



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Rehabilitación cardíaca extra-hospitalaria en la Fase III: efectividad, adhesión y factores nutricionales que la determinan

Eloi Arias Labrador

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

inefc
Barcelona



Tesis Doctoral

**Rehabilitación cardíaca extra-hospitalaria en la Fase III:
efectividad, adhesión y factores nutricionales que la
determinan.**

Doctorando:

Eloi Arias Labrador

Directores:

Dr. Jordi Vilaró Casamitjana

Dr. Ramon Brugada Terradellas

Tutor:

Dr. Joan Aureli Cadefau Surroca

ÍNDICE

1.ABREVIATURAS	5-6
2.RESUMEN	7-8
3.INTRODUCCIÓN	8-26
3.1.Enfermedad cardiovascular.	8-12
3.1.1. <i>Definición.</i>	8-9
3.1.2. <i>Epidemiología.</i>	9-10
3.1.3. <i>Costes económicos derivados del tratamiento.</i>	10
3.1.4. <i>Síndrome coronario agudo.</i>	10-11
3.1.5. <i>Etiología y FRCV.</i>	11-12
3.1.5.1. <i>Sedentarismo y desacondicionamiento físico.</i>	
3.2. Rehabilitación cardíaca.	12-25
3.2.1. <i>Evidencia y coste-efectividad.</i>	12-14
3.2.2. <i>Contraindicaciones absolutas y relativas.</i>	14
3.2.3. <i>Fases en prevención secundaria.</i>	14-15
3.2.4. <i>Estructura de un PRC Fase II.</i>	15-16
3.2.5. <i>Readaptación física en la ECV.</i>	17-25
3.2.5.1. <i>Variables de medida.</i>	
3.2.5.2. <i>Modalidades de entrenamiento.</i>	
3.2.5.3. <i>Resistencia aeróbica: método continuo variable alta intensidad. Terminología HIIT.</i>	
3.2.5.4. <i>Fuerza-resistencia muscular: contracción isotónica en sobrecarga. Contracción isométrica. RM.</i>	
3.2.5.5. <i>Musculatura inspiratoria.</i>	
3.2.5.6. <i>Entrenamiento domiciliario y/o autónomo.</i>	
3.3. Tele-rehabilitación cardíaca.	25-26
4. JUSTIFICACIÓN	26-27
5. HIPÓTESIS GENERALES	27-28

6. OBJETIVOS GENERALES	28
7. ESTRUCTURA DE LA TESIS	29-30
8. ESTUDIO 1: Efectos de un programa interdisciplinar combinado con entrenamiento aeróbico continuo variable y fuerza dinámica en el síndrome coronario agudo.	30-31
8.1. <i>Hipótesis específicas.</i>	30
8.2. <i>Objetivos específicos.</i>	30-31
8.3. <i>Resumen.</i>	31
8.4. <i>Artículo.</i>	31
9. ESTUDIO 2: Efectos del entrenamiento de fuerza domiciliario durante el confinamiento por COVID-19 en el síndrome coronario agudo.	32-33
9.1. <i>Hipótesis específicas.</i>	32
9.2. <i>Objetivos específicos.</i>	32
9.3. <i>Resumen.</i>	32-33
9.4. <i>Artículo.</i>	33
10. ESTUDIO 3: Efectos de un programa de rehabilitación cardíaca interdisciplinar Fase III basado en entrenamiento de fuerza resistencia dinámica en la comunidad.	33-35
10.1. <i>Hipótesis específicas.</i>	34
10.2. <i>Objetivos específicos.</i>	34
10.3. <i>Resumen.</i>	34-35
10.4. <i>Artículo.</i>	35
11. ESTUDIO 4: Effects of a phase III cardiac rehabilitation program based con continuous high-intensity Nordic Walking training: A randomized trial.	35-46
11.1. <i>Hipótesis específicas.</i>	35-36
11.2. <i>Objetivos específicos.</i>	36
11.3. <i>Abstract.</i>	36-37
11.4. <i>Artículo.</i>	37-46
12. ESTUDIO 5: Inspiratory muscles high-intensity interval training combined cardiac rehabilitation program in acute coronary syndrome: a randomized control trial.	46-56

