secondary prevention outcomes in patients who experienced ACS. The following variables were assessed: improvements in lifestyle (adherence to the Mediterranean diet, frequency of consumption of foods, PA, exercise capacity, sedentary time, smoking cessation, and level of knowledge) and control of CVRFs (BMI, WC, blood pressure, HR, TC, LDL-C, HDL-C, triglycerides, blood sugar, and HbA<sub>1c</sub>). Our results showed that the eMOTIVA app achieved significantly more favorable results in the intervention group compared with the control group in terms of adherence to the Mediterranean diet, frequency of consumption of foods, time and intensity of PA, sedentary time and exercise capacity, level of knowledge about CVRFs, SBP, HR, and blood sugar. Moreover, the participants reported being very satisfied with the app, and they rated its usability as excellent.

### Primary Outcome Variables

#### Healthy Diet

A healthy diet plays a very important role in both the prevention and treatment of CAD. Strong evidence exists about the efficacy of the Mediterranean diet for managing CVRFs for secondary prevention in patients [34,35]. In our trial, adherence to the Mediterranean diet increased significantly in the mHealth group compared with the control group at both 3 and 6 months. Moreover, in the mHealth group, an increase was observed in the consumption of healthy foods, such as fruits, vegetables, whole-meal cereals, and oily fish, and a decrease was observed in the consumption of red meats and industrial pastries. In a previous study that analyzed a cardiac telerehabilitation program

with a mobile care monitoring strategy after ACS, significant improvements were noted in adherence to the Mediterranean diet in the intervention group [36]. By contrast, other authors have not reported significant differences between groups for healthy eating with the use of a support program based on text messages for patients with CAD, type 2 diabetes, or both [37]. Given our results, mHealth technology involving an app may be useful for improving eating behavior and maintaining a healthy diet in these patients compared with interventions based on text messages alone. The clinical benefits of these improvements in diet have been reported. For example, studies have stated that eating fish that is rich in omega-3 polyunsaturated fatty acids, such as oily fish, at least once a week is associated with a 16% decrease in the risk of cardiovascular disease [38]. Likewise, an increase in fiber consumption of 7 g/day is associated with a 9% decrease in the risk of cardiovascular disease [39].

#### Overall PA

PA is a modifiable factor that plays a crucial role in decreasing recurrent coronary events and mortality. The cardiovascular benefits of PA are well known, with recent meta-analyses reporting that it is significantly associated with a decrease in cardiovascular and all-cause mortality in patients with CAD [40-42]. Our results are promising because participants who used the eMOTIVA app performed more PA and were less sedentary. Although PA was self-reported in our trial, an objective test was conducted to measure exercise capacity using the 6-MWT, and participants in the mHealth group were found to have significantly better exercise capacity. Our results are in line with those obtained in other trials in which the effectiveness of mHealth in CAD patients was analyzed [43-46]. Recent meta-analyses have revealed that the use of interactive mobile apps with self-recording and feedback can achieve an increase in the amount of PA performed by participants and an improvement in their functional capacity [15,47].

#### Tobacco Use

Stopping smoking is one of the most effective secondary prevention measures after experiencing ACS [48]. The EUROASPIRE study [49], which assessed smoking cessation rates in patients with CAD in the whole of Europe and had a follow-up of 2-10 years, stated that individuals who stopped smoking showed a reduction in general mortality of nearly 50%. In our study, although no differences were observed between the groups regarding smoking cessation, nicotine dependence after 3 months, measured by the Fagerström test, was significantly lower in the mHealth group than in the control group. A recent meta-analysis [48] that analyzed smoking cessation and risk factors to continue smoking after ACS concluded that the smoking cessation rate after ACS was 45%. These results are similar to our findings, where we observed that 46.8% (22/51) of participants in the control group stopped smoking, while this figure was higher in the mHealth group (32/56, 65.3%), suggesting that our interactive tool helped participants to maintain the willpower to change, possibly owing to the support and motivation they perceived. Another recent meta-analysis [50] found that telehealth interventions had a significant effect on smoking cessation in patients with CAD.

By contrast, other meta-analyses did not find significant differences in smoking cessation between groups using telehealth interventions, but these interventions did not use interactive tools with recording, feedback, or gamification [47,51,52].

#### ***Knowledge of CVRFs***

The level of knowledge of CVRFs and a healthy lifestyle in patients is not adequately addressed in trials analyzing the efficacy of mHealth. In our study, the level of knowledge was significantly higher in the mHealth group than in the control group. These results are in line with those obtained by other authors who reported that the use of a social media platform with learning modules significantly increased the knowledge and awareness of CAD [43]. Therefore, interactive and innovative mHealth tools can play a part in increasing the knowledge of a healthy lifestyle. In our study, the virtual classroom incorporated in the app may have been responsible for the observed increase in knowledge.

#### **Secondary Outcome Variables**

##### ***BMI and WC***

A recent meta-analysis that analyzed the efficacy of mHealth for decreasing risk factors related to CAD found significant decreases in both BMI and WC in the intervention group [16]. However, other recent meta-analyses have reported no significant reductions in these anthropometric values with the use of an app [15,47,51,52], which is in agreement with our results. The participants in the mHealth group in our study consumed more vegetables, fruits, whole-meal cereals, and fish.

medication required to control them [57]. Regarding HR, several trials found that mobile technology did not result in significant differences between groups [24,46,58]. By contrast, Dorje et al [43] reported a significant decrease in HR after 6 months through the use of a WeChat platform. In our study, decreases in HR to below 70 beats/min were found after both 3 and 6 months in the intervention group, but only the decrease at 3 months was significant. The higher HR decrease in the mHealth group compared with the control group may be because the mHealth group performed more PA, which has been shown to be related to a decrease in resting HR [59]. Increases in HR have a direct correlation with cardiovascular events. Several kinds of medications, including beta blockers, have been shown to help with the treatment aim of reducing HR in patients with CAD. Thus, an HR below 80 beats/min and close to 70 beats/min is a treatment goal in hypertensive patients with CAD [60].

##### ***Lipids, HbA1c, and Blood Sugar Values***

Keeping blood lipid levels under control is a very important aim in the secondary prevention of cardiovascular diseases [54]. A meta-analysis conducted by Cholesterol Treatment Trialists' Collaboration [61] reported that the risk of major vascular events decreased by 21% for each 1 mmol/L reduction in LDL-C achieved with statin treatment. In our study, as in other clinical trials on the efficacy of mHealth in patients with coronary disease, blood lipid values decreased drastically, but no significant differences were found between the groups due to the powerful drug treatment received by all patients after a coronary event [37,46,62]. Likewise, a high blood sugar level

and less red meat and industrial pastries. Moreover, they complied with the recommendation to perform at least 150 minutes of PA per week. Our application, however, was not specifically designed with weight loss in mind, although it did include dietary advice, and losing weight is known to involve more than merely eating healthy food. It is also necessary to limit calorie intake and increase energy expenditure through PA [53].

#### **Blood Pressure and HR**

In our study, SBP was significantly lower in the mHealth group than in the control group. Our results are in agreement with the results of other studies that analyzed the use of health care apps in patients with CAD [43,54,55]. This clinical benefit is of note because a meta-analysis [56] concluded that a 10-mmHg decrease in SBP reduces the risks of major cardiovascular events by approximately 20%, CAD by 17%, and all-cause mortality by 13%. However, no significant improvements were found in DBP, possibly due to the intensive drug treatment prescribed after a coronary event that had similar effects on patients in both the mHealth and control groups. On the other hand, the significant decrease in SBP found in our study could be explained by greater compliance with antihypertensive treatment among participants using the app or by greater adherence to the Mediterranean diet and an increase in PA. The recent prevention guidelines for cardiovascular diseases state that lifestyle interventions involving a healthy diet and physical exercise among patients with high blood pressure may be enough to control blood readings and even reduce the amount of

is also an important risk factor that can lead to the onset and development of CAD. Diabetes mellitus is an important risk factor for AMI and a common comorbidity among patients hospitalized with AMI (present in approximately 30% of cases) [63]. Our study did not find a significant decrease in HbA<sub>1c</sub>. However, blood sugar levels decreased significantly in the mHealth group after 6 months. These findings for HbA<sub>1c</sub> may also be a result of the intensive drug treatment followed by the patients in both the mHealth and control groups.

#### **Satisfaction and Usability**

High levels of satisfaction and acceptance of the health care received have been observed to have positive implications for health outcomes and the patient's experience, thereby reducing health care costs and the use of emergency services [64]. In our study, satisfaction after 6 months of using the app reached a mean of 42.53 (SD 6.38) points out of 50 points, which was considered a high level of satisfaction, while the score for usability reached a mean of 95.60 (SD 4.03) points out of 100 points, which was considered to be excellent. The self-recording of PA, diet, and clinical variables along with positive personalized feedback likely contributed to the high level of satisfaction and usability reported by the participants who used the eMOTIVA app. Other studies that have used mHealth interventions with these patients have also reported high levels of usability of 80.4 points out of 100 [36] and 87.3 points out of 100 [65]. These findings highlight the potential of mHealth apps as useful tools for improving recovery and supporting secondary prevention after a coronary event. They are

particularly relevant for populations in which access to a medical center to take part in CR is difficult, either due to living in remote areas or economic reasons.

### Limitations

This study has some limitations. First, one of the inclusion criteria was that patients had to have a smartphone. However, the ever-increasing use of these devices in the lives of people globally suggests that this limitation is of little importance. Due to the nature of the study, as in most trials with digital tools, it was impossible for either the patients or health care staff to be blinded. However, the staff analyzing the data were indeed blinded to the group allocation of each participant. Some variables were self-reported by patients (adherence to the Mediterranean diet and PA), which could have resulted in them overestimating their health-promoting behavior. However, the results were confirmed by other variables that were measured by health care professionals, such as exercise capacity assessed using the 6-MWT and blood pressure. Another possible limitation is that patients in the control group were 2 years older than patients in the mHealth group, and the proportion of patients receiving insulin, oral antidiabetics, and antihypertensives was slightly higher in the control group.

### Strengths

A strength of the study that stands out is the relatively high number of participants included considering that this was a voluntary intervention study using mHealth, and there were

very few dropouts. This might imply that the app was easy to use and that the patients were motivated to change their habits. The use of validated questionnaires specific to this population is another strength. In addition, the hospital where the intervention was conducted is a public reference hospital that treats patients from urban and rural areas. Thus, the sample is representative for the generalization of the results. Finally, the educational sessions and app were designed taking into consideration validated psychological theories. Likewise, our eMOTIVA app included setting objectives, self-monitoring of diet and PA, feedback, and gamification, which are resources that have been shown to improve the results obtained with these mHealth tools [36].

### Conclusions

With the use of the eMOTIVA app, favorable results were obtained in the mHealth group compared with the control group in terms of adherence to the Mediterranean diet, frequency of eating certain foods, PA, sedentary time, exercise capacity, level of knowledge of CVRFs, SBP, HR, and blood sugar levels. This trial highlights the potential of mHealth as a complementary or alternative approach to CR programs conducted in medical centers, which are often overburdened. In addition, the participants reported high levels of satisfaction with the app, and it presented excellent usability. Thus, it could be a promising new tool for the CR of patients with CAD in general and for patients who have difficulty attending a health center or hospital in particular.

### Acknowledgments

A subsidy was received for the financing of Research and Biomedical Innovation in Health Sciences within the framework of the Integrated Territorial Initiative 2014-2020 for the province of Cádiz. The project was 80% co-financed by the European Union within the framework of the FEDER (European Regional Development Fund) Andalusia Operational Program 2014-2020 and Ministry of Health and Consumption, Junta de Andalucía (reference code: PI-0014-2019). JAT is funded by CIBEROBN (Centro de Investigación Biomédica en Red de la Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición; CB12/03/30038)-Instituto de Salud Carlos III, IUNICS (Instituto Universitario de Investigación en Ciencias de la Salud), IDISBA (Fundación Instituto de Investigación Sanitaria Islas Baleares) and co-funded by the European Regional Development Fund.

### Conflicts of Interest

None declared.

### Multimedia Appendix 1

CONSORT e-HEALTH checklist (V 1.6.1).

[PDF File (Adobe PDF File), 1111 KB-Multimedia Appendix 1]

### Multimedia Appendix 2

Secondary outcome variables at baseline, and 3 and 6 months.

[PDF File (Adobe PDF File), 112 KB-Multimedia Appendix 2]

### References

1. Enfermedades cardiovasculares. World Health Organization. URL: [https://www.who.int/es/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab\\_1](https://www.who.int/es/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_1) [accessed 2023-04-19]
2. Ferreira-González I. Epidemiología de la enfermedad coronaria. Revista Española de Cardiología. Feb 2014;67(2):139-144. [doi: [10.1016/j.recesp.2013.10.003](https://doi.org/10.1016/j.recesp.2013.10.003)]

3. GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. Oct 17, 2020;396(10258):1204-1222. [FREE Full text] [doi: [10.1016/S0140-6736\(20\)30925-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30925-9)] [Medline: [33069326](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33069326/)]
4. Hasbani NR, Lighthart S, Brown MR, Heath AS, Bebo A, Ashley KE, et al. American Heart Association's life's simple 7: lifestyle recommendations, polygenic risk, and lifetime risk of coronary heart disease. *Circulation*. Mar 15, 2022;145(11):808-818. [doi: [10.1161/circulationaha.121.053730](https://doi.org/10.1161/circulationaha.121.053730)]
5. Estadística de Defunciones según la Causa de Muerte-Última Nota de prensa. Instituto Nacional de Estadística. URL: [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176780&menu=ultiDatos&idp=1254735573175](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176780&menu=ultiDatos&idp=1254735573175) [accessed 2024-03-17]
6. Bae J, Woo S, Lee J, Park S, Kwon SW, Choi SH, et al. mHealth interventions for lifestyle and risk factor modification in coronary heart disease: randomized controlled trial. *JMIR Mhealth Uhealth*. Sep 24, 2021;9(9):e29928. [FREE Full text] [doi: [10.2196/29928](https://doi.org/10.2196/29928)] [Medline: [34559058](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34559058/)]
7. Chow CK, Ariyaratna N, Islam SMS, Thiagalingam A, Redfern J. mHealth in cardiovascular health care. *Heart Lung Circ*. Aug 2016;25(8):802-807. [doi: [10.1016/j.hlc.2016.04.009](https://doi.org/10.1016/j.hlc.2016.04.009)] [Medline: [27262389](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27262389/)]
8. Lu C. Analysis of the effectiveness of multi-disciplinary team integrated management combined with full-media health education intervention in patients with coronary heart disease and diabetes mellitus. *Biotechnol Genet Eng Rev*. Apr 17, 2023;1-15. [doi: [10.1080/02648725.2023.2202518](https://doi.org/10.1080/02648725.2023.2202518)] [Medline: [37066841](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37066841/)]
9. Liu X, Shi Y, Willis K, Wu C, Johnson M. Health education for patients with acute coronary syndrome and type 2 diabetes mellitus: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *BMJ Open*. Oct 16, 2017;7(10):e016857. [FREE Full text] [doi: [10.1136/bmjopen-2017-016857](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016857)] [Medline: [29042383](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29042383/)]
10. Rathod KS, Comer K, Casey-Gillman O, Moore L, Mills G, Ferguson G, et al. Early hospital discharge following PCI for patients with STEMI. *J Am Coll Cardiol*. Dec 21, 2021;78(25):2550-2560. [FREE Full text] [doi: [10.1016/j.jacc.2021.09.1379](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.09.1379)] [Medline: [34915986](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34915986/)]
11. Piepoli MF, Corrà U, Benzer W, Bjarnason-Wehrens B, Dendale P, Gaita D, et al. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: from knowledge to implementation. A position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*. Feb 2010;17(1):1-17. [doi: [10.1097/hjr.0b013e3283313592](https://doi.org/10.1097/hjr.0b013e3283313592)]
12. McDonagh ST, Dalal H, Moore S, Clark CE, Dean SG, Jolly K, et al. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev*. Oct 27, 2023;10(10):CD007130. [doi: [10.1002/14651858.CD007130.pub5](https://doi.org/10.1002/14651858.CD007130.pub5)] [Medline: [37888805](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37888805/)]
13. Aljedaani B, Babar MA. Challenges with developing secure mobile health applications: systematic review. *JMIR Mhealth Uhealth*. Jun 21, 2021;9(6):e15654. [FREE Full text] [doi: [10.2196/15654](https://doi.org/10.2196/15654)] [Medline: [34152277](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34152277/)]
14. Palmer MJ, Barnard S, Perel P, Free C. Mobile phone-based interventions for improving adherence to medication prescribed for the primary prevention of cardiovascular disease in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. Jun 22, 2018;6(6):CD012675. [FREE Full text] [doi: [10.1002/14651858.CD012675.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD012675.pub2)] [Medline: [29932455](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29932455/)]
15. Cruz-Cobo C, Bernal-Jiménez MÁ, Vázquez-García R, Santi-Cano MJ. Effectiveness of mHealth interventions in the control of lifestyle and cardiovascular risk factors in patients after a coronary event: systematic review and meta-analysis. *JMIR Mhealth Uhealth*. Dec 02, 2022;10(12):e39593. [FREE Full text] [doi: [10.2196/39593](https://doi.org/10.2196/39593)] [Medline: [36459396](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36459396/)]
16. Xu Y, Ye H, Zhu Y, Du S, Xu G, Wang Q. The efficacy of mobile health in alleviating risk factors related to the occurrence and development of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis. *Clin Cardiol*. May 16, 2021;44(5):609-619. [FREE Full text] [doi: [10.1002/clc.23596](https://doi.org/10.1002/clc.23596)] [Medline: [33724494](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33724494/)]
17. Eysenbach G, CONSORT-EHEALTH Group. CONSORT-EHEALTH: improving and standardizing evaluation reports of Web-based and mobile health interventions. *J Med Internet Res*. Dec 31, 2011;13(4):e126. [FREE Full text] [doi: [10.2196/jmir.1923](https://doi.org/10.2196/jmir.1923)] [Medline: [22209829](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22209829/)]
18. Cruz-Cobo C, Bernal-Jiménez MÁ, Calle-Pérez G, Gheorghe L, Gutiérrez-Barrios A, Cañadas-Pruaño D, et al. Impact of mHealth application on adherence to cardiac rehabilitation guidelines after a coronary event: Randomised controlled clinical trial protocol. *Digit Health*. Mar 19, 2024;10:20552076241234474. [FREE Full text] [doi: [10.1177/20552076241234474](https://doi.org/10.1177/20552076241234474)] [Medline: [38510574](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38510574/)]
19. Cohen J. A power primer. *Psychol Bull*. Jul 1992;112(1):155-159. [doi: [10.1037//0033-2909.112.1.155](https://doi.org/10.1037//0033-2909.112.1.155)] [Medline: [19565683](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19565683/)]
20. Martínez-González MA, García-Arellano A, Toledo E, Salas-Salvadó J, Buil-Cosiales P, Corella D, et al. PREDIMED Study Investigators. A 14-item Mediterranean diet assessment tool and obesity indexes among high-risk subjects: the PREDIMED trial. *PLoS One*. 2012;7(8):e43134. [FREE Full text] [doi: [10.1371/journal.pone.0043134](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043134)] [Medline: [22905215](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22905215/)]
21. Elosua R, Marrugat J, Molina L, Pons S, Pujol E. Validation of the Minnesota leisure time physical activity questionnaire in Spanish men. The MARATHOM investigators. *Am J Epidemiol*. Jun 15, 1994;139(12):1197-1209. [doi: [10.1093/oxfordjournals.aje.a116966](https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a116966)] [Medline: [8209878](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8209878/)]
22. Elosua R, Garcia M, Aguilar A, Molina L, Covas MI, Marrugat J. Validation of the Minnesota leisure time physical activity questionnaire in Spanish women: investigators of the MARATDON group. *Med Sci Sports Exerc*. Aug 2000;32(8):1431-1437. [doi: [10.1097/00005768-200008000-00011](https://doi.org/10.1097/00005768-200008000-00011)] [Medline: [10949009](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10949009/)]

23. Sardi L, Idri A, Fernández-Alemán JL. A systematic review of gamification in e-Health. *J Biomed Inform.* Jul 2017;71:31-48. [[FREE Full text](#)] [doi: [10.1016/j.jbi.2017.05.011](https://doi.org/10.1016/j.jbi.2017.05.011)] [Medline: [28536062](#)]
24. Gallagher R, Chow C, Parker H, Neubeck L, Celermajer D, Redfern J, et al. The effect of a game-based mobile app 'MyHeartMate' to promote lifestyle change in coronary disease patients: a randomized controlled trial. *Eur Heart J Digit Health.* Jan 2023;4(1):33-42. [[FREE Full text](#)] [doi: [10.1093/ehjdh/ztac069](https://doi.org/10.1093/ehjdh/ztac069)] [Medline: [36743873](#)]
25. Xu L, Li J, Zhang X, Pang Y, Yu T, Lian X, et al. Mobile health-based gamification intervention to increase physical activity participation among patients with coronary heart disease: study protocol of a randomised controlled trial. *BMJ Open.* Jan 31, 2022;12(1):e054623. [[FREE Full text](#)] [doi: [10.1136/bmjopen-2021-054623](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-054623)] [Medline: [35105640](#)]
26. Fernández-Ballart JD, Piñol JL, Zazpe I, Corella D, Carrasco P, Toledo E, et al. Relative validity of a semi-quantitative food-frequency questionnaire in an elderly Mediterranean population of Spain. *Br J Nutr.* Jun 2010;103(12):1808-1816. [doi: [10.1017/S0007114509993837](https://doi.org/10.1017/S0007114509993837)] [Medline: [20102675](#)]
27. Román Viñas B, Ribas Barba L, Ngo J, Serra Majem L. [Validity of the international physical activity questionnaire in the Catalan population (Spain)]. *Gac Sanit.* 2013;27(3):254-257. [[FREE Full text](#)] [doi: [10.1016/j.gaceta.2012.05.013](https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2012.05.013)] [Medline: [23103093](#)]
28. Bellet RN, Adams L, Morris NR. The 6-minute walk test in outpatient cardiac rehabilitation: validity, reliability and responsiveness—a systematic review. *Physiotherapy.* Dec 2012;98(4):277-286. [doi: [10.1016/j.physio.2011.11.003](https://doi.org/10.1016/j.physio.2011.11.003)] [Medline: [23122432](#)]
29. González MN, Rodríguez NM. Prueba de la marcha de los 6 minutos. *Medicina Respiratoria.* 2016;9(1):15-22. [[FREE Full text](#)]
30. Hamilton DM, Haennel RG. Validity and reliability of the 6-minute walk test in a cardiac rehabilitation population. *J Cardiopulm Rehabil.* 2000;20(3):156-164. [doi: [10.1097/00008483-200005000-00003](https://doi.org/10.1097/00008483-200005000-00003)] [Medline: [10860197](#)]
31. Sharma MK, Suman LN, Srivastava K, Suma N, Vishwakarma A. Psychometric properties of Fagerstrom Test of Nicotine Dependence: A systematic review. *Ind Psychiatry J.* 2021;30(2):207-216. [[FREE Full text](#)] [doi: [10.4103/ipj.ipj\\_51\\_21](https://doi.org/10.4103/ipj.ipj_51_21)] [Medline: [35017802](#)]
32. Bernal-Jiménez MÁ, Calle-Pérez G, Gutiérrez-Barríos A, Gheorghe L, Solano-Mulero AM, Trujillo-Garrido N, et al. Design and validation of a scale of knowledge of cardiovascular risk factors and lifestyle after coronary event. *J Clin Med.* May 14, 2022;11(10):2773. [[FREE Full text](#)] [doi: [10.3390/jcm11102773](https://doi.org/10.3390/jcm11102773)] [Medline: [35628900](#)]
33. Hyzy M, Bond R, Mulvenna M, Bai L, Dix A, Leigh S, et al. System usability scale benchmarking for digital health apps: meta-analysis. *JMIR Mhealth Uhealth.* Aug 18, 2022;10(8):e37290. [[FREE Full text](#)] [doi: [10.2196/37290](https://doi.org/10.2196/37290)] [Medline: [35980732](#)]
34. Quintana-Navarro GM, Alcalá-Díaz JF, López-Moreno J, Pérez-Corral I, León-Acuña A, Torres-Peña JD, et al. Long-term dietary adherence and changes in dietary intake in coronary patients after intervention with a Mediterranean diet or a low-fat diet: the CORDIOPREV randomized trial. *Eur J Nutr.* Aug 2020;59(5):2099-2110. [doi: [10.1007/s00394-019-02059-5](https://doi.org/10.1007/s00394-019-02059-5)] [Medline: [31342228](#)]
35. Laffond A, Rivera-Picón C, Rodríguez-Muñoz PM, Juárez-Vela R, Ruiz de Viñaspre-Hernández R, Navas-Echazarreta N, et al. Mediterranean diet for primary and secondary prevention of cardiovascular disease and mortality: an updated systematic review. *Nutrients.* Jul 28, 2023;15(15):3356. [[FREE Full text](#)] [doi: [10.3390/nu15153356](https://doi.org/10.3390/nu15153356)] [Medline: [37571293](#)]
36. Dalli Peydró E, Sanz Sevilla N, Tuzón Segarra MT, Miró Palau V, Sánchez Torrijos J, Cosín Sales J. A randomized controlled clinical trial of cardiac telerehabilitation with a prolonged mobile care monitoring strategy after an acute coronary syndrome. *Clin Cardiol.* Jan 24, 2022;45(1):31-41. [[FREE Full text](#)] [doi: [10.1002/clc.23757](https://doi.org/10.1002/clc.23757)] [Medline: [34952989](#)]
37. Cheung NW, Redfern J, Thiagalingam A, Hng T, Marschner S, Haider R, et al. SupportMe Investigators. Effect of mobile phone text messaging self-management support for patients with diabetes or coronary heart disease in a chronic disease management program (SupportMe) on blood pressure: pragmatic randomized controlled trial. *J Med Internet Res.* Jun 16, 2023;25:e38275. [[FREE Full text](#)] [doi: [10.2196/38275](https://doi.org/10.2196/38275)] [Medline: [37327024](#)]
38. Zheng J, Huang T, Yu Y, Hu X, Yang B, Li D. Fish consumption and CHD mortality: an updated meta-analysis of seventeen cohort studies. *Public Health Nutr.* Apr 2012;15(4):725-737. [doi: [10.1017/S13688980011002254](https://doi.org/10.1017/S13688980011002254)] [Medline: [21914258](#)]
39. Threapleton DE, Greenwood DC, Evans CEL, Cleghorn CL, Nykjaer C, Woodhead C, et al. Dietary fibre intake and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* Dec 19, 2013;347(dec19 2):f6879-f6879. [[FREE Full text](#)] [doi: [10.1136/bmj.f6879](https://doi.org/10.1136/bmj.f6879)] [Medline: [24355537](#)]
40. Claes J, Buys R, Budts W, Smart N, Cornelissen VA. Longer-term effects of home-based exercise interventions on exercise capacity and physical activity in coronary artery disease patients: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol.* Feb 2017;24(3):244-256. [doi: [10.1177/2047487316675823](https://doi.org/10.1177/2047487316675823)] [Medline: [27798366](#)]
41. Cheng W, Zhang Z, Cheng W, Yang C, Diao L, Liu W. Associations of leisure-time physical activity with cardiovascular mortality: A systematic review and meta-analysis of 44 prospective cohort studies. *Eur J Prev Cardiol.* Nov 30, 2018;25(17):1864-1872. [doi: [10.1177/2047487318795194](https://doi.org/10.1177/2047487318795194)] [Medline: [30157685](#)]
42. Cleven L, Krell-Roesch J, Nigg CR, Woll A. The association between physical activity with incident obesity, coronary heart disease, diabetes and hypertension in adults: a systematic review of longitudinal studies published after 2012. *BMC Public Health.* May 19, 2020;20(1):726. [[FREE Full text](#)] [doi: [10.1186/s12889-020-08715-4](https://doi.org/10.1186/s12889-020-08715-4)] [Medline: [32429951](#)]

43. Dorje T, Zhao G, Tso K, Wang J, Chen Y, Tsokey L, et al. Smartphone and social media-based cardiac rehabilitation and secondary prevention in China (SMART-CR/SP): a parallel-group, single-blind, randomised controlled trial. *Lancet Digit Health*. Nov 2019;1(7):e363-e374. [FREE Full text] [doi: [10.1016/S2589-7500\(19\)30151-7](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(19)30151-7)] [Medline: [33323210](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33323210/)]
44. Fang J, Huang B, Xu D, Li J, Au WW. Innovative application of a home-based and remote sensing cardiac rehabilitation protocol in Chinese patients after percutaneous coronary intervention. *Telemed J E Health*. Apr 2019;25(4):288-293. [doi: [10.1089/tmj.2018.0064](https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0064)] [Medline: [30192210](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30192210/)]
45. Piotrowicz E, Pencina MJ, Opolski G, Zareba W, Banach M, Kowalik I, et al. Effects of a 9-week hybrid comprehensive telerehabilitation program on long-term outcomes in patients with heart failure: the telerehabilitation in heart failure patients (TELEREH-HF) randomized clinical trial. *JAMA Cardiol*. Mar 01, 2020;5(3):300-308. [FREE Full text] [doi: [10.1001/jamacardio.2019.5006](https://doi.org/10.1001/jamacardio.2019.5006)] [Medline: [31734701](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31734701/)]
46. Yudi MB, Clark DJ, Tsang D, Jelinek M, Kalten K, Joshi S, et al. SMARTphone-based, early cardiac REHAbilitation in patients with acute coronary syndromes: a randomized controlled trial. *Coron Artery Dis*. Aug 01, 2021;32(5):432-440. [doi: [10.1097/MCA.0000000000000938](https://doi.org/10.1097/MCA.0000000000000938)] [Medline: [32868661](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32868661/)]
47. Ramachandran HJ, Jiang Y, Tam WWS, Yeo TJ, Wang W. Effectiveness of home-based cardiac telerehabilitation as an alternative to Phase 2 cardiac rehabilitation of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol*. May 25, 2022;29(7):1017-1043. [FREE Full text] [doi: [10.1093/eurjpc/zwab106](https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwab106)] [Medline: [34254118](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34254118/)]
48. Lovatt S, Wong CW, Holroyd E, Butler R, Phan T, Patwala A, et al. Smoking cessation after acute coronary syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Int J Clin Pract*. Dec 2021;75(12):e14894. [doi: [10.1111/ijcp.14894](https://doi.org/10.1111/ijcp.14894)] [Medline: [34541754](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34541754/)]
49. Snatarse M, Deckers JW, Lenzen MJ, Jorstad HT, De Bacquer D, Peters RJG, et al. EUROASPIRE Investigators. Smoking cessation in European patients with coronary heart disease. Results from the EUROASPIRE IV survey: A registry from the European Society of Cardiology. *Int J Cardiol*. May 01, 2018;258:1-6. [FREE Full text] [doi: [10.1016/j.ijcard.2018.01.064](https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.01.064)] [Medline: [29544918](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29544918/)]
50. Turan Kavradim S, Özer Z, Boz İ. Effectiveness of telehealth interventions as a part of secondary prevention in coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Scand J Caring Sci*. Sep 20, 2020;34(3):585-603. [doi: [10.1111/scs.12785](https://doi.org/10.1111/scs.12785)] [Medline: [31747080](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31747080/)]
51. Huang K, Liu W, He D, Huang B, Xiao D, Peng Y, et al. Telehealth interventions versus center-based cardiac rehabilitation of coronary artery disease: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol*. Aug 2015;22(8):959-971. [doi: [10.1177/2047487314561168](https://doi.org/10.1177/2047487314561168)] [Medline: [25488550](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25488550/)]
52. Jin K, Khonsari S, Gallagher R, Gallagher P, Clark AM, Freedman B, et al. Telehealth interventions for the secondary prevention of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiovasc Nurs*. Apr 2019;18(4):260-271. [doi: [10.1177/1474515119826510](https://doi.org/10.1177/1474515119826510)] [Medline: [30667278](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30667278/)]
53. Arnett DK, Blumenthal RS, Albert MA, Buroker AB, Goldberger ZD, Hahn EJ, et al. 2019 ACC/AHA guideline on the primary prevention of cardiovascular disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. Sep 10, 2019;140(11):e596-e646. [FREE Full text] [doi: [10.1161/CIR.0000000000000678](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000678)] [Medline: [30879355](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30879355/)]
54. Skobel E, Knackstedt C, Martinez-Romero A, Salvi D, Vera-Munoz C, Napp A, et al. Internet-based training of coronary artery patients: the Heart Cycle Trial. *Heart Vessels*. Apr 2017;32(4):408-418. [FREE Full text] [doi: [10.1007/s00380-016-0897-8](https://doi.org/10.1007/s00380-016-0897-8)] [Medline: [27730298](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27730298/)]
55. Li Y, Gong Y, Zheng B, Fan F, Yi T, Zheng Y, et al. Effects on adherence to a mobile app-based self-management digital therapeutics among patients with coronary heart disease: pilot randomized controlled trial. *JMIR Mhealth Uhealth*. Feb 15, 2022;10(2):e32251. [FREE Full text] [doi: [10.2196/32251](https://doi.org/10.2196/32251)] [Medline: [34906924](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34906924/)]
56. Ettehad D, Emdin CA, Kiran A, Anderson SG, Callender T, Emberson J, et al. Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*. Mar 05, 2016;387(10022):957-967. [doi: [10.1016/S0140-6736\(15\)01225-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)01225-8)] [Medline: [26724178](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26724178/)]
57. Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, Albus C, Brotons C, Catapano AL, et al. ESC Scientific Document Group. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart J*. Aug 01, 2016;37(29):2315-2381. [FREE Full text] [doi: [10.1093/eurheartj/ehw106](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw106)] [Medline: [27222591](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27222591/)]
58. Lunde P, Bye A, Bergland A, Grimsmo J, Jarstad E, Nilsson BB. Long-term follow-up with a smartphone application improves exercise capacity post cardiac rehabilitation: A randomized controlled trial. *Eur J Prev Cardiol*. Nov 2020;27(16):1782-1792. [FREE Full text] [doi: [10.1177/2047487320905717](https://doi.org/10.1177/2047487320905717)] [Medline: [32106713](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32106713/)]
59. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Bäck M, ESC National Cardiac Societies, et al. ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J*. Sep 07, 2021;42(34):3227-3337. [doi: [10.1093/eurheartj/ehab484](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab484)] [Medline: [34458905](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34458905/)]
60. Manca G, Kreutz R, Brunström M, Burnier M, Grassi G, Januszewicz A, et al. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension:

- Endorsed by the International Society of Hypertension (ISH) and the European Renal Association (ERA). *J Hypertens.* Dec 01, 2023;41(12):1874-2071. [doi: [10.1097/HJH.0000000000003480](https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000003480)] [Medline: [37345492](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37345492/)]
61. Sniderman A, Thanassoulis G, Couture P, Williams K, Alam A, Furberg CD. Is lower and lower better and better? A re-evaluation of the evidence from the Cholesterol Treatment Trialists' Collaboration meta-analysis for low-density lipoprotein lowering. *J Clin Lipidol.* 2012;6(4):303-309. [doi: [10.1016/j.jacl.2012.05.004](https://doi.org/10.1016/j.jacl.2012.05.004)] [Medline: [22836065](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22836065/)]
  62. Widmer RJ, Allison TG, Lennon R, Lopez-Jimenez F, Lerman LO, Lerman A. Digital health intervention during cardiac rehabilitation: A randomized controlled trial. *Am Heart J.* Jun 2017;188:65-72. [doi: [10.1016/j.ahj.2017.02.016](https://doi.org/10.1016/j.ahj.2017.02.016)] [Medline: [28577682](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28577682/)]
  63. Milazzo V, Cosentino N, Genovese S, Campodonico J, Mazza M, De Metrio M, et al. Diabetes mellitus and acute myocardial infarction: impact on short and long-term mortality. *Adv Exp Med Biol.* 2021;1307:153-169. [doi: [10.1007/5584\\_2020\\_481](https://doi.org/10.1007/5584_2020_481)] [Medline: [32020518](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32020518/)]
  64. Hibbard JH, Greene J, Overton V. Patients with lower activation associated with higher costs; delivery systems should know their patients' scores'. *Health Aff (Millwood).* Feb 2013;32(2):216-222. [doi: [10.1377/hlthaff.2012.1064](https://doi.org/10.1377/hlthaff.2012.1064)] [Medline: [23381513](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23381513/)]
  65. Johnston N, Bodegard J, Jerström S, Åkesson J, Brorsson H, Alfredsson J, et al. Effects of interactive patient smartphone support app on drug adherence and lifestyle changes in myocardial infarction patients: A randomized study. *Am Heart J.* Aug 2016;178:85-94. [FREE Full text] [doi: [10.1016/j.ahj.2016.05.005](https://doi.org/10.1016/j.ahj.2016.05.005)] [Medline: [27502855](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27502855/)]

### Abbreviations

**6-MWT:** 6-minute walk test  
**ACS:** acute coronary syndrome  
**AMI:** acute myocardial infarction  
**CAD:** coronary artery disease  
**CR:** cardiac rehabilitation  
**CVRF:** cardiovascular risk factor  
**DBP:** diastolic blood pressure  
**HDL-C:** high-density lipoprotein cholesterol  
**HR:** heart rate  
**LDL-C:** low-density lipoprotein cholesterol  
**MET:** metabolic equivalent  
**PA:** physical activity  
**PCI:** percutaneous coronary intervention  
**SBP:** systolic blood pressure  
**TC:** total cholesterol  
**WC:** waist circumference

*Edited by L Buis; submitted 13.12.23; peer-reviewed by NJ Haque, TAR Sure, S Lopes; comments to author 01.04.24; revised version received 17.04.24; accepted 28.05.24; published 25.07.24*

*Please cite as:*

*Cruz-Cobo C, Bernal-Jiménez MÁ, Calle G, Gheorghe LL, Gutiérrez-Barrios A, Cañadas D, Tur JA, Vázquez-García R, Santi-Cano MJ*

*Efficacy of a Mobile Health App (eMOTIVA) Regarding Compliance With Cardiac Rehabilitation Guidelines in Patients With Coronary Artery Disease: Randomized Controlled Clinical Trial*

*JMIR Mhealth Uhealth 2024;12:e55421*

*URL: <https://mhealth.jmir.org/2024/1/e55421>*

*doi: [10.2196/55421](https://doi.org/10.2196/55421)*

*PMID:*

©Celia Cruz-Cobo, María Ángeles Bernal-Jiménez, Germán Calle, Livia Luciana Gheorghe, Alejandro Gutiérrez-Barrios, Dolores Cañadas, Josep A Tur, Rafael Vázquez-García, María José Santi-Cano. Originally published in JMIR mHealth and uHealth (<https://mhealth.jmir.org/>), 25.07.2024. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work, first published in JMIR mHealth and uHealth, is properly cited. The complete bibliographic information, a link to the original publication on <https://mhealth.jmir.org/>, as well as this copyright and license information must be included.

**Multimedia Appendix 1: Secondary outcome variables at baseline, and 3 and 6 months**

Variable	Total	Mobile health group	Control group	<i>P</i> value
<b>Participants, n</b>				— <sup>a</sup>
Baseline	300	150	150	
3 months	287	145	142	
6 months	284	143	141	
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>), mean (SD) (95% CI)</b>				
Baseline	28.75 (4.63) (28.22-29.27)	28.84 (4.56) (28.10-29.58)	28.65 (4.70) (27.89-29.41)	.72
3 months	28.29 (4.43) (27.77-28.80)	28.33 (4.48) (27.59-29.07)	28.24 (4.40) (27.51-28.97)	.86
6 months	28.27 (4.71) (27.72-28.82)	28.22 (4.69) (27.44-28.99)	28.33 (4.74) (27.53-29.12)	.69 <sup>b</sup>
<b>WC<sup>c</sup> (cm), mean (SD) (95% CI)</b>				
Baseline	103.98 (11.49) (102.59-105.38)	104.44 (11.91) (102.45-106.43)	103.46 (11.02) (101.50-105.42)	.49
3 months	102.40 (10.97) (101.06-103.74)	102.56 (11.53) (100.62-104.51)	102.22 (10.35) (100.36-104.08)	.80
6 months	101.82 (11.36) (100.43-103.21)	101.59 (11.87) (99.58-103.59)	102.09 (10.80) (100.14-104.03)	.72
<b>SBP<sup>d</sup> (mmHg), mean (SD) (95% CI)</b>				
Baseline	132.93 (20.18)	133.53 (19.94)	132.34 (20.47)	.94 <sup>b</sup>

		(130.65-135.23)	(130.31-136.75)	(129.04-135.64)	
	3 months	131.11 (15.50) (129.29-132.92)	128.96 (15.87) (126.32-131.59)	133.27 (14.85) (130.80-135.74)	.01
	6 months	132.88 (19.67) (130.57-135.19)	130.00 (21.90) (126.35-133.65)	135.78 (16.73) (132.99-138.58)	.01
<b>DBP<sup>e</sup> (mmHg), mean (SD) (95% CI)</b>					
	Baseline	75.41 (11.52) (74.10-76.72)	75.17 (12.53) (73.14-77.19)	75.65 (10.45) (73.96-77.33)	.71
	3 months	74.86 (10.66) (73.61-76.11)	73.68 (9.76) (72.06-75.30)	76.05 (11.42) (74.15-77.95)	.06
	6 months	77.78 (10.92) (76.50-79.07)	76.84 (11.00) (75.00-78.67)	78.74 (10.79) (76.93-80.54)	.14
<b>HR<sup>f</sup> (beats/min), mean (SD) (95% CI)</b>					
	Baseline	73.07 (13.94) (71.48-74.65)	72.63 (12.99) (70.53-74.72)	73.51 (14.85) (71.11-75.90)	.70 <sup>b</sup>
	3 months	69.33 (9.73) (68.19-70.47)	66.75 (8.91) (65.27-68.23)	71.93 (9.86) (70.29-73.57)	<.001 <sup>b</sup>
	6 months	69.31 (10.51) (68.07-70.54)	68.20 (10.13) (66.51-69.89)	70.43 (10.80) (68.62-72.23)	.07 <sup>b</sup>
<b>Glucose (mg/dL), mean (SD) (95% CI)</b>					
	Baseline	122.27 (51.12) (116.46-128.08)	116.48 (45.55) (109.13-123.83)	128.06 (55.69) (119.07-137.05)	.02 <sup>p</sup>
	3 months	111.51 (35.10)	110.58 (35.92)	112.44 (34.38)	.48 <sup>b</sup>

		(107.00-116.02)	(104.03-117.13)	(106.15-118.74)	
	6 months	108.10 (31.36) (103.78-112.42)	101.10 (18.57) (97.51-104.70)	115.44 (39.46) (107.61-123.27)	.007 <sup>b</sup>
<b>HbA<sub>1c</sub> (%), mean (SD) (95% CI)</b>					
	Baseline	6.32 (1.35) (6.14-6.49)	6.17 (1.32) (5.92-6.42)	6.45 (1.38) (6.20-6.70)	.01 <sup>b</sup>
	3 months	6.43 (1.20) (6.06-6.79)	6.61 (1.40) (6.03-7.19)	6.19 (0.84) (5.78-6.60)	.25
	6 months	6.57 (1.01) (6.30-6.84)	6.44 (1.01) (6.04-6.84)	6.69 (1.02) (6.30-7.08)	.36
<b>TC* (mg/dL), mean (SD) (95% CI)</b>					
	Baseline	168.83 (46.18) (163.52-174.17)	171.97 (47.11) (164.29-179.65)	165.66 (45.16) (158.27-173.05)	.24
	3 months	116.68 (29.83) (112.95-120.82)	117.23 (29.39) (111.71-122.76)	116.54 (30.39) (110.85-122.23)	.86
	6 months	116.34 (30.79) (112.04-120.63)	113.89 (26.35) (104.71-119.06)	118.89 (34.77) (111.92-125.86)	.25
<b>HDL-C<sup>b</sup> (mg/dL), mean (SD) (95% CI)</b>					
	Baseline	42.35 (10.95) (40.92-44.33)	42.63 (10.34) (40.92-44.33)	42.08 (11.57) (40.16-43.99)	.67
	3 months	42.35 (12.67) (40.65-44.05)	42.41 (9.67) (40.58-44.25)	42.29 (15.18) (39.38-45.20)	.49 <sup>b</sup>
	6 months	44.02 (11.27)	43.80 (11.22)	44.26 (11.38)	.78

		(42.39-45.65)	(41.54-46.07)	(41.87-46.64)	
<b>LDL-C<sup>i</sup> (mg/dL), mean (SD) (95% CI)</b>					
	Baseline	101.15 (42.90) (96.18-106.11)	104.39 (43.20) (97.30-111.49)	97.88 (42.48) (90.88-104.87)	.19
	3 months	54.94 (23.15) (51.85-58.04)	54.42 (23.05) (50.04-58.80)	55.47 (23.34) (51.04-59.90)	.79 <sup>b</sup>
	6 months	54.63 (24.14) (51.17-58.09)	50.42 (18.67) (46.66-54.19)	59.07 (28.23) (53.22-64.91)	.10 <sup>b</sup>
<b>TG<sup>j</sup> (mg/dL), mean (SD) (95% CI)</b>					
	Baseline	142.98 (77.80) (134.02-151.94)	141.62 (76.87) (129.09-154.15)	144.36 (78.99) (131.39-157.32)	.96 <sup>b</sup>
	3 months	112.61 (56.35) (105.17-120.05)	109.06 (56.86) (98.37-119.76)	116.13 (55.88) (105.66-126.59)	.12 <sup>b</sup>
	6 months	107.16 (55.10) (99.45-114.86)	108.81 (61.69) (96.70-120.93)	105.41 (47.47) (95.84-114.98)	.93 <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Not applicable.