12.1. <i>Hipótesis específicas.</i>	46
12.2. <i>Objetivos específicos.</i>	46
12.3. <i>Abstract.</i>	46-47
12.4. <i>Artículo.</i>	47-56
13. DISCUSIÓN GENERAL	56-61
13.1. <i>ERA continuo variable alta intensidad y tonificación muscular dinámica en sobrecarga.</i>	56-57
13.2. <i>La RC interdisciplinar Fase II y Fase III.</i>	57-58
13.3. <i>La RC Fase III en la comunidad y telemedicina.</i>	58-59
13.4. <i>EMI en la RC Fase II.</i>	59
13.5. <i>Limitaciones.</i>	59-61
14. CONCLUSIONES	61-62
15. PROPUESTA Y NUEVAS LÍNIAS DE INVESTIGACIÓN	62-63
16. BIBLIOGRAFÍA GENERAL	64-77
17. AGRADECIMIENTOS	78-80
18. ANEXO 1: Artículo 1.	81-89
19. ANEXO 2: Artículo 2.	90-98
20. ANEXO 3: Artículo 3.	99-109

1. ABREVIATURAS

Abreviatura	Definición
AF	Actividad Física
AHA	American Heart Association
ACCF	American College of Cardiology Foundation
CF	Capacidad Funcional
CAFD	Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
CI	Cardiopatía Isquémica
ECV	Enfermedad Cardiovascular
EF	Ejercicio Físico
EEII	Extremidades Inferiores
EMI	Entrenamiento Musculatura Inspiratoria
ERA	Entrenamiento de Resistencia Aeróbica
ESC	European Society of Cardiology
EES	Extremidades Superiores
FC	Frecuencia Cardíaca
FC _{PICO}	Frecuencia Cardíaca Pico
FE	Fracción de Eyección
FRCV	Factores de Riesgo Cardiovasculares
GC	Grupo Control
GE	Grupo Experimental
HIIT	High Intensity Interval Training
HTA	Hipertensión Arterial
ICC	Insuficiencia Cardíaca Congestiva
IMC	Índice de Masa Corporal
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire
METs	Metabolic Equivalence
NW	Marcha Nórdica

Abreviatura	Definición
NYHA	New York Heart Association
OMS	Organización Mundial de la Salud
PEI	Prueba de Esfuerzo Incremental
PIM	Presión Inspiratoria Máxima
PM6M	Prueba de Marcha de 6 Minutos
PRC	Programa de Rehabilitación Cardíaca
RM	Repetición Máxima
RPE	Respuesta al Esfuerzo Percibido
RC	Rehabilitación Cardíaca
SCA	Síndrome Coronario Agudo
SCACEST	Síndrome Coronario Agudo con Elevación del Segmento ST
SCASEST	Síndrome Coronario Agudo sin Elevación del Segmento ST
SEC	Sociedad Española de Cardiología
UA	Umbral Aeróbico
UANA	Umbral Anaeróbico

Tabla 1: Tabla de correspondencia abreviaturas y su definición.

2. RESUMEN

España es uno de los países con menor mortalidad por cardiopatía isquémica (CI) del mundo. Sin embargo, continua siendo la primera causa de muerte en varones y la segunda en mujeres¹. El envejecimiento de la población y la propia morbilidad cardiovascular provocará que incremente su demanda asistencial en el sistema sanitario público en las siguientes décadas².

La rehabilitación cardíaca (RC) está en la actualidad totalmente indicada para la práctica mayoría de las distintas manifestaciones de enfermedad cardiovascular (ECV)³. Sus beneficios en la mejora de la supervivencia⁴ y a nivel de coste efectividad⁵ en estudios aleatorios a corto largo plazo están ampliamente demostrados. Aún así, la aplicación y desarrollo de programas de rehabilitación cardíaca (PRC) en los países desarrollados continua siendo insuficiente⁶.

En España, la cobertura nacional de salud de la totalidad de la población y la amplia infraestructura de instalaciones polideportivas municipales deberían ser recursos suficientes para poner en marcha PRC no solamente en prevención secundaria, sino también antes del debut de la ECV.

Paralelamente, el interés de la cardiología por la prevención y la especialización de los distintos profesionales de la salud, incluidos los graduados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CAFD) y en Fisioterapia, deben ser los pilares para la configuración de PRC Fase II ambulatorios dirigidos a pacientes de medio-alto riesgo.

Pero, resulta relevante también, estructurar programas extra-hospitalarios y con seguimiento mediante telemedicina para aquellos pacientes de Fase II estratificados de bajo riesgo y Fase III, con el objetivo de garantizar una mayor participación.

Estudiamos los efectos de un PRC interdisciplinaria Fase II y Fase III basado en el entrenamiento de la resistencia aeróbica (ERA) de alta intensidad en método continuo variable combinado con el de tonificación muscular dinámica en sobrecarga con el objetivo de optimizar la mejora de la capacidad funcional (CF), generar adherencia a la actividad física (AF) y contribuir al control de los factores de riesgo cardiovascular (FRCV).

3. INTRODUCCIÓN

3.1. Enfermedad cardiovascular

3.1.1. Definición

Las ECV son un grupo de desórdenes del corazón y de los vasos sanguíneos entre los que se incluyen la cardiopatía coronaria, los accidentes vasculares cerebrales, las arteriopatías periféricas, la cardiopatía reumática, las cardiopatías congénitas y las trombosis venosas profundas y embolias pulmonares⁷.

Desde mediados del siglo pasado, la manifestación de ECV más frecuente a nivel mundial es la arteriosclerosis coronaria. Los estudios prospectivos de *Cooperative Study on Lipoproteins*⁸ o *Framingham*⁹ identificaron los factores relacionados con un mayor riesgo de presentar una CI.

En el año 1956 ya se objetivaron las concentraciones elevadas de colesterol plasmático, la hipertensión arterial (HTA) y el tabaco como factores relacionados con un mayor riesgo de presentar un infarto agudo de miocardio (IAM). Las pautas higiénico-alimentarias son las principales responsables de las cardiopatías adquiridas¹⁰. El consumo de tabaco, el sedentarismo y los hábitos nutricionales son responsables del envejecimiento y deterioro precoz de la estructura celular que recubre las arterias¹¹. La obstrucción parcial o total del flujo sanguíneo coronario da lugar a procesos de hipoxemia (angina de pecho) o anoxia (IAM) por formación de placa de ateroma e inflamación del tejido endotelial.

La atención en fase aguda de estos síndromes coronarios agudos (SCA) ha reducido la mortalidad y mejorado el pronóstico de los pacientes que los padecen¹².

Por otro lado, el diagnóstico precoz de las cardiopatías congénitas y la aparición de nuevas técnicas terapéuticas, ha aumentado la supervivencia de los pacientes con enfermedad cardíaca estructural, septum o válvula, así como también de las arritmias¹³. El desarrollo de procedimientos quirúrgicos menos invasivos y la implantación de dispositivos automáticos más pequeños ha mejorado considerablemente su calidad de vida¹⁴.

La mejora del pronóstico de la enfermedad y el incremento de la supervivencia de aquellos pacientes que han desarrollado un SCA o de aquellos otros con cardiopatías congénitas hacen necesaria la configuración de PRC interdisciplinarios y supervisados por profesionales especialistas, actualmente insuficientes en nuestro territorio¹⁵.

3.1.2. Epidemiología

La Organización Mundial de la Salud (OMS) determina que las ECV son la principal causa de mortalidad mundial, responsables del 88% de las muertes súbitas. En el año 2015, murieron 17.7 millones de personas, lo cual representa el 31% del total, siendo la CI responsable de 7.4 millones de las defunciones registradas¹⁶. La *European Cardiovascular Disease Statistics* en la edición del 2017 publicó que la ECV era la responsable de 3.9 millones de muertes en Europa, superando los 1.8 millones en la Unión Europea. Sin embargo, en los últimos años el continente ha experimentado una disminución relativa de las muertes por cardiopatía coronaria del 15%¹⁷.

En España aparecen cerca de 100.000 casos nuevos de IAM por año, y un 33% de las personas que lo padecen mueren antes de llegar al centro médico. Además, la tasa de mortalidad a 28 días del ingreso hospitalario tras SCA es de un 13%, mientras que entre los pacientes supervivientes, la recidiva de episodio coronario a 2 años es del 12,6%¹⁸.

Según cifras del *Anàlisi de la Mortalitat a Catalunya* del 2014, las enfermedades del aparato circulatorio han estado la segunda causa de defunciones con un tasa de 228,1 por cada 100.000 habitantes, representando un 27,9% del total. La CI ocasiona más de 2.000 muertes anuales sólo en territorio catalán.

El incremento progresivo de la esperanza de vida y de los FRCV predispone un aumento significativo en la morbilidad de las patologías cardiovasculares. Si se cumplen las estimaciones anuales de crecimiento del 10%, supondrán un grave problema de salud pública¹⁹, difícilmente asumible.