<sup>b</sup>Mann-Whitney *U* test. [Median (IQR)] mHealth vs control: BMI: 6 months [27.30 (31.22-24.97)] vs [27.14 (30.45-24.97)]; SBP: baseline [129.00 (142.00-120.00)] vs [130.00 (146.00-122.00)]; HR: baseline [70.00 (79.75-65.00)] vs [72.00 (83.00-62.00)], 3 months [67.00 (72.00-60.00)] vs [70.00 (80.00-65.00)], 6 months [67.00 (74.50-67.00)] vs [70.00 (80.00-70.00)]; glucose: baseline [103.50 (129.50-90.25)] vs [114.00 (158.50-96.00)], 3 months [93.00 (166.00-88.50)] vs [125.00 (127.00-96.00)], 6 months [90.00 (111.50-83.50)] vs [104.00 (123.00-88.00)]; HbA<sub>1c</sub>: baseline [5.70 (6.37-5.40)] vs [5.90 (7.15-5.60)]; HDL-C: 3 months [45.50 (51.50-42.25)] vs [41.00 (51.00-33.00)]; LDL-C: 3 months [61.00 (84.50-54.25)] vs [54.00 (91.00-35.00)], 6 months [54.00 (67.50-45.50)] vs [55.00 (77.50-42.75)]; TG: baseline [123.50 (174.75-95.25)] vs [128.00 (173.00-97.00)], 3 months [130.50 (204.25-100.25)] vs [100.00 (118.00-57.00)], 6 months [100.00 (132.00-78.00)] vs [112.50 (123.00-78.75)].

<sup>c</sup>WC: waist circumference.

<sup>d</sup>SBP: systolic blood pressure.

<sup>e</sup>DBP: diastolic blood pressure.

<sup>f</sup>HR: heart rate.

<sup>g</sup>TC: total cholesterol.

<sup>h</sup>HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol.

<sup>i</sup>LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol.

<sup>j</sup>TG: triglyceride.

## 7. CONCLUSIONES

A continuación, se detallan las principales conclusiones extraídas de las publicaciones derivadas de esta tesis que responden a los objetivos de investigación planteados previamente:

- El metanálisis realizado muestra como la tecnología mHealth tiene un efecto positivo en los pacientes que han sufrido un evento coronario en términos de su capacidad de ejercicio, realización de ejercicio físico, adherencia a la medicación, calidad de vida física y mental y reingresos hospitalarios por todas las causas y causas cardiovasculares.
- No se observaron mejoras significativas en los lípidos en sangre, presión arterial, frecuencia cardíaca, composición corporal, ansiedad, depresión y mortalidad por todas las causas.
- La heterogeneidad de algunas de las variables estudiadas fue alta, posiblemente debido al pequeño tamaño de las muestras, las diferentes duraciones de seguimiento de los ECA, las diferencias en la edad de los participantes y los diferentes entornos en los que se llevaron a cabo los programas de mHealth (hospital, domicilio o clínicas ambulatorias).
- Respecto a nuestro ensayo clínico, con el uso de la aplicación eMOTIVA, se obtuvieron resultados favorables en el grupo mHealth en comparación con el grupo control en términos de adherencia a la dieta mediterránea, frecuencia de consumo de determinados alimentos (pescado azul, fruta,

verdura, carnes rojas, cereales integrales y bollería), actividad física, tiempo de sedentarismo, capacidad de ejercicio, nivel de conocimiento de los FRCV, PAS, FC y niveles de glucosa en sangre.

- Este ensayo destaca el potencial de la mHealth como un enfoque complementario o alternativo a los programas de RC realizados en centros sanitarios, que a menudo están sobrecargados. Además, los participantes informaron altos niveles de satisfacción con la aplicación, y una excelente usabilidad.
- Por lo tanto, podría ser una nueva herramienta prometedora para la RC de pacientes con EAC en general y para pacientes que tienen dificultades para desplazarse y asistir a un centro sanitario.

## 7. CONCLUSIONS

Below are the main conclusions drawn from the publications derived from this thesis, addressing the research objectives previously outlined:

- The meta-analysis conducted shows that mHealth technology has a positive effect on patients who have experienced a coronary event in terms of exercise capacity, engagement in physical activity, medication adherence, physical and mental quality of life, and reductions in hospital readmissions for all causes and cardiovascular causes.
- No significant improvements were observed in blood lipids, blood pressure, heart rate, body composition, anxiety, depression, or all-cause mortality.
- The heterogeneity of some studied variables was high, possibly due to small sample sizes, differing follow-up durations in RCTs, variations in participant age, and differences in the settings where mHealth programs were implemented (hospital, home, or outpatient clinics).
- In our clinical trial, the use of the eMOTIVA application resulted in favorable outcomes for the mHealth group compared to the control group in terms of adherence to the Mediterranean diet, frequency of consumption of specific foods (oily fish, fruits, vegetables, red meat, whole grains, and pastries), physical activity, sedentary time, exercise capacity, CVRF awareness, systolic blood pressure, heart rate, and blood glucose levels.

- This trial highlights the potential of mHealth as a complementary or alternative approach to traditional CR programs carried out in healthcare centers, which are often overwhelmed. Additionally, participants reported high levels of satisfaction with the app and excellent usability.
- Therefore, mHealth could represent a promising new tool for CR in patients with coronary artery disease in general, particularly for those who face challenges in traveling to and attending healthcare centers.

## 8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Tras los resultados obtenidos en el ensayo clínico y el creciente uso de aplicaciones de salud entre la población, las futuras líneas de investigación que planteamos son las siguientes:

1. Evaluar la sostenibilidad de estos efectos a largo plazo. Se ha demostrado que tras un evento agudo de salud, los cambios comportamentales son más acusados al principio de sufrir dicho evento. Sin embargo, con el paso del tiempo puede que los beneficios obtenidos no se mantengan a largo plazo. Por ello, es necesario explorar los mecanismos específicos a través de los cuales estas herramientas impactan en estas características clínicas, físicas y emocionales y evaluar la sostenibilidad de estos efectos a largo plazo.
2. Personalización de la Aplicación: explorar si la personalización de la aplicación (por ejemplo, adaptaciones según la edad, género, nivel socio económico o condiciones de salud) puede influir en los resultados.
3. Mecanismos de Cambio: profundizar en los mecanismos psicológicos y sociales que facilitan el cambio de comportamiento para adoptar unos hábitos de vida más saludables.
4. Integración con profesionales de la salud dentro del Sistema Sanitario Andaluz: evaluar cómo la colaboración entre la aplicación y profesionales sanitarios puede mejorar aún más los resultados de salud de los usuarios.
5. Análisis de Coste-Efectividad: realizar un estudio sobre el coste-efectividad de la aplicación en comparación con los métodos tradicionales actualmente empleados.

**6.** Explorar su viabilidad y uso en otras condiciones de enfermedad crónica como diabetes e hipertensión, en las que mantener unos hábitos de vida saludables es clave.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Strydom HC, Chandler AB, Dinsmore RE, Fuster V, Glagov S, Insull W, et al. A definition of advanced types of atherosclerotic lesions and a histological classification of atherosclerosis: A report from the Committee on Vascular Lesions of the Council on Arteriosclerosis, American Heart Association. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 1995;15(9):1512–31. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7648691/>
2. Mehta A, Shapiro MD. Apolipoproteins in vascular biology and atherosclerotic disease. *Nat Rev Cardiol.* 2022 Mar;19(3):168–79. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34625741/>
3. Lahoz C, Mostaza JM. La aterosclerosis como enfermedad sistémica. *Rev Esp Cardiol* 2007 Feb;60(2):184–95. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es-la-aterosclerosis-como-enfermedad-sistemica-articulo-13099465>
4. Fan J, Watanabe T. Atherosclerosis: Known and unknown. *Pathol Int.* 2022 Mar;72(3):151–60. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/pin.13202>
5. Björkegren JLM, Lusis AJ. Atherosclerosis: Recent developments. *Cell.* 2022 May;185(10):1630–45. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.04.004>
6. Mostaza JM, Pintó X, Armario P, Masana L, Ascaso JF, Valdivielso P, et al. Estándares SEA 2019 para el control global del riesgo cardiovascular. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis.* 2019 Jul;31:1–43. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2019.03.004>
7. Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, Addolorato G, Ammirati E, Baddour LM, et al. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990–2019: Update From the GBD 2019 Study. *J Am Coll Cardiol.* 2020 Dec;76(25):2982–3021. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.010>
8. Lechner K, von Schacky C, McKenzie AL, Worm N, Nixdorff U, Lechner B, et al. Lifestyle factors and high-risk atherosclerosis: Pathways and mechanisms beyond traditional risk factors. *Eur J Prev Cardiol.* 2020 Mar;27(4):394–406. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31408370/>
9. Sikand G, Severson T. Top 10 dietary strategies for atherosclerotic cardiovascular risk reduction. *Am J Prev Cardiol.* 2020 Dec;4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34327475/>

10. L.J. Visseren F, Mach F, M. Smulders Y, Carballo D, C. Koskinas K, Bäck M, et al. Guía ESC 2021 sobre la prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica. *Rev Esp Cardiol*. 2022 May;75(5):429.e1-429.e104. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es-guia-esc-2021-sobre-prevencion-articulo-S0300893221004620>
11. Powell-Wiley TM, Poirier P, Burke LE, Després JP, Gordon-Larsen P, Lavie CJ, et al. Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2021 May;143(21):E984–1010. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33882682/>
12. Jastreboff AM, Kotz CM, Kahan S, Kelly AS, Heymsfield SB. Obesity as a Disease: The Obesity Society 2018 Position Statement. *Obesity*. 2019 Jan;27(1):7–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30569641/>
13. Maffetone PB, Rivera-Dominguez I, Laursen PB. Overfat and Underfat: New Terms and Definitions Long Overdue. *Front Public Health*. 2017 Jan;4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28097119/>
14. Organización Mundial de la Salud (OMS). Obesidad. [cited 2024 Mar 4]. Available from: [https://www.who.int/es/health-topics/obesity#tab=tab\\_1](https://www.who.int/es/health-topics/obesity#tab=tab_1)
15. World Obesity Federation. Prevalence of Obesity. [cited 2024 Mar 5]. Available from: <https://www.worldobesity.org/about/about-obesity/prevalence-of-obesity>
16. Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, et al. 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society [published correction appears in *Circulation*. 2014 Jun;129(25 Suppl 2):S139-40]. *Circulation*. 2014;129(25 Suppl 2):S102-S138. Available from: <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000437739.71477.ee>
17. Rao G, Powell-Wiley TM, Ancheta I, Hairston K, Kirley K, Lear SA, et al. Identification of Obesity and Cardiovascular Risk in Ethnically and Racially Diverse Populations: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2015 Aug;132(5):457–72. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26149446/>
18. Heymsfield SB, Peterson CM, Thomas DM, Heo M, Schuna JM. Why are there race/ethnic differences in adult body mass index-adiposity relationships? A quantitative critical review. *Obes Rev*. 2016 Mar;17(3):262–75. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26663309/>
19. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Bäck M, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice.

Eur Heart J. 2021 Sep;42(34):3227–337. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34458905/>

20. Wijayatunga NN, Dhurandhar EJ. Normal weight obesity and unaddressed cardiometabolic health risk-a narrative review. *Int J Obes*. 2021 Oct;45(10):2141–55. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34007010/>
21. Ashtary-Larky D, Niknam S, Alipour M, Bagheri R, Asbaghi O, Mohammadian M, et al. Are Women with Normal-Weight Obesity at Higher Risk for Cardiometabolic Disorders? *Biomedicines*. 2023 Feb;11(2). Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36830878/>
22. Correa-Rodríguez M, González-Ruíz K, Rincón-Pabón D, Izquierdo M, García-Hermoso A, Agostinis-Sobrinho C, et al. Normal-Weight Obesity Is Associated with Increased Cardiometabolic Risk in Young Adults. *Nutrients*. 2020 Apr;12(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32316150/>
23. Piché ME, Poirier P, Lemieux I, Després JP. Overview of Epidemiology and Contribution of Obesity and Body Fat Distribution to Cardiovascular Disease: An Update. *Prog Cardiovasc Dis*. 2018 Jul;61(2):103–13. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29964067/>
24. O'Súilleabháin PS, Sutin AR, Gerstorf D. Body mass index, waist circumference, and mortality risks over 27 years of follow-up in old age. *Ann Epidemiol*. 2020 Jun;46:20–3. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32532369/>
25. Virani SS, Newby LK, Arnold S V., Bittner V, Brewer LPC, Demeter SH, et al. 2023 AHA/ACC/ACCP/ASPC/NLA/PCNA Guideline for the Management of Patients With Chronic Coronary Disease: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2023 Aug;148(9):E9–119. Available from:  
<https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/CIR.0000000000001168>
26. Arnett DK, Blumenthal RS, Albert MA, Buroker AB, Goldberger ZD, Hahn EJ, et al. 2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2019 Sep;140(11):e596.
27. Gaggini M, Gorini F, Vassalle C. Lipids in Atherosclerosis: Pathophysiology and the Role of Calculated Lipid Indices in Assessing Cardiovascular Risk in Patients with Hyperlipidemia. *Int J Mol Sci*. 2022 Jan;24(1). Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36613514/>

28. Jee Y, Ryu M, Ryou IS, Back JH, Cho S II, Hwang SS. Mediators of the Effect of Obesity on Stroke and Heart Disease Risk: Decomposing Direct and Indirect Effects. *J Epidemiol*. 2023;33(10):514–20. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35781427/>
29. Lu Y, Hajifathalian K, Ezzati M, Woodward M, Rimm EB, Danaei G, et al. Metabolic mediators of the effects of body-mass index, overweight, and obesity on coronary heart disease and stroke: A pooled analysis of 97 prospective cohorts with 1·8 million participants. *The Lancet*. 2014;383(9921):970–83. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61836-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61836-X)
30. Haberka M, Skilton M, Biedroń M, Szóstak-Janiak K, Partyka M, Matla M, et al. Obesity, visceral adiposity and carotid atherosclerosis. *J Diabetes Complications*. 2019 Apr;33(4):302–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30770289/>
31. Neeland IJ, Ross R, Després JP, Matsuzawa Y, Yamashita S, Shai I, et al. Visceral and ectopic fat, atherosclerosis, and cardiometabolic disease: a position statement. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2019 Sep;7(9):715–25. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31301983/>
32. Jamialahmadi T, Reiner Ž, Alidadi M, Kroh M, Cardenia V, Xu S, et al. The Effect of Bariatric Surgery on Circulating Levels of Oxidized Low-Density Lipoproteins Is Apparently Independent of Changes in Body Mass Index: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Oxid Med Cell Longev*. 2021;2021. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34912496/>
33. Khatana C, Saini NK, Chakrabarti S, Saini V, Sharma A, Saini R V., et al. Mechanistic Insights into the Oxidized Low-Density Lipoprotein-Induced Atherosclerosis. *Oxid Med Cell Longev*. 2020; 2020. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33014272/>
34. Park S, Lee J, Seok JW, Park CG, Jun J. Comprehensive lifestyle modification interventions for metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. *J Nurs Scholarsh*. 2024;56(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38009414/>
35. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, Malanda B, Karuranga S, Unwin N, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019 Nov;157. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31518657/>
36. Ogurtsova K, Guariguata L, Barengo NC, Ruiz PLD, Sacre JW, Karuranga S, et al. IDF diabetes Atlas: Global estimates of undiagnosed diabetes in adults for 2021. *Diabetes Res Clin Pract*. 2022 Jan;183. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34883189/>

37. Cosentino F, Grant PJ, Aboyans V, Bailey CJ, Ceriello A, Delgado V, et al. 2019 ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD. *Rev Esp Cardiol*. 2020 May 1;73(5):404.e1-404.e59.
38. International Diabetes Federation. *Diabetes Facets and Figures. Atlas 2021*. Available from: <https://idf.org/about-diabetes/diabetes-facts-figures/>
39. Sarwar N, Gao P, Kondapally Seshasai SR, Gobin R, Kaptoge S, Di Angelantonio E, et al. Diabetes mellitus, fasting blood glucose concentration, and risk of vascular disease: a collaborative meta-analysis of 102 prospective studies. *Lancet*. 2010;375(9733):2215–22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20609967/>
40. Gnatiuc L, Herrington WG, Halsey J, Tuomilehto J, Fang X, Kim HC, et al. Sex-specific relevance of diabetes to occlusive vascular and other mortality: a collaborative meta-analysis of individual data from 980 793 adults from 68 prospective studies. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2018 Jul;6(7):538–46. Available from: <http://www.thelancet.com/article/S2213858718300792/fulltext>
41. Ritsinger V, Hero C, Svensson AM, Saleh N, Lagerqvist B, Eeg-Olofsson K, et al. Characteristics and Prognosis in Women and Men With Type 1 Diabetes Undergoing Coronary Angiography: A Nationwide Registry Report. *Diabetes Care*. 2018 Apr; 41(4):876–83. Available from: <https://dx.doi.org/10.2337/dc17-2352>
42. Davies MJ, Aroda VR, Collins BS, Gabbay RA, Green J, Maruthur NM, et al. Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes, 2022. A Consensus Report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetes Care*. 2022 Nov;45(11):2753–86. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36148880/>
43. Zafar MI, Mills KE, Zheng J, Regmi A, Hu SQ, Gou L, et al. Low-glycemic index diets as an intervention for diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2019 Oct;110(4):891–902. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31374573/>
44. Wei J ping, Wang Q hong, Zheng H juan, Wei F. Research Progress on Non-Drug Treatment for Blood Glucose Control of Type 2 Diabetes Mellitus. *Chin J Integr Med*. 2018 Oct;24(10):723–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30046957/>
45. Gabbay MAL, Rodacki M, Calliari LE, Vianna AGD, Krakauer M, Pinto MS, et al. Time in range: a new parameter to evaluate blood glucose control in patients with diabetes. *Diabetol Metab Syndr*. 2020 Mar;12(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32190124/>

46. Blonde L, Umpierrez GE, Reddy SS, McGill JB, Berga SL, Bush M, et al. American Association of Clinical Endocrinology Clinical Practice Guideline: Developing a Diabetes Mellitus Comprehensive Care Plan-2022 Update. *Endocr Pract.* 2022 Oct;28(10):923–1049. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35963508/>
47. Turner R. Effect of intensive blood-glucose control with metformin on complications in overweight patients with type 2 diabetes (UKPDS 34). *Lancet.* 1998 Sep;352(9131):854–65. Available from: <http://www.thelancet.com/article/S0140673698070378/fulltext>
48. Zelniker TA, Wiviott SD, Raz I, Im K, Goodrich EL, Bonaca MP, et al. SGLT2 inhibitors for primary and secondary prevention of cardiovascular and renal outcomes in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of cardiovascular outcome trials. *Lancet.* 2019 Jan;393(10166):31–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30424892/>
49. Kristensen SL, Rørth R, Jhund PS, Docherty KF, Sattar N, Preiss D, et al. Cardiovascular, mortality, and kidney outcomes with GLP-1 receptor agonists in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of cardiovascular outcome trials. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2019 Oct;7(10):776–85. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31422062/>
50. Hernandez AF, Green JB, Janmohamed S, D'Agostino RB, Granger CB, Jones NP, et al. Albiglutide and cardiovascular outcomes in patients with type 2 diabetes and cardiovascular disease (Harmony Outcomes): a double-blind, randomised placebo-controlled trial. *Lancet.* 2018 Oct;392(10157):1519–29. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30291013/>
51. Neuen BL, Arnott C, Perkovic V, Figtree G, de Zeeuw D, Fulcher G, et al. Sodium-glucose co-transporter-2 inhibitors with and without metformin: A meta-analysis of cardiovascular, kidney and mortality outcomes. *Diabetes Obes Metab.* 2021 Feb;23(2):382–90. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33043620/>
52. Packer M, Anker SD, Butler J, Filippatos G, Pocock SJ, Carson P, et al. Cardiovascular and Renal Outcomes with Empagliflozin in Heart Failure. *N Engl J Med.* 2020 Oct;383(15):1413–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32865377/>
53. McMurray JJV, Solomon SD, Inzucchi SE, Køber L, Kosiborod MN, Martinez FA, et al. Dapagliflozin in Patients with Heart Failure and Reduced Ejection Fraction. *N Engl J Med.* 2019 Nov;381(21):1995–2008. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31535829/>
54. Organización Mundial de la Salud (OMS). Más de 700 millones de personas con hipertensión sin tratar. [cited 2024 Mar 8]. Available from:

<https://www.who.int/es/news/item/25-08-2021-more-than-700-million-people-with-untreated-hypertension>

55. Kodjoe E. Low sodium intake and cardiovascular disease mortality among adults with hypertension. *International journal of cardiology Cardiovascular risk and prevention*. 2022 Dec;15. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36573188/>
56. Wang Y, Liu Y, Liu L, Hong L, Chen H. Comparative Analysis of Hypertension Guidelines: Unveiling Consensus and Discrepancies in Lifestyle Modifications for Blood Pressure Control. *Cardiol Res Pract*. 2023;2023. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38115947/>
57. Sheikh AB, Sobotka PA, Garg I, Dunn JP, Minhas AMK, Shandhi MMH, et al. Blood Pressure Variability in Clinical Practice: Past, Present and the Future. *J Am Heart Assoc*. 2023 May;12(9). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37119077/>
58. Gorostidi M, Gijón-Conde T, de la Sierra A, Rodilla E, Rubio E, Vinyoles E, et al. 2022 Practice guidelines for the management of arterial hypertension of the Spanish Society of Hypertension. *Hipertens Riesgo Vasc*. 2022 Oct;39(4):174–94. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36153303/>
59. Rea F, Corrao G, Merlino L, Mancia G. Early cardiovascular protection by initial two-drug fixed-dose combination treatment vs. monotherapy in hypertension. *Eur Heart J*. 2018 Oct;39(40):3654–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30060044/>
60. Salam A, Kanukula R, Atkins E, Wang X, Islam S, Kishore SP, et al. Efficacy and safety of dual combination therapy of blood pressure-lowering drugs as initial treatment for hypertension: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens*. 2019 Sep;37(9):1768–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30986788/>
61. Zhou B, Carrillo-Larco RM, Danaei G, Riley LM, Paciorek CJ, Stevens GA, et al. Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *Lancet*. 2021 Sep;398(10304):957–80. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34450083/>
62. Flack JM, Adekola B. Blood pressure and the new ACC/AHA hypertension guidelines. *Trends Cardiovasc Med*. 2020 Apr;30(3):160–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31521481/>
63. Huang CJ, Chiang CE, Williams B, Kario K, Sung SH, Chen CH, et al. Effect Modification by Age on the Benefit or Harm of Antihypertensive Treatment for Elderly Hypertensives: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J*

Hypertens. 2019 Jan;32(2):163–74. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30445419/>

64. Verma AA, Khuu W, Tadrous M, Gomes T, Mamdani MM. Fixed-dose combination antihypertensive medications, adherence, and clinical outcomes: A population-based retrospective cohort study. *PLoS Med.* 2018 Jun;15(6). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29889841/>
65. Ference BA, Ginsberg HN, Graham I, Ray KK, Packard CJ, Bruckert E, et al. Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease. 1. Evidence from genetic, epidemiologic, and clinical studies. A consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. *Eur Heart J.* 2017 Aug;38(32):2459–72. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28444290/>
66. Krychtiuk KA, Ahrens I, Drexel H, Halvorsen S, Hassager C, Huber K, et al. Acute LDL-C reduction post ACS: strike early and strike strong: from evidence to clinical practice. A clinical consensus statement of the Association for Acute CardioVascular Care (ACVC), in collaboration with the European Association of Preventive Cardiology (EAPC) and the European Society of Cardiology Working Group on Cardiovascular Pharmacotherapy. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2022 Dec;11(12):939–49. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36574353/>
67. Fulcher J, O’Connell R, Voysey M, Emberson J, Blackwell L, Mihaylova B, et al. Efficacy and safety of LDL-lowering therapy among men and women: meta-analysis of individual data from 174,000 participants in 27 randomised trials. *Lancet.* 2015 Jan;385(9976):1397–405. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25579834/>
68. Borén J, John Chapman M, Krauss RM, Packard CJ, Bentzon JF, Binder CJ, et al. Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease: pathophysiological, genetic, and therapeutic insights: a consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. *Eur Heart J.* 2020 Jun;41(24):2313–30. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32052833/>
69. Baigent C, Blackwell L, Emberson J, Holland LE, Reith C, Bhalra N, et al. Efficacy and safety of more intensive lowering of LDL cholesterol: a meta-analysis of data from 170,000 participants in 26 randomised trials. *Lancet.* 2010 Nov;376(9753):1670–81. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21067804/>
70. Mihaylova B, Emberson J, Blackwell L, Keech A, Simes J, Barnes EH, et al. The effects of lowering LDL cholesterol with statin therapy in people at low risk of vascular disease: Meta-analysis of individual data from 27 randomised trials.

The Lancet. 2012 Aug;380(9841):581–90. Available from:  
<http://www.thelancet.com/article/S0140673612603675/fulltext>

71. Kosmas CE, Rodriguez Polanco S, Bousvarou MD, Papakonstantinou EJ, Peña Genao E, Guzman E, et al. The Triglyceride/High-Density Lipoprotein Cholesterol (TG/HDL-C) Ratio as a Risk Marker for Metabolic Syndrome and Cardiovascular Disease. *Diagnostics*. 2023 Mar;13(5). Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36900073/>
72. Kjeldsen EW, Thomassen JQ, Frikke-Schmidt R. HDL cholesterol concentrations and risk of atherosclerotic cardiovascular disease - Insights from randomized clinical trials and human genetics. *Biochim Biophys Acta Mol Cell Biol Lipids*. 2022 Jan;1867(1). Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34637926/>
73. Guallar-Castillón P, Gil-Montero M, León-Muñoz LM, Graciani A, Bayán-Bravo A, Taboada JM, et al. Magnitud y manejo de la hipercolesterolemia en la población adulta de España, 2008-2010, el estudio ENRICA. *Rev Esp Cardiol*. 2012 Jun;65(6):551–8. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es-magnitud-manejo-hipercolesterolemia-poblacion-adulta-articulo-S030089321200139X>
74. Urtaran-Laresgoiti M, Nuño-Solinís R, Urizar E, Pérez de Isla L, Mata P, Leguina I, et al. Abordaje de la hipercolesterolemia en planes y estrategias de salud en España: estado actual y propuestas de futuro. *An Sist Sanit Navar*. 2021 Sep;44(3):339–50. Available from:  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1137-66272021000300339&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272021000300339&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
75. Garg A, Garg V, Hegele RA, Lewis GF. Practical definitions of severe versus familial hypercholesterolaemia and hypertriglyceridaemia for adult clinical practice. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2019 Nov;7(11):880–6. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31445954/>
76. Mach F, Baigent C, Catapano AL, Koskina KC, Casula M, Badimon L, et al. 2019 ESC/EAS guidelines for the management of dyslipidaemias: Lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Atherosclerosis*. 2019 Nov;290(1):140–205. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31504418/>
77. Organización Mundial de la Salud (OMS). Tabaco. Datos y cifras del tabaquismo. [cited 2024 Mar 9]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>
78. Statista. España fuma más que la media europea. [cited 2024 Mar 9]. Available from: <https://es.statista.com/grafico/5206/porcentaje-de-fumadores-diarios-de-cigarrillos-en-una-seleccion-de-paises-de-europa/>

79. Zhu D, Zhao G, Wang X. Association of Smoking and Smoking Cessation With Overall and Cause-Specific Mortality. *Am J Prev Med.* 2021 Apr;60(4):504–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33745522/>
80. Parasuraman S, Zaman AG, Egred M, Bagnall A, Broadhurst PA, Ahmed J, et al. Smoking status and mortality outcomes following percutaneous coronary intervention. *Eur J Prev Cardiol.* 2021 Nov;28(11):1222–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33611373/>
81. Choi SH, Stommel M, Ling J, Noonan D, Chung J. The Impact of Smoking and Multiple Health Behaviors on All-Cause Mortality. *Behavioral medicine.* 2022;48(1):10–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32701418/>
82. Chang JT, Anic GM, Rostron BL, Tanwar M, Chang CM. Cigarette Smoking Reduction and Health Risks: A Systematic Review and Meta-analysis. *Nicotine Tob Res.* 2021 Apr;23(4):635–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32803250/>
83. Noubiap JJ, Fitzgerald JL, Gallagher C, Thomas G, Middeldorp ME, Sanders P. Rates, Predictors, and Impact of Smoking Cessation after Stroke or Transient Ischemic Attack: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2021 Oct;30(10). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34330020/>
84. Khoramdad M, Vahedian-azimi A, Karimi L, Rahimi-Bashar F, Amini H, Sahebkar A. Association between passive smoking and cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis. *IUBMB Life.* 2020 Apr;72(4):677–86. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31833635/>
85. Kotseva K, Wood D, De Bacquer D, De Backer G, Rydén L, Jennings C, et al. EUROASPIRE IV: A European Society of Cardiology survey on the lifestyle, risk factor and therapeutic management of coronary patients from 24 European countries. *Eur J Prev Cardiol.* 2016 Apr;23(6):636–48. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25687109/>
86. Piepoli A del grupo de trabajo: MF, Hoes AW, Agewall S, Albus C, Brotons C, Catapano AL, et al. Guía ESC 2016 sobre prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica. *Rev Esp Cardiol.* 2016 Oct;69(10):939.e1-939.e87. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es-guia-esc-2016-sobre-prevencion-articulo-S0300893216304146>
87. Hartmann-Boyce J, Stead LF, Cahill K, Lancaster T. Efficacy of interventions to combat tobacco addiction: Cochrane update of 2013 reviews. *Addiction.* 2014 Sep;109(9):1414–25. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24995905/>

88. Hu Y, Zong G, Liu G, Wang M, Rosner B, Pan A, et al. Smoking Cessation, Weight Change, Type 2 Diabetes, and Mortality. *N Engl J Med*. 2018 Aug;379(7):623–32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30110591/>
89. Prugger C, Wellmann J, Heidrich J, De Bacquer D, De Backer G, Périer MC, et al. Readiness for smoking cessation in coronary heart disease patients across Europe: Results from the EUROASPIRE III survey. *Eur J Prev Cardiol*. 2015 Sep;22(9):1212–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25516535/>
90. Organización Mundial de la Salud (OMS). Alcohol. [cited 2024 Mar 10]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/alcohol>
91. Roerecke M. Alcohol's Impact on the Cardiovascular System. *Nutrients*. 2021 Oct;13(10). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34684419/>
92. Topiwala A, Taschler B, Ebmeier KP, Smith S, Zhou H, Levey DF, et al. Alcohol consumption and telomere length: Mendelian randomization clarifies alcohol's effects. *Mol Psychiatry*. 2022 Oct;27(10):4001–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35879401/>
93. Masip J, Germà Lluch JR. Alcohol, salud y enfermedad cardiovascular. *Rev Clin Esp*. 2021 Jun 1;221(6):359–68. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rceng.2019.07.001>
94. Martínez-González MA, Gea A, Ruiz-Canela M. The Mediterranean Diet and Cardiovascular Health. *Circ Res*. 2019 Mar 1;124(5):779–98. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30817261/>
95. Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas MI, Corella D, Arós F, et al. Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet Supplemented with Extra-Virgin Olive Oil or Nuts. *N Engl J Med*. 2018 Jun;378(25):e34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29897866/>
96. Salas-Salvadó J, Díaz-López A, Ruiz-Canela M, Basora J, Fitó M, Corella D, et al. Effect of a Lifestyle Intervention Program With Energy-Restricted Mediterranean Diet and Exercise on Weight Loss and Cardiovascular Risk Factors: One-Year Results of the PREDIMED-Plus Trial. *Diabetes Care*. 2019 May;42(5):777–88. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30389673/>
97. Sacks FM, Lichtenstein AH, Wu JHY, Appel LJ, Creager MA, Kris-Etherton PM, et al. Dietary Fats and Cardiovascular Disease: A Presidential Advisory From the American Heart Association. *Circulation*. 2017 Jul;136(3):e1–23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28620111/>
98. Sundfør TM, Svendsen M, Heggen E, Dushanov S, Klemsdal TO, Tonstad S. BMI modifies the effect of dietary fat on atherogenic lipids: a randomized clinical

trial. *Am J Clin Nutr*. 2019 Oct;110(4):832–41. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31216575/>

99. Wang S, Yan M, Tian W, Zhang Y, Liu Y, Wang Y, et al. Industry-produced and ruminant-derived trans-fatty acids and subclinical myocardial injury in adults without known cardiovascular disease. *J Intern Med*. 2023 Dec;294(6):816–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37553863/>
100. Zhu Y, Bo Y, Liu Y. Dietary total fat, fatty acids intake, and risk of cardiovascular disease: a dose-response meta-analysis of cohort studies. *Lipids Health Dis*. 2019 Apr;18(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30954077/>
101. Aesan - Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Plan Nacional de Control Alimentario. [cited 2024 Mar 10]. Available from: [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad\\_alimentaria/subdetalle/sustancias\\_restriccion.htm](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/sustancias_restriccion.htm)
102. Gupta DK, Lewis CE, Varady KA, Su YR, Madhur MS, Lackland DT, et al. Effect of Dietary Sodium on Blood Pressure: A Crossover Trial. *JAMA*. 2023 Dec;330(23):2258–66. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37950918/>
103. Fu Q, Chen R, Ding Y, Xu S, Huang C, He B, et al. Sodium intake and the risk of various types of cardiovascular diseases: a Mendelian randomization study. *Front Nutr*. 2023;10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38188872/>
104. Kim H, Appel LJ, Lichtenstein AH, Wong KE, Chatterjee N, Rhee EP, et al. Metabolomic Profiles Associated With Blood Pressure Reduction in Response to the DASH and DASH-Sodium Dietary Interventions. *Hypertension*. 2023 Jul;80(7):1494–506. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37161796/>
105. He FJ, Tan M, Ma Y, MacGregor GA. Salt Reduction to Prevent Hypertension and Cardiovascular Disease: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*. 2020 Feb;75(6):632–47. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32057379/>
106. Reynolds AN, Akerman A, Kumar S, Diep Pham HT, Coffey S, Mann J. Dietary fibre in hypertension and cardiovascular disease management: systematic review and meta-analyses. *BMC Med*. 2022 Dec;20(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35449060>
107. Wang X, Ouyang Y, Liu J, Zhu M, Zhao G, Bao W, et al. Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ*. 2014 Jul;349. Available from: <https://www.bmj.com/content/349/bmj.g4490>

108. He FJ, Nowson CA, MacGregor GA. Fruit and vegetable consumption and stroke: meta-analysis of cohort studies. *Lancet*. 2006 Jan;367(9507):320–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16443039/>
109. Gan Y, Tong X, Li L, Cao S, Yin X, Gao C, et al. Consumption of fruit and vegetable and risk of coronary heart disease: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Int J Cardiol*. 2015 Mar;183:129–37. Available from: <http://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167527315001047/fulltext>
110. Afshin A, Micha R, Khatibzadeh S, Mozaffarian D. Consumption of nuts and legumes and risk of incident ischemic heart disease, stroke, and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2014 Jul;100(1):278–88. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24898241/>
111. Mendes V, Niforou A, Kasdagli MI, Ververis E, Naska A. Intake of legumes and cardiovascular disease: A systematic review and dose-response meta-analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2023 Jan;33(1):22–37. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36411221/>
112. Becerra-Tomás N, Paz-Graniel I, Kendall C, Kahleova H, Rahelić D, Sievenpiper JL, et al. Nut consumption and incidence of cardiovascular diseases and cardiovascular disease mortality: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Nutr Rev*. 2019 Oct;77(10):691–709. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31361320/>
113. Houston L, Probst YC, Chandra Singh M, Neale EP. Tree Nut and Peanut Consumption and Risk of Cardiovascular Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Adv Nutr*. 2023 Sep;14(5):1029–49. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37149262/>
114. Willett W, Rockström J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, et al. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*. 2019 Feb;393(10170):447–92. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30660336/>
115. Guasch-Ferré M, Satija A, Blondin SA, Janiszewski M, Emlen E, O'Connor LE, et al. Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials of Red Meat Consumption in Comparison With Various Comparison Diets on Cardiovascular Risk Factors. *Circulation*. 2019 Apr;139(15):1828–45. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30958719/>
116. Zhong VW, Van Horn L, Greenland P, Carnethon MR, Ning H, Wilkins JT, et al. Associations of Processed Meat, Unprocessed Red Meat, Poultry, or Fish Intake With Incident Cardiovascular Disease and All-Cause Mortality. *JAMA Intern Med*. 2020 Apr;180(4):503–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32011623/>

117. Clinton SK, Giovannucci EL, Hursting SD. The World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research Third Expert Report on Diet, Nutrition, Physical Activity, and Cancer: Impact and Future Directions. *J Nutr.* 2020 Apr;150(4):663–71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31758189/>
118. Zheng J, Huang T, Yu Y, Hu X, Yang B, Li D. Fish consumption and CHD mortality: an updated meta-analysis of seventeen cohort studies. *Public Health Nutr.* 2012 Apr;15(4):725–37. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21914258/>
119. Chowdhury R, Kunutsor S, Vitezova A, Oliver-Williams C, Chowdhury S, Kieft-De-Jong JC, et al. Vitamin D and risk of cause specific death: systematic review and meta-analysis of observational cohort and randomised intervention studies. *BMJ.* 2014 Apr;348. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24690623/>
120. Aung T, Halsey J, Kromhout D, Gerstein HC, Marchioli R, Tavazzi L, et al. Associations of Omega-3 Fatty Acid Supplement Use With Cardiovascular Disease Risks: Meta-analysis of 10 Trials Involving 77 917 Individuals. *JAMA Cardiol.* 2018 Mar;3(3):225–34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29387889/>
121. Aung T, Halsey J, Kromhout D, Gerstein HC, Marchioli R, Tavazzi L, et al. Associations of Omega-3 Fatty Acid Supplement Use With Cardiovascular Disease Risks: Meta-analysis of 10 Trials Involving 77 917 Individuals. *JAMA Cardiol.* 2018 Mar;3(3):225–34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29387889/>
122. Abdelhamid AS, Brown TJ, Brainard JS, Biswas P, Thorpe GC, Moore HJ, et al. Omega-3 fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020 Feb;3(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32114706/>
123. Mullee A, Romaguera D, Pearson-Stuttard J, Viallon V, Stepien M, Freisling H, et al. Association Between Soft Drink Consumption and Mortality in 10 European Countries. *JAMA Intern Med.* 2019 Nov;179(11):1479–90. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31479109/>
124. Narain A, Kwok CS, Mamas MA. Soft drinks and sweetened beverages and the risk of cardiovascular disease and mortality: a systematic review and meta-analysis. *Int J Clin Pract.* 2016 Oct;70(10):791–805. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27456347/>
125. World Health Organization. Guideline: Sugars Intake for Adults and Children. [cited 2024 Mar 10]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK285538/>

126. Kraus WE, Powell KE, Haskell WL, Janz KF, Campbell WW, Jakicic JM, et al. Physical Activity, All-Cause and Cardiovascular Mortality, and Cardiovascular Disease. *Med Sci Sports Exerc.* 2019 Jun;51(6):1270–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31095084/>
127. Patterson R, McNamara E, Tainio M, de Sá TH, Smith AD, Sharp SJ, et al. Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and incident type 2 diabetes: a systematic review and dose response meta-analysis. *Eur J Epidemiol.* 2018 Sep;33(9):811–29. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29589226/>
128. Pelliccia A, Sharma S, Gati S, Bäck M, Börjesson M, Caselli S, et al. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. *Eur Heart J.* 2021 Jan;42(1):17–96. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32860412/>
129. Kraus WE, Powell KE, Haskell WL, Janz KF, Campbell WW, Jakicic JM, et al. Physical Activity, All-Cause and Cardiovascular Mortality, and Cardiovascular Disease. *Med Sci Sports Exerc.* 2019 Jun;51(6):1270–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31095084/>
130. Powell KE, King AC, Buchner DM, Campbell WW, DiPietro L, Erickson KI, et al. The Scientific Foundation for the Physical Activity Guidelines for Americans, 2nd Edition. *J Phys Act Health.* 2018 Jan;16(1):1–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30558473/>
131. Howlett N, Trivedi D, Troop NA, Chater AM. Are physical activity interventions for healthy inactive adults effective in promoting behavior change and maintenance, and which behavior change techniques are effective? A systematic review and meta-analysis. *Transl Behav Med.* 2019 Jan;9(1):147–57. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29506209/>
132. Hirani S, Sajjad S, Gowani A, James HMS, Gupta A, Kennedy M, et al. Psychosocial interventions and mental health in patients with cardiovascular diseases living in low- and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. *J Psychosom Res.* 2023 Sep;172. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37356326/>
133. Karami N, Kazemina M, Karami A, Salimi Y, Ziapour A, Janjani P. Global prevalence of depression, anxiety, and stress in cardiac patients: A systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord.* 2023 Mar;324:175–89. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36584710/>
134. Li GHY, Cheung CL, Chung AKK, Cheung BM, Wong ICK, Fok MLY, et al. Evaluation of bi-directional causal association between depression and cardiovascular diseases: a Mendelian randomization study. *Psychol Med.* 2022 Jul;52(9):1765–76. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33032663/>

135. Gulliksson M, Burell G, Vessby B, Lundin L, Toss H, Svärdsudd K. Randomized controlled trial of cognitive behavioral therapy vs standard treatment to prevent recurrent cardiovascular events in patients with coronary heart disease: Secondary Prevention in Uppsala Primary Health Care project (SUPRIM). *Arch Intern Med*. 2011 Jan;171(2):134–40. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21263103/>
136. Orth-Gomér K, Schneiderman N, Wang HX, Walldin C, Blom M, Jernberg T. Stress reduction prolongs life in women with coronary disease: the Stockholm Women's Intervention Trial for Coronary Heart Disease (SWITCHD). *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2009 Jan;2(1):25–32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20031809/>
137. Shi Y, Lan J. Effect of stress management training in cardiac rehabilitation among coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Rev Cardiovasc Med*. 2021 Dec;22(4):1491–501. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34957788/>
138. Potočnjak I, Degoricija V, Vukičević Baudoin D, Čulig J, Jakovljević M. Cardiovascular side effects of psychopharmacologic therapy. *Int J Cardiol*. 2016 Sep;219:367–72. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27352209/>
139. Wohlfahrt P, Bruthans J, Krajčoviechová A, Šulc P, Linhart A, Filipovský J, et al. Systematic COronary Risk Evaluation (SCORE) and 20-year risk of cardiovascular mortality and cancer. *Eur J Intern Med*. 2020 Sep;79:63–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32534942/>
140. Iadecola C, Parikh NS. Framingham General Cardiovascular Risk Score and Cognitive Impairment: The Power of Foresight. *J Am Coll Cardiol*. 2020 May;75(20):2535–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32439002/>
141. Kengne AP. The ADVA NCE cardiovascular risk model and current strategies for cardiovascular disease risk evaluation in people with diabetes. *Cardiovasc J Afr*. 2013 Nov;24(9):376. Available from: /pmc/articles/PMC3902381/
142. collaboration S working group and EC risk, Hageman S, Pennells L, Ojeda F, Kaptoge S, Kuulasmaa K, et al. SCORE2 risk prediction algorithms: new models to estimate 10-year risk of cardiovascular disease in Europe. *Eur Heart J*. 2021 Jul;42(25):2439–54. Available from: <https://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehab309>
143. Ferreira-González I. Epidemiología de la enfermedad coronaria. *Rev Esp Cardiol*. 2014 Feb 1;67(2):139–44. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rec.2013.10.002>
144. Morgan H, Ezad SM, Rahman H, De Silva K, Partridge JSL, Perera D. Assessment and Management of Ischaemic Heart Disease in Non-Cardiac

Surgery. *Heart Int.* 2023;17(2):19–26. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38419719/>

145. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *Eur Heart J.* 2019 Jan;40(3):237–69. Available from: <https://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehy462>
146. Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, Barbato E, Berry C, Chieffo A, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes. *Eur Heart J.* 2023 Oct;44(38):3720–826. Available from:  
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad191>
147. Fox K, García MÁA, Ardissino D, Buszman P, Camici PG, Crea F, et al. Guía sobre el manejo de la angina estable. Versión resumida. *Rev Esp Cardiol.* 2006 Sep;59(9):919–70. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es-guia-sobre-el-manejo-angina-articulo-13092800>
148. Bonet Basiero A, Bardají A. Epidemiología de la angina estable. *Rev Esp Cardiol.* 2010 Jun;10(1):3–10. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es-epidemiologia-angina-estable-articulo-S1131358710700029>
149. Cosín J, Asín E, Marrugat J, Elosua R, Arós F, De Los Reyes M, et al. Prevalence of angina pectoris in Spain. PANES Study group. *Eur J Epidemiol.* 1999;15(4):323–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10414372/>
150. Masiá R, Pena A, Marrugat J, Sala J, Vila J, Pavesi M, et al. High prevalence of cardiovascular risk factors in Gerona, Spain, a province with low myocardial infarction incidence. REGICOR Investigators. *J Epidemiol Community Health.* 1998;52(11):707–15. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10396503/>
151. Alonso JJ, Muñoz J, Gómez-Doblas JJ, Rodríguez-Roca G, Lobos JM, Permanyer-Miralda G, et al. Prevalencia de angina estable en España. Resultados del estudio OFRECE. *Rev Esp Cardiol.* 2015 Aug 1;68(8):691–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rec.2014.09.020>
152. Virani SS, Newby LK, Arnold S V., Bittner V, Brewer LPC, Demeter SH, et al. 2023 AHA/ACC/ACCP/ASPC/NLA/PCNA Guideline for the Management of Patients With Chronic Coronary Disease: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2023 Aug;82(9):833–955. Available from: <https://www.jacc.org/doi/10.1016/j.jacc.2023.04.003>
153. Collet JP, Thiele H, Barbato E, Barthélémy O, Bauersachs J, Bhatt DL, et al. Guía ESC 2020 sobre el diagnóstico y tratamiento del síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST. *Rev Esp Cardiol.* 2021 Jun;74(6):544.e1-

544.e73. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es-guia-esc-2020-sobre-el-articulo-S0300893221000890>

154. Redondo-Diéguez A, Gonzalez-Ferreiro R, Abu-Assi E, Raposeiras-Roubin S, Saidhodjayeva O, López-López A, et al. Pronóstico a largo plazo de pacientes con infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST y arterias coronarias sin estenosis significativa. *Rev Esp Cardiol*. 2015 Sep;68(9):777–84. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es-pronostico-largo-plazo-pacientes-con-articulo-S0300893214006174>
155. Steg G, James SK, Atar D, Badano LP, Blomstrom Lundqvist C, Borger MA, et al. Guía de práctica clínica de la ESC para el manejo del infarto agudo de miocardio en pacientes con elevación del segmento ST. *Rev Esp Cardiol*. 2013 Jan;66(1):53.e1-53.e46. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es-guia-practica-clinica-esc-el-articulo-S0300893212006355>
156. Ibáñez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. Guía ESC 2017 sobre el tratamiento del infarto agudo de miocardio en pacientes con elevación del segmento ST. *Rev Esp Cardiol*. 2017 Dec;70(12):1082.e1-1082.e61. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es-guia-esc-2017-sobre-el-articulo-S0300893217306693>
157. Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, Bates ER, Beckie TM, Bischoff JM, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2022 Jan;79(2):e21–129. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34895950/>
158. Cordero A, López-Palop R, Carrillo P, Frutos A, Miralles S, Gunturiz C, et al. Cambios en el tratamiento y el pronóstico del síndrome coronario agudo con la implantación del código infarto en un hospital con unidad de hemodinámica. *Rev Esp Cardiol*. 2016 Aug;69(8):754–9. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es-cambios-el-tratamiento-el-pronostico-articulo-S0300893216000385>
159. Guía ESC/EACTS 2018 sobre revascularización miocárdica. *Rev Esp Cardiol*. 2019 Jan;72(1):73.e1-73.e76. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es-guia-esc-eacts-2018-sobre-revascularizacion-articulo-S0300893218306377>
160. Ference BA, Ginsberg HN, Graham I, Ray KK, Packard CJ, Bruckert E, et al. Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease. 1. Evidence from genetic, epidemiologic, and clinical studies. A consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. *Eur Heart J*. 2017 Aug;38(32):2459–72. Available from: <https://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehx144>

161. Cannon CP, Blazing MA, Giugliano RP, McCagg A, White JA, Theroux P, et al. Ezetimibe Added to Statin Therapy after Acute Coronary Syndromes. *N Engl J Med*. 2015 Jun;372(25):2387–97. Available from: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1410489>
162. Navarese EP, Kowalewski M, Andreotti F, Van Wely M, Camaro C, Kolodziejczak M, et al. Meta-analysis of time-related benefits of statin therapy in patients with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol*. 2014 May;113(10):1753–64. Available from: <http://www.ajconline.org/article/S0002914914007267/fulltext>
163. Schwartz GG, Steg PG, Szarek M, Bhatt DL, Bittner VA, Diaz R, et al. Alirocumab and Cardiovascular Outcomes after Acute Coronary Syndrome. *N Engl J Med*. 2018 Nov;379(22):2097–107. Available from: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1801174>
164. Dahl Aarvik M, Sandven I, Dondo TB, Gale CP, Ruddox V, Munkhaugen J, et al. Effect of oral  $\beta$ -blocker treatment on mortality in contemporary post-myocardial infarction patients: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother*. 2019 Jan;5(1):12–20. Available from: <https://dx.doi.org/10.1093/ehjcvp/pvy034>
165. Dargie HJ. Effect of carvedilol on outcome after myocardial infarction in patients with left-ventricular dysfunction: The CAPRICORN randomised trial. *Lancet*. 2001 May;357(9266):1385–90. Available from: <http://www.thelancet.com/article/S0140673600045608/fulltext>
166. Rossello X, Pocock SJ, Julian DG. Long-Term Use of Cardiovascular Drugs: Challenges for Research and for Patient Care. *J Am Coll Cardiol*. 2015 Sep;66(11):1273–85. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.07.018>
167. Dondo TB, Hall M, West RM, Jernberg T, Lindahl B, Bueno H, et al.  $\beta$ -Blockers and Mortality After Acute Myocardial Infarction in Patients Without Heart Failure or Ventricular Dysfunction. *J Am Coll Cardiol*. 2017 Jun;69(22):2710–20. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.03.578>
168. Raposeiras-Roubín S, Abu-Assi E, Redondo-Diéguez A, González-Ferreiro R, López-López A, Bouzas-Cruz N, et al. Prognostic Benefit of Beta-blockers After Acute Coronary Syndrome With Preserved Systolic Function. Still Relevant Today? *Rev Esp Cardiol*. 2015 Jul ;68(7):585–91. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rec.2014.07.028>
169. Kim J, Kang D, Park H, Kang M, Park TK, Lee JM, et al. Long-term  $\beta$ -blocker therapy and clinical outcomes after acute myocardial infarction in patients without heart failure: nationwide cohort study. *Eur Heart J*. 2020 Oct;41(37):3521–9. Available from: <https://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa376>

170. Puymirat E, Riant E, Aissoui N, Soria A, Ducrocq G, Coste P, et al.  $\beta$  blockers and mortality after myocardial infarction in patients without heart failure: multicentre prospective cohort study. *BMJ*. 2016 Sep;354. Available from: <https://www.bmj.com/content/354/bmj.i4801>
171. ISIS-4: A randomised factorial trial assessing early oral captopril, oral mononitrate, and intravenous magnesium sulphate in 58 050 patients with suspected acute myocardial infarction. *The Lancet*. 1995 Mar;345(8951):669–85. Available from: <http://www.thelancet.com/article/S014067369590865X/fulltext>
172. Fox KM, Bertrand M, Ferrari R, Remme WJ, Simoons ML, Simoons M, et al. Efficacy of perindopril in reduction of cardiovascular events among patients with stable coronary artery disease: Randomised, double-blind, placebo-controlled, multicentre trial (the EUROPA study). *Lancet*. 2003 Sep;362(9386):782–8. Available from: <http://www.thelancet.com/article/S0140673603142869/fulltext>
173. Investigators THOPES. Effects of an Angiotensin-Converting–Enzyme Inhibitor, Ramipril, on Cardiovascular Events in High-Risk Patients. 2000 Jan;342(3):145–53. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM200001203420301>
174. Franzosi MG. Indications for ACE Inhibitors in the Early Treatment of Acute Myocardial Infarction. *Circulation*. 1998 Jun;97(22):2202–12. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/01.CIR.97.22.2202>
175. Pfeffer MA, McMurray JJV, Velazquez EJ, Rouleau JL, Køber L, Maggioni AP, et al. Valsartan, Captopril, or Both in Myocardial Infarction Complicated by Heart Failure, Left Ventricular Dysfunction, or Both. *N Engl J Med*. 2003 Nov;349(20):1893–906. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa03229>
176. Arroyo RC, Polo-Tomas M, Roncalés MP, Scheiman J, Lanás Á. Lower GI bleeding is more common than upper among patients on dual antiplatelet therapy: long-term follow-up of a cohort of patients commonly using PPI co-therapy. *Heart*. 2012 May;98(9):718–23. Available from: <https://heart.bmj.com/content/98/9/718>
177. Goodman SG, Clare R, Pieper KS, Nicolau JC, Storey RF, Cantor WJ, et al. Association of Proton Pump Inhibitor Use on Cardiovascular Outcomes With Clopidogrel and Ticagrelor. *Circulation*. 2012 Feb;125(8):978–86. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.032912>
178. Martins De Carvalho M, Proença T, Alves Pinto R, Rodrigues J, Rocha A, Dias P, et al. Secondary prevention after acute coronary syndrome: are

dyslipidaemia guideline targets achieved? *Eur J Prev Cardiol.* 2022 Feb;29(3):E122–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34097035/>

179. Taylor RS, Dalal HM, McDonagh STJ. The role of cardiac rehabilitation in improving cardiovascular outcomes. *Nat Rev Cardiol.* 2022 Mar;19(3):180. Available from: [/pmc/articles/PMC8445013/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34097035/)
180. Abreu A, Frederix I, Dendale P, Janssen A, Doherty P, Piepoli MF, et al. Standardization and quality improvement of secondary prevention through cardiovascular rehabilitation programmes in Europe: The avenue towards EAPC accreditation programme: A position statement of the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur J Prev Cardiol.* 2021 May;28(5):496–509. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33611459/>
181. Ambrosetti M, Abreu A, Corrà U, Davos CH, Hansen D, Frederix I, et al. Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2021 May;28(5):460–95. Available from: <https://dx.doi.org/10.1177/2047487320913379>
182. Santiago de Araújo Pio C, Marzolini S, Pakosh M, Grace SL. Effect of Cardiac Rehabilitation Dose on Mortality and Morbidity: A Systematic Review and Meta-regression Analysis. *Mayo Clin Proc.* 2017 Nov;92(11):1644–59. Available from: <http://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025619617306419/fulltext>
183. Dibben G, Faulkner J, Oldridge N, Rees K, Thompson DR, Zwisler AD, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2021 Nov;2021(11). Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD001800.pub4/full>
184. Piepoli MF, Corrà U, Benzer W, Bjarnason-Wehrens B, Dendale P, Gaita D, et al. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: from knowledge to implementation. A position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation.* 2010 Feb;17(1):1–17. Available from: <https://dx.doi.org/10.1097/HJR.0b013e3283313592>
185. Kotseva K, Wood D, De Bacquer D. Determinants of participation and risk factor control according to attendance in cardiac rehabilitation programmes in coronary patients in Europe: EUROASPIRE IV survey. *Eur J Prev Cardiol.* 2018 Aug;25(12):1242–51. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29873511/>

186. Kotseva K, De Backer G, De Bacquer D, Rydén L, Hoes A, Grobbee D, et al. Lifestyle and impact on cardiovascular risk factor control in coronary patients across 27 countries: Results from the European Society of Cardiology ESC-EORP EUROASPIRE V registry. *Eur J Prev Cardiol*. 2019 May;26(8):824–35. Available from: <https://dx.doi.org/10.1177/2047487318825350>
187. Bjarnason-Wehrens B, McGee H, Zwisler AD, Piepoli MF, Benzer W, Schmid JP, et al. Cardiac rehabilitation in Europe: results from the European Cardiac Rehabilitation Inventory Survey. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2010;17(4):410–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20300001/>
188. Pedretti RFE, Hansen D, Ambrosetti M, Back M, Berger T, Ferreira MC, et al. How to optimize the adherence to a guideline-directed medical therapy in the secondary prevention of cardiovascular diseases: a clinical consensus statement from the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol*. 2023 Jan;30(2):149–66. Available from: <https://dx.doi.org/10.1093/eurjpc/zwac204>
189. Benzer W, Rauch B, Schmid JP, Zwisler AD, Dendale P, Davos CH, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation in twelve European countries results of the European cardiac rehabilitation registry. *Int J Cardiol*. 2017 Feb;228:58–67. Available from: <http://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167527316335057/fulltext>
190. De Bacquer D, Astin F, Kotseva K, Pogosova N, De Smedt D, De Backer G, et al. Poor adherence to lifestyle recommendations in patients with coronary heart disease: results from the EUROASPIRE surveys. *Eur J Prev Cardiol*. 2022 Mar;29(2):383–95. Available from: <https://dx.doi.org/10.1093/eurjpc/zwab115>
191. Palmer MJ, Barnard S, Perel P, Free C. Mobile phone-based interventions for improving adherence to medication prescribed for the primary prevention of cardiovascular disease in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018 Jun;6(6). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29932455/>
192. Wongvibulsin S, Habeos EE, Huynh PP, Xun H, Shan R, Porosnicu Rodriguez KA, et al. Digital Health Interventions for Cardiac Rehabilitation: Systematic Literature Review. *J Med Internet Res*. 2021 Feb;23(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33555259/>
193. Akinosun AS, Polson R, Diaz-Skeete Y, De Kock JH, Carragher L, Leslie S, et al. Digital Technology Interventions for Risk Factor Modification in Patients With Cardiovascular Disease: Systematic Review and Meta-analysis. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2021 Mar;9(3). Available from: <https://doi.org/10.2196/21061>
194. Instituto Nacional de Estadística. INE/ Sociedad /Salud /Estadística de defunciones según la causa de muerte / Últimos datos. [cited 2024 Mar 17].

Available from:

[https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176780&menu=ultiDatos&idp=1254735573175](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176780&menu=ultiDatos&idp=1254735573175)

195. McDonagh STJ, Dalal H, Moore S, Clark CE, Dean SG, Jolly K, et al. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2023 Oct;2023(10). Available from: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007130.pub5>

## **10. ANEXOS**

ANEXO 1: Firmas autores compendio de publicaciones

ANEXO 2: Actividades divulgativas

ANEXO 3: Autorización Comité de Ética

ANEXO 3: Consentimiento informado de los participantes en el ensayo clínico

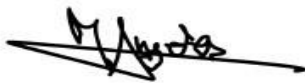
ANEXO 5: Material de apoyo entregado a los pacientes durante el proyecto

ANEXO 6: Página web del proyecto eMOTIVA

### **Modelo de consentimiento de coautores para inclusión de trabajos en la modalidad de tesis por compendio de publicaciones**

Los investigadores/as: **M<sup>a</sup> Ángeles Bernal Jiménez, Rafael Vázquez García y M<sup>a</sup> José Santi Cano**, como coautores/as del artículo: **Effectiveness of mHealth Interventions in the Control of Lifestyle and Cardiovascular Risk Factors in Patients After a Coronary Event: Systematic Review and Meta-analysis**, publicado en **JMIR Mhealth and Uhealth**, por la presente dan su consentimiento para que esta publicación sea incorporada a la tesis doctoral titulada: **“Impacto de una aplicación web en la mejora del estilo de vida, adherencia terapéutica y control de los factores de riesgo cardiovascular tras evento coronario”** cuyo autor/a es **Celia Cruz Cobo**, renunciando a presentar estos resultados como parte de otra tesis doctoral en cualquier Universidad.

En Cádiz, a 18 de noviembre de 2024



Fdo. M<sup>a</sup> Ángeles Bernal Jiménez

VAZQUEZ  
GARCIA  
RAFAEL -  
05123955S

Firmado  
digitalmente por  
VAZQUEZ GARCIA  
RAFAEL -  
05123955S  
Fecha: 2024.11.19  
10:46:48 +01'00'



Fdo. Rafael Vázquez García

Fdo. M<sup>a</sup> José Santi Cano

### Modelo de consentimiento de coautores para inclusión de trabajos en la modalidad de tesis por compendio de publicaciones

Los investigadores/as: **M<sup>a</sup> Ángeles Bernal Jiménez, Germán Calle Pérez, Livia Gheorghe, Alejandro Gutiérrez Barrios, Dolores Cañadas Pruaño, Amelia Rodríguez Martín, Josep A Tur, Rafael Vázquez García y M<sup>a</sup> José Santi Cano**, como coautores/as del artículo: **Impact of mHealth application on adherence to cardiac rehabilitation guidelines after a coronary event: Randomised controlled clinical trial protocol**, publicado en **Digital Health**, por la presente dan su consentimiento para que esta publicación sea incorporada a la tesis doctoral titulada: **“Impacto de una aplicación web en la mejora del estilo de vida, adherencia terapéutica y control de los factores de riesgo cardiovascular tras evento coronario”** cuyo autor/a es **Celia Cruz Cobo**, renunciando a presentar estos resultados como parte de otra tesis doctoral en cualquier Universidad.

En Cádiz, a 18 de noviembre de 2024



Firmado por CALLE PEREZ GERMAN - 07852883Q el día 21/11/2024 con un certificado emitido por AC FNMT Usuarios

GHEORGH E BOCIOC LIVIA LUCIANA - 11132291S  
Firmado digitalmente por GHEORGHE BOCIOC LIVIA LUCIANA - 11132291S  
Fecha: 2024.11.22 11:57:26 +01'00'

Fdo. M<sup>a</sup> Ángeles Bernal Jiménez

Fdo. Germán Calle Pérez

Fdo. Livia Gheorghe



Firmado por TUR MARI JOSEP ANTONI - DNI \*\*\*7052\*\* el día 19/11/2024 con un certificado emitido por AC Sector Público

Fdo. Alejandro Gutiérrez Barrios

Fdo. Dolores Cañadas Pruaño

Fdo. Josep A Tur

Firmado por RODRIGUEZ MARTIN AMELIA - \*\*\*9143\*\* el día 18/11/2024 con un certificado emitido por AC

VAZQUEZ GARCIA RAFAEL - 05123955S  
Firmado digitalmente por VAZQUEZ GARCIA RAFAEL - 05123955S  
Fecha: 2024.11.19 10:46:48 +01'00'



Fdo. Amelia Rodríguez Martín

Fdo. Rafael Vázquez García

Fdo. M<sup>a</sup> José Santi Cano

### Modelo de consentimiento de coautores para inclusión de trabajos en la modalidad de tesis por compendio de publicaciones

Los investigadores/as: **M<sup>a</sup> Ángeles Bernal Jiménez, Germán Calle Pérez, Livia Gheorghe, Alejandro Gutiérrez Barrios, Dolores Cañadas Pruaño, Josep A Tur, Rafael Vázquez García y M<sup>a</sup> José Santi Cano**, como coautores/as del artículo: **Efficacy of a Mobile Health App (eMOTIVA) Regarding Compliance With Cardiac Rehabilitation Guidelines in Patients With Coronary Artery Disease: Randomized Controlled Clinical Trial**, publicado en **JMIR Mhealth and Uhealth**, por la presente dan su consentimiento para que esta publicación sea incorporada a la tesis doctoral titulada:

**“Impacto de una aplicación web en la mejora del estilo de vida, adherencia terapéutica y control de los factores de riesgo cardiovascular tras evento coronario”** cuyo autor/a es **Celia Cruz Cobo**, renunciando a presentar estos resultados como parte de otra tesis doctoral en cualquier Universidad.