3.1.3 Costes económicos derivados del tratamiento

La *European Cardiovascular Disease Statistics* cifró en el año 2018, en 192 millones de euros anuales los gastos sanitarios ocasionados por la ECV, 391 € per cápita. En el informe realizado por el *Centre for Economics & Business Research* sobre los gastos directos e indirectos de la ECV en el periodo que comprenden los años 2014-2020 en seis países de la Unión Europea (Francia, Alemania, Italia, España, Suecia y el Reino Unido) se previó que España haría frente a 8.8 millones de euros en el año 2020, lo cual supone un incremento de hasta 180 euros por cada ciudadano. Dichos costes indirectos están relacionados con la pérdida de productividad como consecuencia de la mortalidad prematura.

En España la insuficiencia cardíaca congestiva (ICC) es la principal causa de ingreso hospitalario en personas mayores de 65 años²⁰, de donde se derivan unos costes económicos considerables que repercuten directamente en el gasto sanitario público.

3.1.4. Síndrome coronario agudo

En los últimos años han sido diversos los estudios que han evidenciado la responsabilidad de la inflamación de la pared vascular en la fisiopatología de la enfermedad arteriosclerótica²¹.

La pérdida de permeabilidad de la célula endotelial vascular permite la adhesión de moléculas inflamatorias y el posterior reclutamiento de monocitos, convirtiéndose en células musculares lisas y de ahí en macrófagos, dando lugar al proceso arteriosclerótico. La rotura de la placa de ateroma en el árbol vascular provoca la formación de una trombosis intracoronaria responsable del cuadro clínico del SCA²².

La guía de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) clasifica el SCA sin elevación del segmento ST (SCASEST), definido como angina inestable o IAM no Q, y el SCA con elevación del segmento ST (SCACEST), definido como IAM²³.

3.1.5. Etiología y factores de riesgo cardiovascular

En el año 1961 se habló por vez primera del concepto factor de riesgo. En el desarrollo de la enfermedad arteriosclerótica existen unos FRCV no modificables (edad, sexo y herencia familiar) y otros modificables relacionados con el estilo de vida.

El tabaquismo, la diabetes mellitus (DM), la HTA y la hipercolesterolemia o dislipemia son factores higiénico-alimentarios concomitantes en la mayoría de pacientes que han desarrollado un SCA²⁴. En España, el incremento del consumo de tabaco en la población femenina joven (25-44 años) otorga una escasa significación a la mejora de las cifras en la última década²⁵. El resto de FRCV presentan cifras muy dispares en función de la población estudiada. En la primera década del siglo XXI la Sociedad Española de Cardiología (SEC) calculó que el 47% de la población española masculina y el 39% de la femenina presentaba HTA, dislipemia el 43% y 40%, y DM el 16% y 11% respectivamente²⁶.

Los FRCV se han convertido en un problema socio-sanitario atendido y controlado tan sólo parcialmente. La ausencia de síntomas clínicos que indiquen a la persona la tenencia de valores mayores a los recomendados dificulta su diagnóstico.

Se ha demostrado que el adecuado control de los FRCV mejora el pronóstico de la enfermedad, la calidad y la esperanza de vida en prevención primaria²⁷, además de reducir el riesgo de recidiva en prevención secundaria. Esta morbilidad cardiovascular definida como la *epidemia silenciosa* está relacionada directa o indirectamente con el déficit de ejercicio físico (EF)²⁸.

3.1.5.1 Sedentarismo y descondicionamiento físico

Según datos del 2019 un tercio de la población mundial es sedentaria²⁹. Numerosos estudios han documentado que la práctica regular de EF reduce la presión arterial, mejora el perfil lipídico y glucémico, además de reducir el perímetro abdominal³⁰.

La CF es un predictor de supervivencia en el paciente de ECV³¹. Por el contrario, el descondicionamiento físico es considerado un parámetro de alto riesgo en la estratificación del SCA por las guías médicas de referencia³². La inclusión de programas específicos de entrenamiento es una práctica habitual en los países con mayores cifras de unidades de RC.

3.2. Rehabilitación cardíaca

3.2.1. Evidencia y coste-efectividad

A pesar de que *Hellerstien y Ford* ya en el año 1957 hablan de rehabilitación en enfermos coronarios, no es hasta el año 1964 cuando la OMS define la RC como el *conjunto de actividades necesarias para asegurar a los pacientes cardíacos una condición física, mental y social óptima, que les permita ocupar por sus propios medios un lugar tan normal como sea posible en la sociedad*. Más tarde, el estudio poblacional de *Framingham* asoció los niveles de AF con una menor mortalidad tanto en hombres como en mujeres a cualquier edad³³.