En Cádiz, a 18 de noviembre de 2024



Fdo. M<sup>a</sup> Ángeles Bernal Jiménez

Firmado por CALLE  
PEREZ GERMAN -  
07852883Q el día  
21/11/2024 con un  
certificado emitido  
por AC FNMT Usuarios

Fdo. Germán Calle Pérez

GHEORGH E BOCIOC  
LIVIA  
LUCIANA -  
11132291S  
11132291S  
Firmado digitalmente por  
GHEORGHE  
BOCIOC LIVIA  
LUCIANA -  
11132291S  
Fecha: 2024.11.22  
11:57:26 +01'00'

Fdo. Livia Gheorghe



Fdo. Alejandro Gutiérrez Barrios



Fdo. Dolores Cañadas Pruaño

Firmado por TUR MARI  
JOSEP ANTONI - DNI  
\*\*\*7052\*\* el día  
19/11/2024 con un  
certificado emitido por  
AC Sector Público

Fdo. Josep A Tur

VAZQUEZ  
GARCIA  
RAFAEL -  
05123955S  
Firmado digitalmente por  
VAZQUEZ GARCIA  
RAFAEL -  
05123955S  
Fecha: 2024.11.19  
10:46:48 +01'00'

Fdo. Rafael Vázquez García



Fdo. M<sup>a</sup> José Santi Cano



# I JORNADA PRESENTACIÓN INiBICA

**CERTIFICADO DE ASISTENCIA**

**Celia Cruz Cobo**

**Por asistir a la I Jornada de presentación organizada por el INiBICA**

Cádiz, a 17 de noviembre de 2022

**INiBICA**  
INSTITUTO DE  
INVESTIGACIÓN E  
INNOVACIÓN  
BIOMÉDICA  
DE CÁDIZ

**INiBICA**  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN E  
INNOVACIÓN BIOMÉDICA DE CÁDIZ



**Junta de Andalucía**

**UCA**  
Universidad  
de Cádiz



## **CERTIFICADO DE PONENCIA**

**D<sup>a</sup>. Celia Cruz Cobo con DNI 76657095G**

**ha impartido la ponencia “Impacto de la mHealth en la prevención secundaria tras evento coronario” dentro de la I Jornada de Inflamación celebrada en el Salón de Actos del Hospital Universitario de Puerta del Mar el 07 de julio de 2023.**



**Cádiz, a 7 de julio de 2023**



**Junta de Andalucía**



## Escuela de Doctorado de la Universidad de Cádiz

JOSE MARIA GONZALEZ MOLINILLO, Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cádiz

Hace constar que:

D<sup>a</sup>. CELIA CRUZ COBO, con NIF 76657095G, ha superado el curso "**Jornadas Doctorales EDUCA y EIDEMAR. Modalidad con Póster**" (8200TP00\_10b), organizado por EDUCA, Escuela de Doctorado de la Universidad de Cádiz, habiendo obtenido la calificación de **Apto**.

El curso se ha impartido en la Universidad de Cádiz del 30 de noviembre de 2021 al 30 de noviembre de 2021, con una duración global de **10** horas.

Cádiz, a 13 de diciembre de 2021.

El Director de la Escuela de Doctorado  
de la Universidad de Cádiz



Fdo.: José María González Molinillo

Dña. Amelia Rodríguez Martín, vicedecana de Investigación y Transferencia de la Facultad de Enfermería y Fisioterapia y organizadora de la II Jornada de Investigación en Enfermería y Fisioterapia el 27 de octubre de 2022 de 9.00-18.20

CERTIFICA que Dña. Celia Cruz Cobo ha impartido la ponencia

“ Impacto de una aplicación web en la mejora del estilo de vida, adherencia terapéutica y control de los factores de riesgo cardiovascular tras evento coronario. Resultados preliminares.”

La finalidad de dicha jornada es dar a conocer los diferentes trabajos llevados a cabo por los grupos de investigación existentes y las líneas y proyectos de investigación en desarrollo.

Cádiz, 29 de Noviembre de 2022

Firmado por RODRIGUEZ MARTIN AMELIA -  
\*\*\*9143\*\* el día 29/11/2022 con un certificado  
emitido por AC FNMT Usuarios

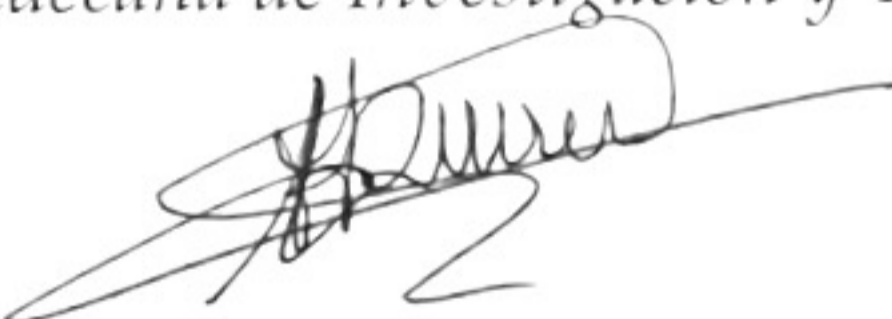
*La Facultad de Enfermería y Fisioterapia otorga el presente Diploma acreditativo de participación a favor de*

*D<sup>a</sup> CELIA CRUZ COBO*

*Como justificante de su presentación en la II Jornada de Investigación en Enfermería y Fisioterapia celebrada en este centro el 27 de octubre de 2022, de 9.00 a 18.00 horas*

*Cádiz, 27 de octubre de 2022*

*La Vicedecana de Investigación y Transferencia*

  
*Fdo. Amelia Rodríguez Martín*

*La Decana*

  
*M<sup>a</sup> José Abellán Hervás*

DICTAMEN DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN

Ref.: EPR/ mbra

D<sup>a</sup>. Elisabeth Pérez Ruiz, VicePresidente del Comité de Ética de Investigación Costa del Sol, CEI acreditado y constituido conforme a los requisitos establecidos en la legislación vigente, con sede indicada en el pie de página,

CERTIFICA

que dicho Comité, en su reunión celebrada con fecha 25 de junio de 2020, con la asistencia de los miembros recogidos en el anexo, ha ponderado los aspectos metodológicos, éticos y legales del proyecto de investigación cuyos datos identificativos se refieren a continuación, el balance de riesgos y beneficios anticipados dimanantes del estudio, y evaluado la cualificación del investigador principal y la del equipo investigador, así como la factibilidad del proyecto, conforme a lo dispuesto en el artículo 12, de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica (B.O.E. núm. 159, de 4/7/2007) y ACORDADO la emisión de **INFORME FAVORABLE**, con las consideraciones que son expuestas y con los efectos derivados de los establecido en el apartado e), del artículo 2, de la citada Ley, según consta todo recogido en el acta de la reunión del Comité, número 97-06-2020, de 25 de junio de 2020.

Título del estudio: Impacto de una aplicación web en la mejora de la adherencia al programa de rehabilitación cardiaca, estilo de vida y control de los factores de riesgo cardiovascular.

Código del estudio: 002\_jun20\_PI - RECAMAR-19

Código interno del estudio: RECAMAR-19

Versión y fecha de protocolo: Versión 1 – 29 mayo 2020

Versión y fecha de la hoja de información al paciente: Versión 1 – 29 mayo 2020

Versión y fecha del consentimiento informado: Versión 1 – 29 mayo 2020

Promotor:

Solicitante: Josefa Santi Cano

Investigador coordinador: Josefa Santi Cano (Profesora Titular. Universidad de Cádiz)

Investigadores principales: Josefa Santi Cano

Investigadores colaboradores: Germán Calle Pérez, Alejandro Gutiérrez Barrios, Rafael Vázquez García, Amelia Rodríguez Martín.

Consideraciones:

Junto a la evaluación FAVORABLE, al proyecto se ha otorgado un nivel de SEGUIMIENTO-

BAJO, que implica OBLIGATORIEDAD aportar al CEI Costa del Sol de aportar Informe Final.

En Marbella, a 25 de junio de 2020.

LA VICEPRESIDENTE DEL COMITÉ



ANEXO

RELACIÓN DE ASISTENTES

Fecha de la reunión: 25 de junio de 2020.

Presidente:

D. Luís Baró Rodríguez

Vicepresidente:

Dña. Elisabeth Pérez Ruiz

Secretario:

D. Francisco Rivas Ruiz

Vocales:

D. Miguel Aguilar Bernier,

Dña. Julia Alcaide García,

Dña. Marta Aranda Gallardo

Dña. Anabel Calderón Durán,

Dña. Rosa Carabaño Moral,

D. Secundino Castillo Sánchez,

Dña. Ana María Correa Ruiz,

Dña. M<sup>a</sup> Carmen Martínez Casanova,

D. Luis Mérida Rodríguez,

D. Alonso Montiel Luque,

Dña. Ángeles Morales Fernández,

D. José Luís Moreno Haro,

D. Raúl Quirós López,

Dña. María del Carmen Saucedo Figueredo,

Dña. Silvia Soler Méndez,

## **HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA**

**Título del estudio:** Impacto de una aplicación web en la mejora del estilo de vida, adherencia terapéutica y control de los factores de riesgo cardiovascular tras evento coronario.

**Promotor:** Universidad de Cádiz y Hospital Universitario Puerta del Mar.

### **INTRODUCCION**

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. El estudio ha sido aprobado por el Comité de Ética de la Investigación Clínica de Cádiz.

Nuestra intención es que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda decidir si acepta o no participar en este estudio. Para ello lea esta hoja informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir.

Además, puede consultar con las personas que considere oportuno.

Por favor, lea esta hoja informativa con atención. La enfermera le aclarará las dudas que le puedan surgir.

### **PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA**

Debe saber que su participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir NO participar. Si decide participar, puede cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con su médico ni se produzca perjuicio alguno en su atención sanitaria.

### **OBJETIVO DEL ESTUDIO**

El objetivo de este estudio consiste en evaluar el efecto de una intervención educativa sobre el estilo de vida (dieta, actividad física y consumo de tabaco) y adherencia a la medicación mediante aplicación móvil en personas con enfermedad coronaria tras implantación de stent.

### **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO**

Se le proporcionará sesión educativa sobre estilo de vida saludable y se llevará a cabo un seguimiento y auto-monitorización mediante una aplicación para dispositivos móviles (teléfono, tablet). Se realizará un seguimiento a los 3, 6 y 12 meses.

En este estudio participarán 300 pacientes, a todos se les proporcionarán unas recomendaciones dietéticas basadas en el patrón de dieta mediterránea, así como de actividad física, abandono del tabaco y adherencia terapéutica y se pactarán visitas programadas a los 3, 6 y 12 meses. A la mitad de los pacientes y elegidos al azar se les realizará un seguimiento mediante una aplicación para dispositivos móviles, (grupo intervención), la otra mitad (grupo control) seguirán los controles habituales.

## **ACTIVIDADES DEL ESTUDIO**

La duración del estudio será de 12 meses. La mitad de los participantes solo deberán acudir a las revisiones y a la otra mitad se le realizará un seguimiento mediante aplicación para dispositivos móviles durante el cual recibirá recomendaciones sobre estilo de vida saludable y registrará en la aplicación algunos datos sobre el control de sus factores de riesgo.

## **RIESGOS Y MOLESTIAS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO**

La intervención no supone riesgo para su salud. Las responsabilidades que adquiere como participante son:

- Cumplimiento con la visita y actividades del estudio
- Notificar cualquier evento adverso que le suceda o cambios en medicación.

## **POSIBLES BENEFICIOS**

Se espera que su participación en este estudio le proporcione beneficios en su estilo de vida y control de sus factores de riesgo cardiovascular. Además, la información que se obtenga servirá para ampliar el conocimiento científico sobre nuevos métodos de educación sobre salud, mejora en el control del riesgo cardiovascular y mejor cumplimiento del tratamiento. También es posible que usted no obtenga ningún beneficio para su salud por participar en este estudio.

## **PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES**

Sus datos serán tratados con la más absoluta confidencialidad según lo dispuesto en el Reglamento Europeo de protección de datos de carácter personal 2016/679 de 27 de abril de 2016. Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código, de manera que no incluya información que pueda identificarle, y sólo su médico del estudio/colaboradores podrá relacionar dichos datos con usted y con su historia clínica. Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna salvo excepciones en caso de urgencia médica o requerimiento legal. El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los participantes se ajustarán a lo dispuesto en esta ley.

El acceso a su información personal identificada quedará restringido al médico del estudio/colaboradores, autoridades sanitarias y al Comité de Ética de la Investigación, cuando lo precisen para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente.

Los datos se recogerán en un fichero de investigación responsabilidad de la institución y se tratarán en el marco de su participación en este estudio

Se adoptarán las medidas pertinentes para garantizar la protección de su privacidad y no permitirá que sus datos se crucen con otras bases de datos que pudieran permitir su identificación.

Usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse a la enfermera colaboradora del estudio en la UGC de Cardiología del Hospital Universitario Puerta del Mar mediante un email a [rgpd@emotiva.org](mailto:rgpd@emotiva.org).

Si se publican los resultados del estudio, sus datos personales no serán publicados y su identidad permanecerá anónima.

## **GASTOS Y COMPENSACIÓN ECONÓMICA**

Su participación en el estudio no supondrá ningún gasto para usted.

## **FINANCIACIÓN**

Código del Proyecto: PI-0014-2019. Convocatoria ITI-2019. Subvención para la financiación de la Investigación y la Innovación Biomédica y en Ciencias de la Salud, en el marco de la Iniciativa Territorial Integrada 2014-2020, para la provincia de Cádiz. Proyecto cofinanciado en un 80 % por fondos del Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020. Consejería de Salud y Familias de la Junta de Andalucía.

## **RETIRADA DEL CONSENTIMIENTO**

Usted puede retirar su consentimiento en cualquier momento sin tener que dar explicaciones. Si usted no desea participar más en el estudio y usted lo quiere así, todos sus datos identificables serán destruidos.

También debe saber que puede ser excluido del estudio si los investigadores del estudio lo consideran oportuno.

Usted tiene derecho a estar informado de cualquier proyecto nuevo no previsto en este estudio. El investigador podría tener que pedirle un nuevo consentimiento que usted podría rechazar.

Antes de firmar, lea detenidamente el documento, haga todas las preguntas que considere oportunas, y si lo desea, consúltelo con todas las personas que considere necesario. En caso de duda debe dirigirse a la enfermera.

**Firma del paciente:**

**Firma del Investigador:**

**Nombre:**

**Nombre:** M<sup>a</sup> Ángeles Bernal Jiménez.

Teléfono: 956 003130

Email: [información@emotiva.org](mailto:información@emotiva.org)

**Fecha:**

**Fecha:**

Este documento debe ser firmado por duplicado: una copia para el participante y otra para el investigador.

## CONSENTIMIENTO INFORMADO POR ESCRITO

**Título del estudio:** Impacto de una aplicación web en la mejora de la adherencia al programa de rehabilitación cardíaca, estilo de vida y control de los factores de riesgo cardiovascular.

**Promotor:** Universidad de Cádiz y Hospital Universitario Puerta del Mar.

Yo (nombre y apellidos) \_\_\_\_\_

He leído y comprendido la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con:

Dr. Germán Calle Pérez

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1º Cuando quiera

2º Sin tener que dar explicaciones.

3º Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Deseo que me comuniquen la información derivada de la investigación que pueda ser relevante para mí salud:

SÍ

NO

FECHA:

FIRMA DEL PARTICIPANTE:

FIRMA DEL INVESTIGADOR:

En cumplimiento de la actual normativa en materia de Protección de Datos de Carácter Personal, se le informa y con la firma del presente usted presta su consentimiento para que sus datos, o los de la persona de la que es tutor legal sean tratados mientras que no comunique lo contrario por la Universidad de Cádiz y el Hospital Universitario Puerta del Mar, con la finalidad de llevar a cabo este estudio como parte del proyecto indicado. Una vez terminada la fase de recopilación de datos, los datos serán tratados con fines de investigación científica de forma disociada / anonimizada. La base legítima del tratamiento es el consentimiento del usuario, que podrá retirar en cualquier momento.

Podrá ejercitar sus derechos de acceso, rectificación, supresión, oposición, limitación del tratamiento, portabilidad de datos y a no ser objeto de decisiones individualizadas automatizadas (incluida la elaboración de perfiles), enviando solicitud con asunto "Protección de Datos", a la dirección: UGC de Cardiología, Hospital Universitario Puerta del Mar, Avda. Ana de Viya 21, 11009, Cádiz, o por email a [rgpd@emotiva.org](mailto:rgpd@emotiva.org), indicando en todo caso, los datos de contacto y adjuntando copia de su documento de identidad. Si considera que sus derechos han sido vulnerados, puede presentar una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos ([www.aepd.es](http://www.aepd.es)).

**VISITA 1. INICIAL**

Identificador paciente:

SEXO: VARÓN MUJER

EDAD:

NIVEL ESTUDIOS:

PROFESIÓN:

SITUACIÓN: ACTIVO PARADO JUBILADO

**ANTECEDENTES PERSONALES**DM Si  No HTA Si  No DLP Si  No OBESIDAD Si  No FUMADOR Si  No EXFUMADOR Si  No **ANTECEDENTES ECV** Si  No 

ANGINA ESTABLE

ANGINA INESTABLE

IAMSEST

IAMCEST

ARRITMIA

ACVA

**OTRAS ENFERMEDADES:****TRATAMIENTO PREVIO:**

SINTROM DABIGATRAN APIXABÁN RIVAROXABÁN EDOXABÁN

Aspirina Clopidogrel Ticagrelor Prasugrel

Antagonistas calcio B-bloq Nitratos IECAS ARA II Diuréticos

Insulina ADO Estatinas Ozempic

Otros: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_

Nº TELÉFONO:

CORREO:

PESO:

TALLA:

IMC:

PERÍMETRO ABDOMINAL:

PRESIÓN ARTERIAL:

FC:

FEVI:

**ANTECEDENTES FAMILIARES DE ECV**Si  No 

ANGINA

INFARTO

MUERTE CV

**MORBILIDADES ASOCIADAS**

EPOC

INSUFICIENCIA RENAL

CANCER

ASMA BRONQUIAL

SAOS

**PROCEDIMIENTO (ICP).**

**Fecha procedimiento:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**MOTIVO ICP**

ANGINA ESTABLE                      ANGINA INESTABLE                      IAMSEST                      IAMCEST

OTROS:

**Nº VASOS ENFERMOS:**    1                      2                      3                      Multivaso

**ACCESO BASAL:** RADIAL    FEMORAL    OTROS

**CORONARIAS AFECTADAS:**

TCI    DA    CX    OM    CD    DP    TPL

**Nº TOTAL STENS IMPLANTADOS:**

**REVASCULARIZACIÓN COMPLETA.**

Si     No

**ÉXITO PROCEDIMIENTO**

Si     No

**ANALÍTICA 1.**

HB: \_\_\_\_\_ GLUCOSA: \_\_\_\_\_ Hb1AC: \_\_\_\_\_ CREAT: \_\_\_\_\_ PCR: \_\_\_\_\_

COLEST T: \_\_\_\_\_ cHDL: \_\_\_\_\_ cLDL: \_\_\_\_\_ TG: \_\_\_\_\_

**EVALUACIÓN AL ALTA**

FECHA INGRESO: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

FECHA ALTA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Días hospitalización:****Estado clínico ASINTOMÁTICO al alta:** SI NO**EVENTOS ADVERSOS MAYORES durante hospitalización:** SI NO

MUERTE CV      IAM      Re-ACTP mismo vaso      TROMBOSIS STENT      ACVA

**OTRAS COMPLICACIONES durante hospitalización:** SI NO

CUAL: \_\_\_\_\_

**PARADA CARDIORESPIRATORIA:** SI NO

PREVIA AL INGRESO      DURANTE EL INGRESO

**PRESCRIPCIÓN REHABILITACIÓN CARDIACA:** SI NO**TRATAMIENTO AL ALTA:**

SINTROM      DABIGATRAN      APIXABÁN      RIVAROXABÁN      EDOXABÁN

Aspirina      Clopidogrel      Ticagrelor      Prasugrel

Antagonistas calcio      B-bloq      Nitratos      IECAS      ARA II      Diuréticos

Insulina      ADO      Estatinas      Ozempic

Otros: \_\_\_\_\_



**VISITA 2.**  
3 MESES TRAS CATETERISMO.

**Identificador paciente:**

**FECHA:** \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_

**Peso:**  
**Talla:**  
**IMC:**  
**Perímetro abdominal:**

**PRESIÓN ARTERIAL:**

**FC:**

**FEVI:**

**EVENTOS ADVERSOS MAYORES SI NO**  
**(Muerte CV, IAM, Re-ACTP mismo vaso, Trombosis stent, ACVA):**

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**OTRAS COMPLICACIONES (reingreso, Re-ACTP otro vaso, angina : SI NO**

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Visitas urgencias**

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Visitas atención primaria**

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

ASISTENCIA A REHABILITACIÓN CARDIACA: SI NO

Tipo de visita:

**ANALÍTICA 3 MESES.**

HB: \_\_\_\_\_ GLUCOSA: \_\_\_\_\_ Hb1AC: \_\_\_\_\_ CREAT: \_\_\_\_\_ PCR: \_\_\_\_\_

COLEST T: \_\_\_\_\_ cHDL: \_\_\_\_\_ cLDL: \_\_\_\_\_ TG: \_\_\_\_\_

**TRATAMIENTO 3 meses:**

SINTROM	DABIGATRAN	APIXABÁN	RIVAROXABÁN	EDOxabÁN	
Aspirina	Clopidogrel	Ticagrelor	Prasugrel		
Antagonistas calcio	B-bloq	Nitratos	IECAS	ARA II	Diuréticos
Insulina	ADO	Estatinas	Ozempic		

Otros: \_\_\_\_\_

**VISITA 3.**  
6 MESES TRAS CATETERISMO.

**Identificador paciente:**

**FECHA:** \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_

**Peso:**  
**Talla:**  
**IMC:**  
**Perímetro abdominal:**

**PRESIÓN ARTERIAL:**

**FC:**

**FEVI:**

**EVENTOS ADVERSOS MAYORES SI NO**  
**(Muerte CV, IAM, Re-ACTP mismo vaso, Trombosis stent, ACVA):**

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**OTRAS COMPLICACIONES (reingreso, Re-ACTP otro vaso, angina : SI NO**

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Visitas urgencias**

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Visitas atención primaria**

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**ASISTENCIA A REHABILITACIÓN CARDIACA: SI NO**

**Tipo de visita:**

**ANALÍTICA 6 MESES.**

HB: \_\_\_\_\_ GLUCOSA: \_\_\_\_\_ Hb1AC: \_\_\_\_\_ CREAT: \_\_\_\_\_ PCR: \_\_\_\_\_

COLEST T: \_\_\_\_\_ cHDL: \_\_\_\_\_ cLDL: \_\_\_\_\_ TG: \_\_\_\_\_

**TRATAMIENTO 6 meses:**

SINTROM	DABIGATRAN	APIXABÁN	RIVAROXABÁN	EDOXABÁN	
Aspirina	Clopidogrel	Ticagrelor	Prasugrel		
Antagonistas calcio	B-bloq	Nitratos	IECAS	ARA II	Diuréticos
Insulina	ADO	Estatinas	Ozempic		

Otros: \_\_\_\_\_

**VISITA 4.**

12 MESES TRAS CATETERISMO.

FECHA: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_

**Identificador paciente:**

**PRESIÓN ARTERIAL:**

**Peso:**

**FC:**

**Talla:**

**FEVI:**

**IMC:**

**Perímetro abdominal:**

**EVENTOS ADVERSOS MAYORES SI NO**

**(Muerte CV, IAM, Re-ACTP mismo vaso, Trombosis stent, ACVA):**

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**OTRAS COMPLICACIONES (reingreso, Re-ACTP otro vaso, angina : SI NO**

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Visitas urgencias**

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Visitas atención primaria**

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**ASISTENCIA A REHABILITACIÓN CARDIACA: SI NO**

**Tipo de visita:**

**ANALÍTICA 12 MESES.**

HB: \_\_\_\_\_ GLUCOSA: \_\_\_\_\_ Hb1AC: \_\_\_\_\_ CREAT: \_\_\_\_\_ PCR: \_\_\_\_\_

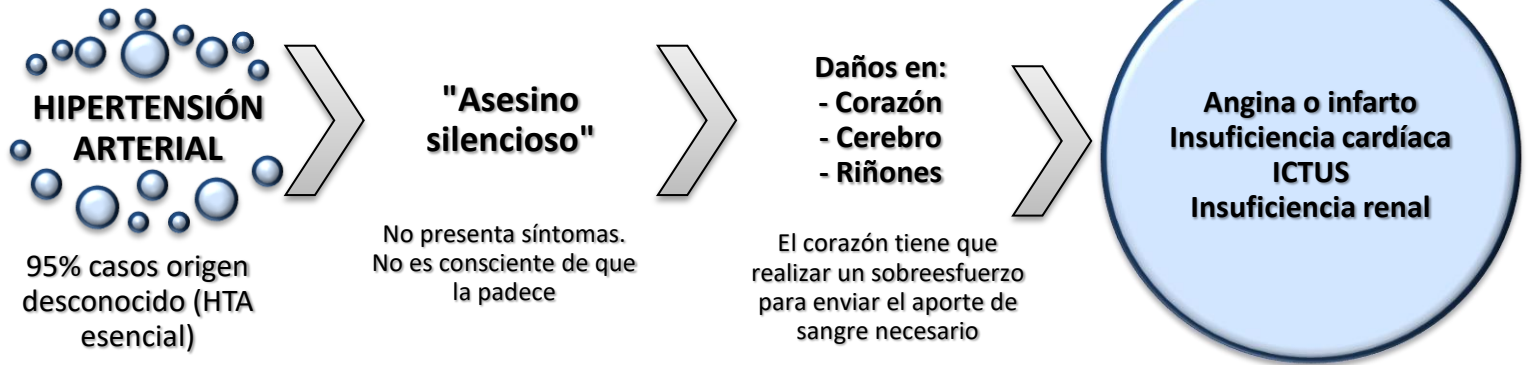
COLEST T: \_\_\_\_\_ cHDL: \_\_\_\_\_ cLDL: \_\_\_\_\_ TG: \_\_\_\_\_

**TRATAMIENTO 12 meses:**

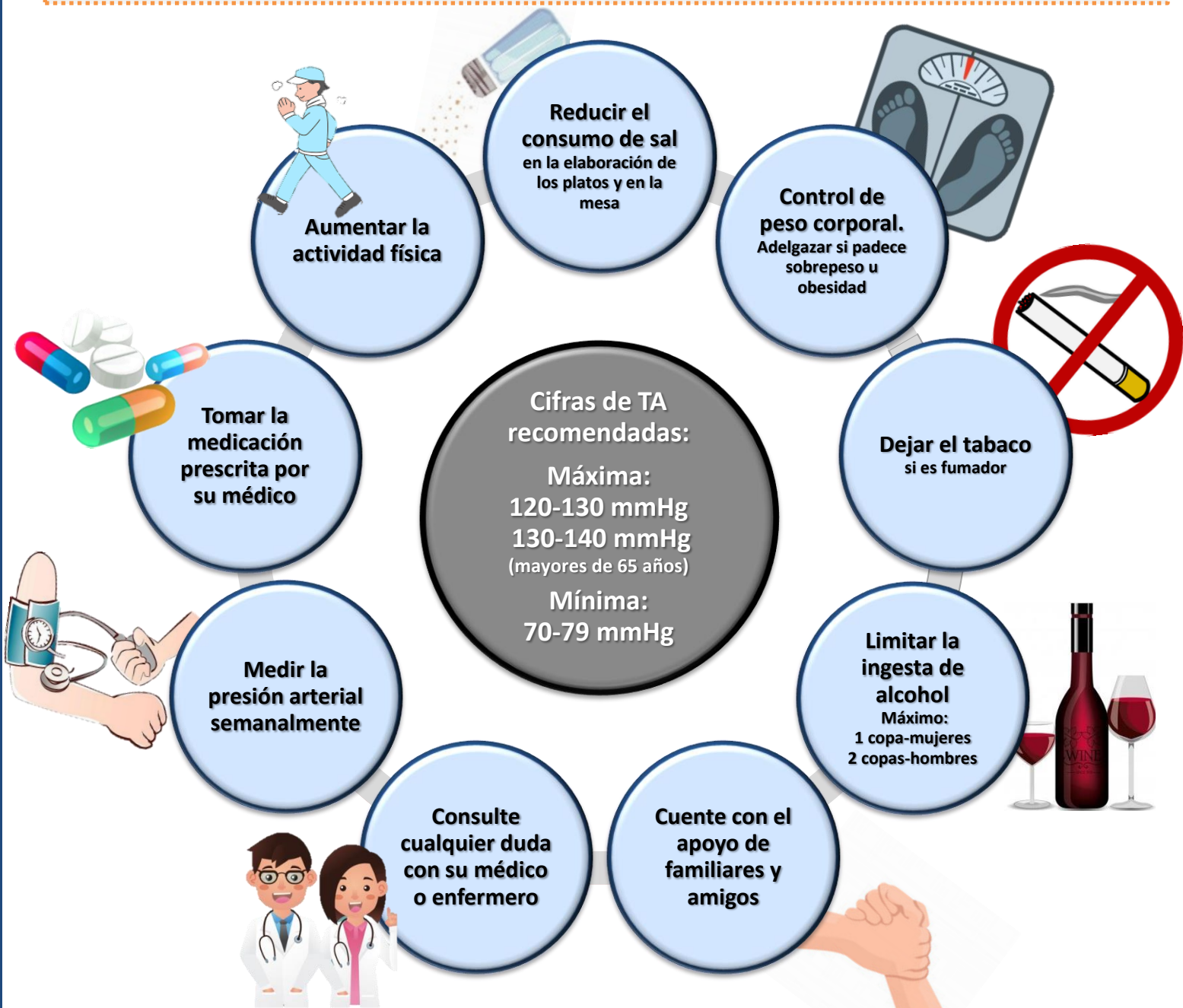
SINTROM	DABIGATRAN	APIXABÁN	RIVAROXABÁN	EDOXABÁN	
Aspirina	Clopidogrel	Ticagrelor	Prasugrel		
Antagonistas calcio	B-bloq	Nitratos	IECAS	ARA II	Diuréticos
Insulina	ADO	Estatinas	Ozempic		

Otros: \_\_\_\_\_

## RECOMENDACIONES PARA CONTROLAR LA TENSIÓN ARTERIAL.



### Cifras recomendadas y medidas para disminuir la tensión arterial (TA).



# DIETA PARA LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL.

## LUNES A DOMINGO

### Desayuno:

Café descafeinado con leche desnatada o infusión.  
Pan (mejor integral) con aceite de oliva y tomate (opcional).  
Opcional: ½ vaso de zumo de naranja.

### Media mañana:

Yogur desnatado o pieza de fruta.

### Merienda:

Café descafeinado con leche desnatada o infusión.  
1 rebanada de pan ó 2 biscotes integrales con aceite o jamón cocido o queso fresco.

## LUNES

### Comida:

Sopa de fideos.  
Pescado con tomate.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Puré de verduras o verduras a la plancha (calabacín, berenjenas, pimiento, espárragos, tomate).  
Pescado a la plancha.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## MARTES

### Comida:

Filete de pollo a la plancha o al horno.  
Guarnición de verduras (judías verdes, menestra, espinacas, setas, coliflor rehogada).

Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Revuelto de judías verdes.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## MIÉRCOLES

### Comida:

Lentejas o judías guisadas.  
Pescado a la plancha.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Ensalada de lechuga y tomate (opcional rúcula, aguacate).  
Filete de pollo a la plancha.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## JUEVES

### Comida:

Pasta con salsa de tomate y carne picada.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Crema de calabacín.  
Tortilla a la francesa.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## VIERNES

### Comida:

Guiso de garbanzos.  
Pescado cocido con mayonesa.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Menestra de verduras con jamón.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## SÁBADO

### Comida:

Pisto de verduras.  
Pollo asado.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Ensalada de lechuga, tomate y atún.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## DOMINGO

### Comida:

Paella.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Sopa de verduras.  
Pavo en lonchas y tomate.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## RACIONES

Verduras: 150-250 gr. 2-3 raciones/día.

Frutas: 150-200 gr. 3-4 piezas/día.

Arroz/Pasta: 50-70 gr en seco.

Pan: 30-60 gr. 1 panecillo.

Huevo: 1 huevo mediano. 2-3 huevos/semana.

Aceite de oliva: 1 cucharada sopera (15 ml). 3-4 raciones/día.

Pescado: 100-150 gr.

Pollo: 100-125 gr.

Legumbres: 50-70 gr en seco.

Queso fresco desnatado: 60-80 gr.

## RECOMENDACIONES

Utilizar el aceite de oliva para el pan y para la elaboración de los platos.

Utilizar especias y hierbas aromáticas y reducir la sal al elaborar los platos.

Consumir pescado al menos 2-3 veces a la semana incluyendo el pescado azul (boquerones, sardinas, caballas).

Consumir zumos preferentemente naturales.

Elaborar los guisos con verduras y aceite de oliva sin añadir grasas animales (chorizo, tocino, panceta).

Puede sustituir la media mañana o la merienda por 1 ración de frutos secos.



## RECOMENDACIONES PARA CONTROLAR LA OBESIDAD.

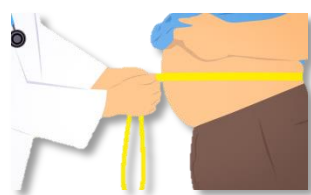
El aumento del Índice de masa corporal (IMC) guarda una estrecha relación con el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (Kg)}}{\text{Altura}^2 (\text{m}^2)}$$

Adultos + 18 años	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )
Peso bajo	Menor de 18,5 kgm <sup>2</sup>
Normal	Entre 18,5-24,9 kgm <sup>2</sup>
Sobrepeso	Entre 25-29,9 kgm <sup>2</sup>
Obeso	Mayor de 30 kgm <sup>2</sup>

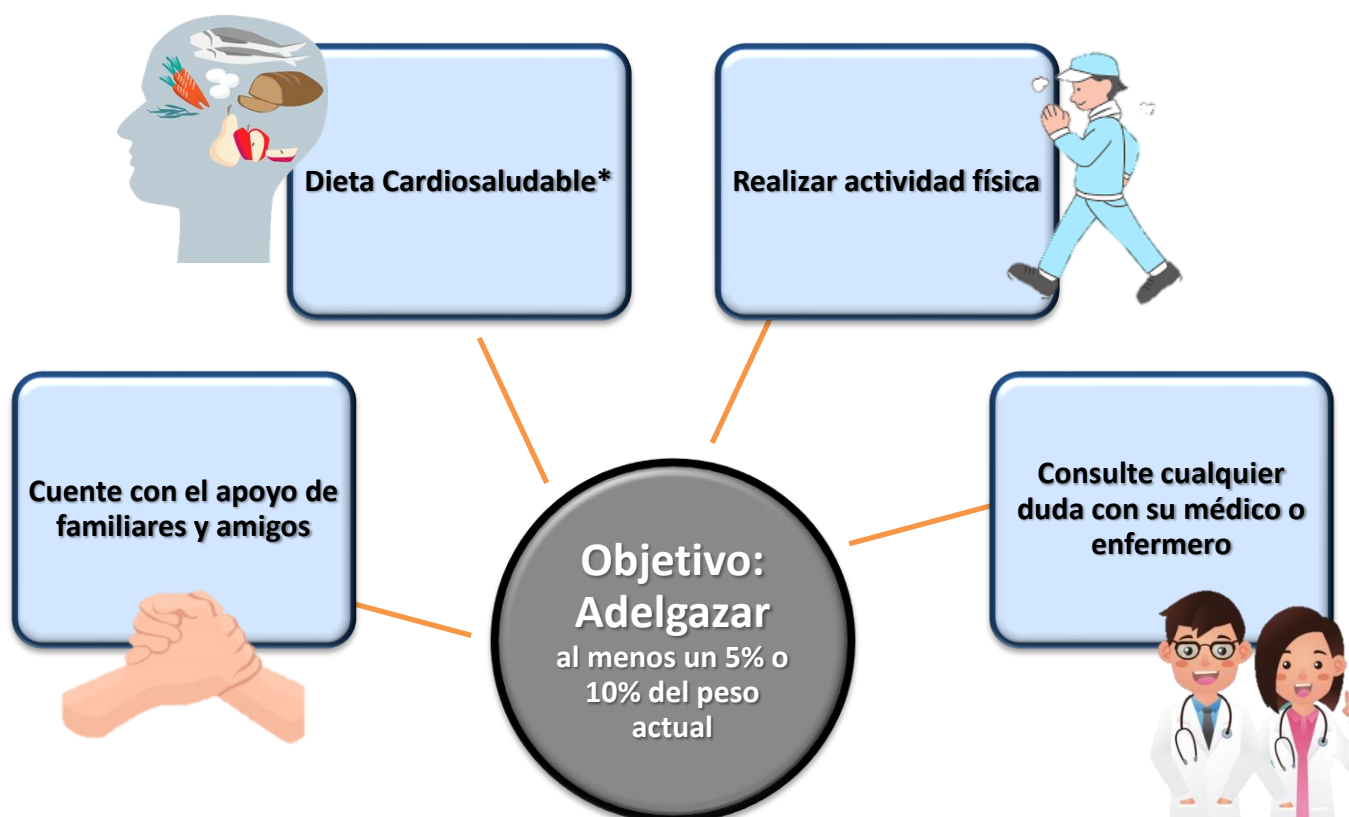
Además de la cantidad de grasa corporal también es necesario tener en cuenta su distribución. La obesidad central (grasa acumulada en el abdomen) se relaciona con un aumento del riesgo de enfermedad cardiovascular respecto a la obesidad periférica (grasa acumulada en muslos, glúteos y brazos).

**Obesidad central** → **Perímetro abdominal.**



Perímetro abdominal		
Hombres	Mujeres	Recomendación
Mayor de 94 cm	Mayor de 80 cm	No ganar más peso
Mayor de 102 cm	Mayor de 88 cm	Perder peso

## Medidas para controlar la obesidad.



\* Pescado 3-4 veces/semana, leche y derivados desnatados, verduras 2-3 raciones /día, frutas 3-4 raciones/día, Aceite de oliva)

# DIETA PARA LA OBESIDAD.

## LUNES A DOMINGO

### Desayuno:

Café con leche desnatada o infusión.  
Pan (mejor integral) aceite de oliva y tomate o queso fresco desnatado (opcional).  
Opcional: ½ vaso de zumo de naranja.

### Media mañana:

Yogur desnatado o pieza de fruta.

### Merienda:

Café con leche desnatada o infusión.  
1 rebanada de pan ó 2 biscotes con jamón cocido o queso fresco desnatado.

## LUNES

### Comida:

Pescado a la plancha o al horno.  
Guarnición de verduras salteadas (judías verdes, menestra, alcachofas).  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Champiñones salteados.  
Tortilla a la francesa.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## MARTES

### Comida:

Menestra de verduras.  
Filete de pollo o pavo a la plancha.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Ensalada lechuga, tomate, atún y queso fresco desnatado.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## MIÉRCOLES

### Comida:

Pescado guisado (Ej. Atún encebollado).  
Ensalada de tomate y cebolla.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Revuelto de setas y gambas.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## JUEVES

### Comida:

Gazpacho.  
Pollo o pavo en salsa.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Puré o crema de calabacín.  
Tortilla francesa.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## VIERNES

### Comida:

Lentejas, judías o garbanzos.  
Ensalada.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Berenjenas rehogadas.  
Jamón cocido o pavo en lonchas.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## SÁBADO

### Comida:

Pasta con carne picada y tomate.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Parrillada de verduras.  
Pavo o pollo a la plancha.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## DOMINGO

### Comida:

Paella de pescado y marisco.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Coliflor o brócoli cocido y salteado.  
Pollo a la plancha o asado.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## RACIONES

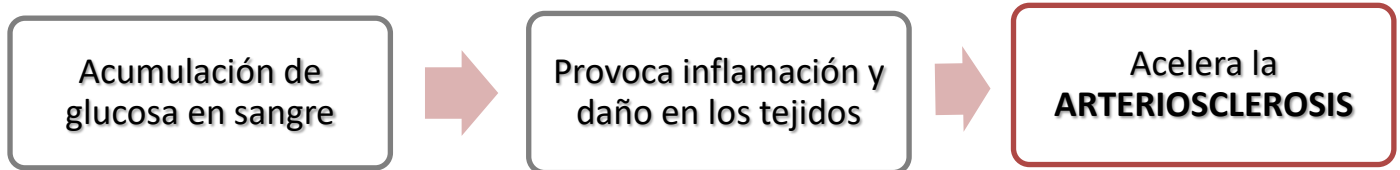
Verduras: 150 gr. 2-3 raciones/día.  
Frutas: 100 gr. 3-4 piezas/día.  
Pan: 30-60 gr. 1 panecillo.  
Arroz/Pasta: 50 gr en seco.  
Huevo: 1 huevo mediano. 2-3 huevos/semana.  
Aceite de oliva: 1 cucharada sopera (15 ml). 3-4 raciones/día.

Pescado: 100 gr.  
Pollo/Pavo: 100 gr.  
Queso fresco desnatado: 60-80 gr.  
Legumbres: 50 gr en seco.

## RECOMENDACIONES

Utilizar el aceite de oliva para el pan y para la elaboración de los platos.  
Utilizar especias y hierbas aromáticas y reducir la sal al elaborar los platos.  
Consumir pescado al menos 2-3 veces a la semana incluyendo el pescado azul (boquerones, sardinas, caballas).  
Consumir zumos preferentemente naturales.  
Elaborar los guisos con verduras y aceite de oliva sin añadir grasas animales (chorizo, tocino, panceta).  
Puede sustituir la media mañana o la merienda por 1 ración de frutos secos.

## RECOMENDACIONES PARA CONTROLAR LA DIABETES.

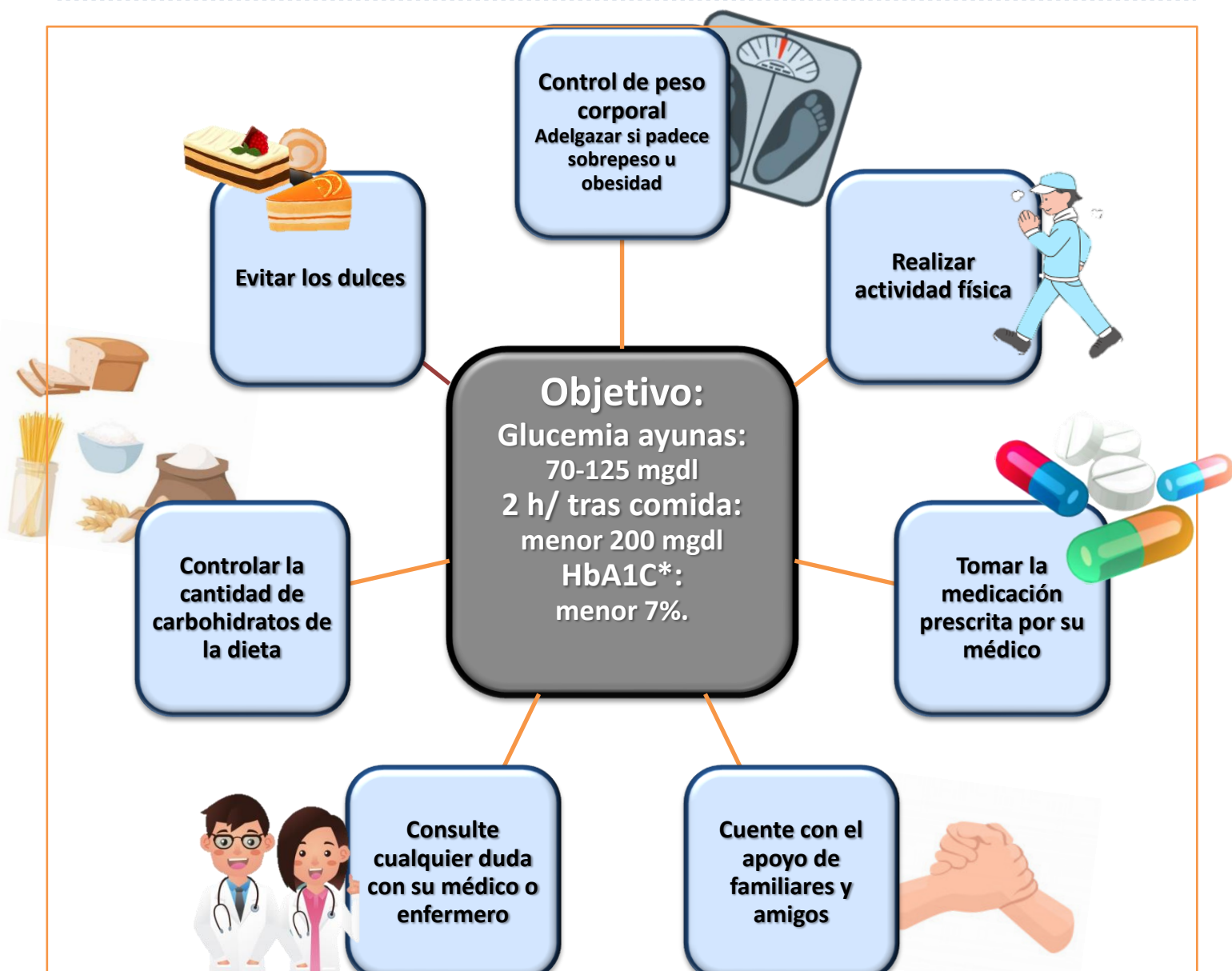


Los **Síntomas principales** de diabetes son: **Poliuria** (aumento de la cantidad de orina)

**Polidipsia** (aumento de la sed) y **Polifagia** (aumento del apetito).

Si presenta alguno de estos síntomas acuda al médico para que le realice las pruebas oportunas (análisis de sangre) y si se confirma el diagnóstico poder comenzar con su control y tratamiento lo antes posible.

### Cifras recomendadas y medidas para controlar la diabetes.



\*HbA1C: Hemoglobina glicosilada.

# DIETA PARA LA DIABETES MELLITUS

## LUNES A DOMINGO

### Desayuno:

Café con leche desnatada o infusión.  
Pan (mejor integral) con aceite de oliva y tomate (opcional).  
Opcional: ½ vaso de zumo de naranja natural sin azúcar.

### Media mañana:

Yogur desnatado o pieza de fruta.

### Merienda:

Café con leche desnatada o infusión.  
1 rebanada de pan ó 2 biscotes integrales con aceite o jamón cocido o queso fresco.

## LUNES

### Comida:

Pisto de verduras.  
Filete de pollo/pavo a la plancha o al horno.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Ensalada de lechuga, tomate y atún.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## MARTES

### Comida:

Menestra de verduras.  
Pescado a la plancha o al horno.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Champiñones salteados y tiras de pollo.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## MIÉRCOLES

### Comida:

Gazpacho andaluz.  
Pescado guisado (Ej. atún encebollado).  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Sopa.  
Pavo en lonchas y ensalada de tomate.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## JUEVES

### Comida:

Parrillada de verduras.  
Pollo/pavo a la plancha o al horno.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Crema de calabacín.  
Tortilla a la francesa.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## VIERNES

### Comida:

Sopa.  
Pescado con tomate.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Picadillo de tomate, pimientos, cebolla y huevo duro o atún.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## SÁBADO

### Comida:

Pollo/Pavo guisado con verduras.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Ensalada de tomate y lechuga.  
Pescado a la plancha.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## DOMINGO

### Comida:

Paella con pescado y marisco.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### Cena:

Revuelto de verduras.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## RACIONES

Verduras: 150 gr. 2-3 raciones/día.

Frutas: 100 gr. 3-4 piezas/día.

Arroz/Pasta: 50 gr en seco.

Pan: 1 panecillo (30-60 gr).

Huevo: 1 huevo mediano. 2-3 huevos/semana.

Aceite de oliva: 1 cucharada sopera (15 ml). 3-4 raciones/día.

Pescado: 100-150 gr.

Pollo/Pavo: 100-125 gr.

Legumbres: 50 gr en seco.

Queso fresco desnatado: 60-80 gr.

## RECOMENDACIONES:

Utilizar el aceite de oliva para el pan y para la elaboración de los platos.

Utilizar especias y hierbas aromáticas y reducir la sal al elaborar los platos.

Consumir pescado al menos 2-3 veces a la semana incluyendo el pescado azul (boquerones, sardinas, caballas).

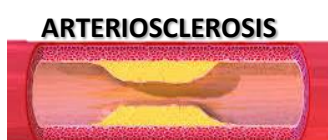
Consumir zumos preferentemente naturales.

Elaborar los guisos con verduras y aceite de oliva sin añadir grasas animales (chorizo, tocino, panceta).

Puede sustituir la media mañana o la merienda por 1 ración de frutos secos.

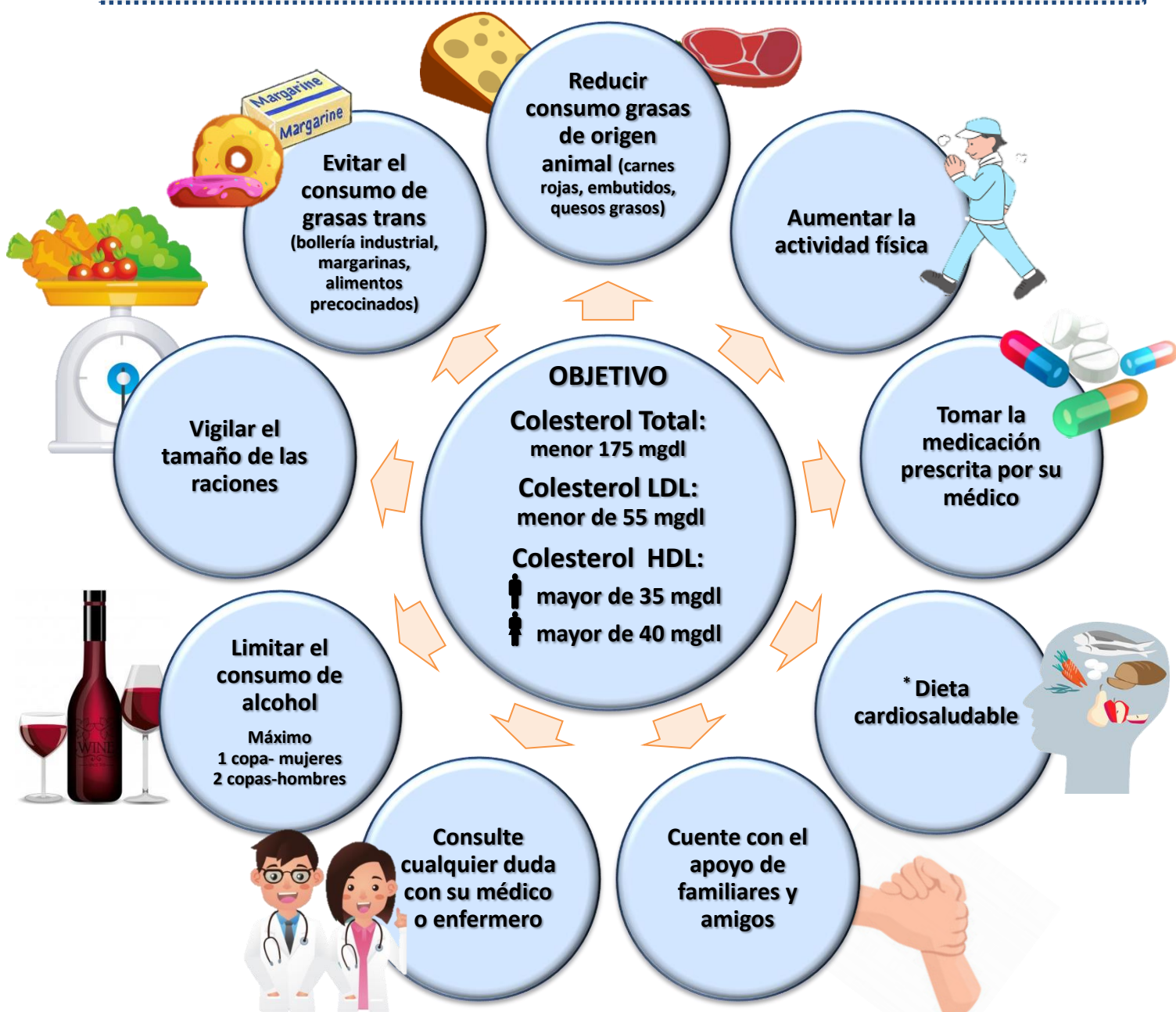
## RECOMENDACIONES PARA CONTROLAR EL COLESTEROL.

Las grasas de nuestra dieta (carnes rojas, bollería, embutidos) aumentan el colesterol que se deposita en la pared de las arterias provocando estrechamiento, obstrucción, endurecimiento y pérdida de elasticidad de las mismas.



- Angina de pecho
- Infarto de miocardio
- Ictus

### Cifras recomendadas y medidas para disminuir el colesterol.



\* Pescado 3-4 veces/semana, leche y derivados desnatados, verduras 2-3 raciones /día, frutas 3-4 raciones/día, Aceite de oliva)

## DIETA PARA LA HIPERCOLESTEROLEMIA.

### LUNES A DOMINGO

**Desayuno:**

Café con leche desnatada o infusión.  
Pan (mejor integral) con aceite de oliva y tomate (opcional).  
Opcional: ½ vaso de zumo de naranja.

**Media mañana:**

Yogur desnatado o pieza de fruta.

**Merienda:**

Café con leche desnatada o infusión.  
1 rebanada de pan ó 2 biscotes integrales con aceite o jamón cocido o queso fresco.

**LUNES.**
**Comida:**

Pasta con tomate y carne picada de pollo/pavo.  
Pan. 1 pieza de fruta.

**Cena:**

Ensalada de tomate.  
Caballa o melva en conserva en aceite de oliva escurrido.  
Pan. 1 pieza de fruta.

**MARTES:**
**Comida:**

Guiso de lentejas, garbanzos o judías.  
Pescado a la plancha o cocido con ensalada.  
Pan. 1 pieza de fruta.

**Cena:**

Alcachofas salteadas.  
Huevo estrellado.  
Pan. 1 pieza de fruta.

**MIÉRCOLES:**
**Comida:**

Pimientos asados.  
Filete de pollo/pavo a la plancha o al horno.  
Pan. 1 pieza de fruta.

**Cena:**

Salteado de verduras.  
Pescado a la plancha.  
Pan. 1 pieza de fruta.

**JUEVES**
**Comida:**

Garbanzos con acelgas o espinacas.  
Pescado a la plancha.  
Pan. 1 pieza de fruta.

**Cena:**

Revuelto de ajetes y trigueros.  
Pan. 1 pieza de fruta.

**VIERNES**
**Comida:**

Gazpacho.  
Pescado encebollado.  
Pan. 1 pieza de fruta.

**Cena:**

Ensalada de lechuga, tomate y queso fresco desnatado.  
Pan. 1 pieza de fruta.

**SÁBADO**
**Comida:**

Parrillada de verduras.  
Pollo/pavo a la plancha o al horno.  
Pan. 1 pieza de fruta.

**Cena:**

Champiñones salteados.  
Pescado al horno o a la plancha.  
Pan. 1 pieza de fruta.

**DOMINGO**
**Comida:**

Paella con pescado y marisco.  
Pan. 1 pieza de fruta.

**Cena:**

Crema de verduras.  
Jamón cocido o pavo en lonchas.  
Pan. 1 pieza de fruta.

**RACIONES**

Verduras: 150-250 gr. 2 -3 raciones/día.  
Frutas: 150-200 gr. 3-4 piezas/día.  
Arroz/Pasta: 50-70 gr. en seco.  
Pan: 30-60 gr. 1 panecillo.  
Huevo: 1 huevo mediano. 2-3 huevos/semana.  
Aceite de oliva: 1 cucharada sopera (15 ml). 3-4 raciones/día.

Pescado: 100-150 gr.

Pechuga Pollo: 100-125 gr.

Legumbres: 50-70 gr en seco.

Queso fresco desnatado: 60-80 gr.

**RECOMENDACIONES**

Utilizar el aceite de oliva para el pan y para la elaboración de los platos.  
Utilizar especias y hierbas aromáticas y reducir la sal al elaborar los platos.  
Consumir pescado al menos 2-3 veces a la semana incluyendo el pescado azul (boquerones, sardinas, caballas).  
Consumir zumos preferentemente naturales.  
Elaborar los guisos con verduras y aceite de oliva sin añadir grasas animales (chorizo, tocino, panceta).  
Puede sustituir la media mañana o la merienda por 1 ración de frutos secos.

## DIETA PARA LA HIPERTRIGLICERIDEMIA.

### LUNES A DOMINGO

#### Desayuno

Café con leche desnatada o infusión.  
Pan (mejor integral) con aceite de oliva y tomate (opcional).  
Opcional: ½ vaso de zumo de naranja.

#### Media mañana

Yogur desnatado o pieza de fruta.

#### Merienda

Café con leche desnatada o infusión.  
1 rebanada de pan ó 2 biscotes integrales con aceite o jamón cocido o queso fresco.

### LUNES

#### Comida:

Guiso de lentejas o judías.  
Pescado a la plancha o al horno.  
Pan. 1 pieza de fruta.

#### Cena:

Salteado de verduras (calabacín, pimiento, berenjena).  
Jamón cocido o pavo en lonchas.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### JUEVES

#### Comida:

Garbanzos con acelgas o espinacas.  
Queso fresco desnatado.  
Pan. 1 pieza de fruta.

#### Cena:

Revuelto de champiñones.  
Ensalada de tomate.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### DOMINGO

#### Comida:

Pescado guisado (Ej. Atún encbollado).  
Ensalada de lechuga y tomate.  
Pan. 1 pieza de fruta.

#### Cena:

Sopa de fideos.  
Pavo en lonchas y ensalada de tomate.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### MARTES

#### Comida:

Menestra de verduras.  
Filete de pollo o pavo a la plancha.  
Pan. 1 pieza de fruta.

#### Cena:

Alcachofas salteadas.  
Caballa o melva en conserva en aceite de oliva escurrido.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### VIERNES

#### Comida:

Filete de pollo a la plancha o al horno.  
Guarnición de verduras (judías verdes, espinacas, setas).  
Pan. 1 pieza de fruta.

#### Cena:

Picadillo de tomate, cebolla, pimientos, huevo duro y atún.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### RACIONES

Verduras: 150-250 gr. 2 -3 raciones/día.  
Frutas: 150-200 gr. 3-4 piezas/día.  
Arroz/Pasta: 50-70 gr en seco.  
Pan: 30-60 gr. 1 panecillo.  
Huevo: 1 huevo mediano. 2-3 huevos/semana.  
Aceite de oliva: 1 cucharada sopera (15 ml). 3-4 raciones/día.

### RECOMENDACIONES:

Utilizar el aceite de oliva para el pan y para la elaboración de los platos.  
Utilizar especias y hierbas aromáticas y reducir la sal al elaborar los platos.  
Consumir pescado al menos 2-3 veces a la semana incluyendo el pescado azul (boquerones, sardinas, caballas).  
Consumir zumos preferentemente naturales.  
Elaborar los guisos con verduras y aceite de oliva sin añadir grasas animales (chorizo, tocino, panceta).  
Puede sustituir la media mañana o la merienda por 1 ración de frutos secos.

### MIÉRCOLES

#### Comida:

Pescado guisado.  
Ensalada.  
Pan. 1 pieza de fruta.

#### Cena:

Puré de verduras.  
Pollo o pavo a la plancha.  
Pan. 1 pieza de fruta.

### SÁBADO

#### Comida:

Paella con pescado y marisco.  
Pan. 1 pieza de fruta.

#### Cena:

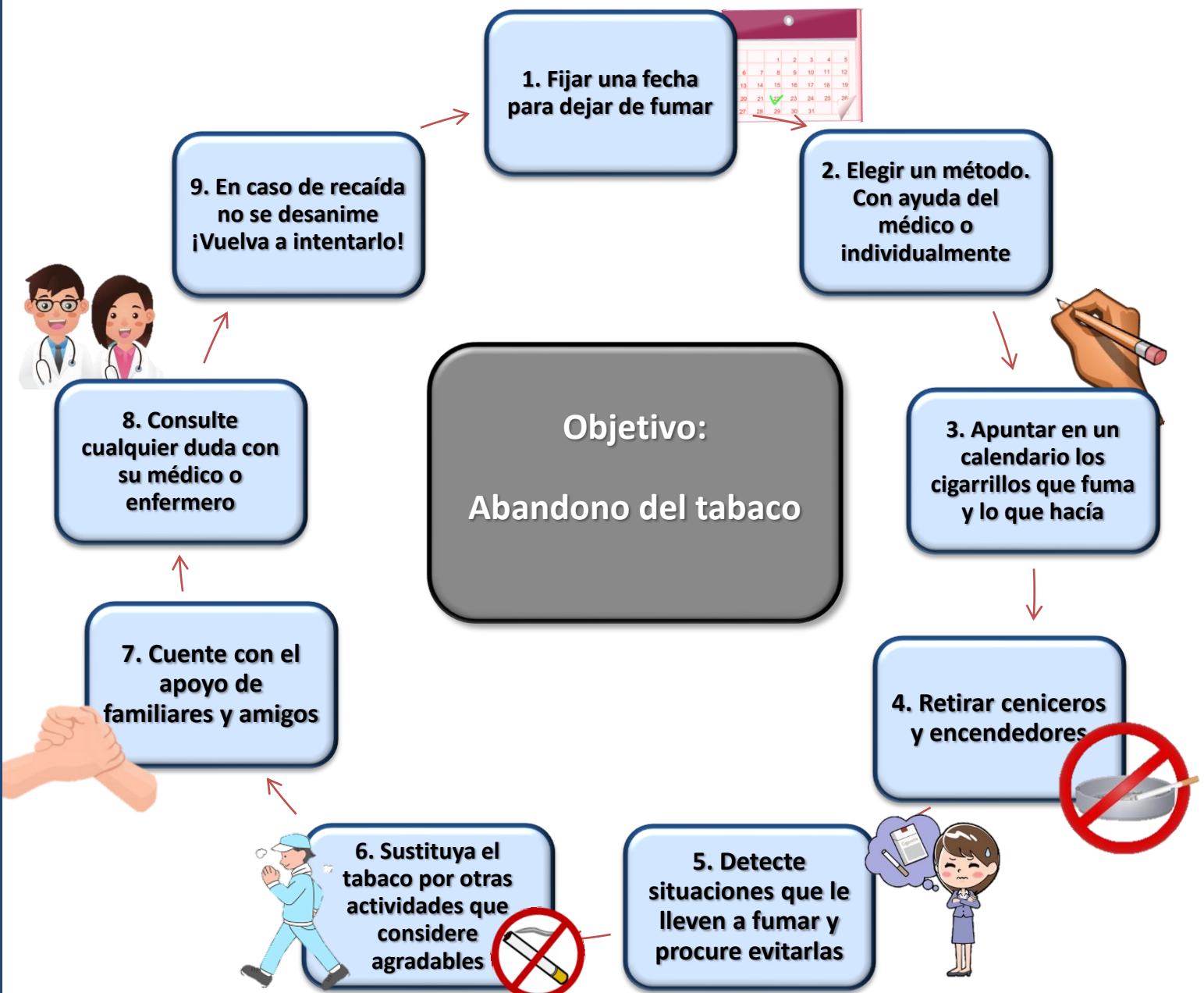
Ensalada de brócoli y tomate.  
Tortilla a la francesa.  
Pan. 1 pieza de fruta.

## RECOMENDACIONES PARA DEJAR DE FUMAR.


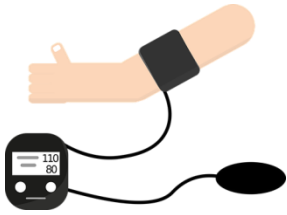


El tabaco contiene gran cantidad de sustancias tóxicas que provocan daño en las paredes arteriales y espasmos coronarios, además de incrementar los niveles de colesterol “malo” (cLDL) y disminuir los de colesterol “bueno” (cHDL).



### Medidas para dejar de fumar.



# MI TRATAMIENTO

PARA QUE	MEDICAMENTO	DESAYUNO	ALMUERZO	MERIENDA	CENA
<p><b>CORAZÓN</b></p> 					
<p><b>PRESIÓN ARTERIAL</b></p> 					
<p><b>COLESTEROL</b></p> 					
<p><b>DIABETES</b></p> 					

Para más información puede consultar la web: [www.emotiva.org](http://www.emotiva.org)

Para cualquier duda o consulta escriba a la siguiente dirección: [informacion@emotiva.org](mailto:informacion@emotiva.org)



## Equipo

### **M<sup>a</sup> José Santi Cano**

Profesora Titular de la Universidad de Cádiz, especialista en Endocrinología y Nutrición. Coordinadora del proyecto.

### **M<sup>a</sup> Ángeles Bernal Jiménez**

Universidad de Cádiz.  
Enfermera.

### **Celia Cruz Cobo**

Universidad de Cádiz.  
Enfermera.

### **Germán Calle Pérez**

Hospital Universitario Puerta del Mar.  
Cardiólogo intervencionista.

**Livia Gheorghe**

Hospital Universitario Puerta del Mar.  
Cardióloga intervencionista.

**Alejandro Gutiérrez Barrios**

Hospital Universitario Puerta del Mar.  
Cardiólogo intervencionista.

**Ricardo De Zayas Rueda**

Hospital Universitario Puerta del Mar.  
Cardiólogo intervencionista.

**Amelia Rodríguez Martín**

Universidad de Cádiz.  
Catedrática de Salud Pública de la Facultad de Enfermería y Fisioterapia

**Ana María Solano Mulero**

Hospital Universitario Puerta del Mar.  
Enfermera del Servicio de Hemodinámica de la Unidad de Gestión Clínica de Cardiología.

**Josep Tur Marí**

Universidad de las Islas Baleares.  
Catedrático de Fisiología. Departamento: Biología Fundamental y ciencias de la Salud.

**Rafael Vázquez García**

Hospital Universitario Puerta del Mar.  
Jefe de la Unidad de Gestión Clínica de Cardiología. Cardiólogo.



FINANCIACIÓN >

---

**e·MOTIVA**

© 2021 Todos los derechos reservados

[Aviso Legal](#) · [Política de Privacidad](#) · [Créditos](#)

---