Sin embargo, no fue hasta el meta-análisis de *Taylor et al* publicado en el año 2004, cuando se constató que existía un descenso muy significativo en la mortalidad cardiovascular y total, colesterol total, triglicéridos y tensión arterial sistólica, en aquellos pacientes coronarios que seguían un PRC interdisciplinario que incluyera entrenamiento dirigido³⁴. En España, los estudios prospectivos de *Maroto et al* del año 2005 publicados en la *Revista Española de Cardiología* evidenciaron una correlación inversamente proporcional entre cardiopatía coronaria y AF³⁵. Desde entonces, los beneficios del EF en la ECV están ampliamente demostrados y tiene el máximo nivel de evidencia científica en las guías médicas de referencia³⁶.

Los PRC han objetivado su eficacia en cuanto al aumento de la supervivencia, a la reducción del índice de episodios cardíacos futuros, y a la mejora de la capacidad física y psicosocial del paciente, así como de su calidad de vida. Además, se han constatado beneficios en cuanto a su relación coste-efectividad³⁷. La inclusión en un PRC como prevención secundaria es uno de los tratamientos comúnmente recomendados para los pacientes que han sufrido un IAM³⁸.

No obstante, el conjunto del estado español continúa presentando un porcentaje de participación muy inferior al del resto de países europeos, con un índice de inclusión por debajo del 20% del total de SCA, lejos de Francia 60% o Noruega 90%³⁹. La demanda de PRC por parte de la sanidad pública, como lo demuestra la aplicación de la *Estrategia en CI del Sistema Nacional de Salud* publicada por el *Ministerio de Sanidad y Consumo* el mes de setiembre del 2008, es creciente.

La falta de centros especializados en la aplicación de PRC es un hecho constatado que requiere de una respuesta global y la búsqueda de nuevos modelos asistenciales más eficientes.

Es necesaria la implicación del entorno sanitario, no sólo de cardiólogos/as, sino también de médicos de asistencia primaria, graduados/as en CAFD, fisioterapeutas, psicólogos/as, nutricionistas, como también de la administración, a fin de desarrollar un trabajo global de equipo.

3.2.2. Contraindicaciones absolutas y relativas

Las recomendaciones de las guías médicas americanas American Heart Association (AHA) y American College of Cardiology Foundation (ACCF) clasifican el aneurisma disecante de aorta y la estenosis severa del tracto de salida del ventrículo izquierdo como contraindicaciones absolutas a la RC. A su vez, no aconsejan la inclusión de aquellos pacientes que presentaban arritmias ventriculares graves, ICC descompensada, HTA basal o de esfuerzo no controlada medicamente y trastorno cognitivo, psicológico y/o motriz severo, como tampoco aquellos que presentan comorbilidades neurológicas y/o psiquiátricas que impidan el seguimiento del programa de entrenamiento³⁸.

3.2.3. Fases en prevención secundaria

Tradicionalmente, la RC ha contemplado tres fases de intervención una vez se ha desarrollado la ECV en lo que se conoce como prevención secundaria³⁸:

- Fase I hospitalaria, fisioterapéutica, de movilización precoz y de conocimiento de la ECV.
- Fase II ambulatoria, interdisciplinaria, de activación física dirigida y supervisada.
- Fase III extra-hospitalaria, mantenimiento de los beneficios adquiridos en la Fase II para el control de los FRCV.

La Fase I se aplica durante la post-cirugía en la unidad de curas intensivas y en planta y finaliza cuando el paciente es dado de alta hospitalaria.

El conocimiento de la ECV, de los FRCV, el tratamiento de la cicatriz y la movilización precoz para minimizar las pérdidas de CF debidos a la propia hospitalización se presentan como objetivos primordiales. En esta fase están documentados los beneficios del entrenamiento de la musculatura inspiratoria (EMI)⁴⁰. La Fase II ambulatoria supervisada y dirigida se debe iniciar durante el primer mes del alta hospitalaria y suele durar de 3 a 12 meses. La intervención interdisciplinar debe garantizar el control de los FRCV además de aumentar la CF. La introducción de estrategias educativas es imprescindible para dar al paciente las herramientas necesarias que le deben permitir el control autónomo de los FRCV durante la posterior Fase III. La Fase III de mantenimiento se inicia cuando el paciente finaliza la Fase II y dura de por vida. Sin embargo, dicho modelo presenta dos problemáticas a tener en cuenta:

La primera de ellas es la necesidad de trabajar en la prevención primaria. Han quedado documentadas anteriormente las cifras de SCA a las que deberán hacer frente los países desarrollados así como los gastos económicos que supondrán en los próximos años. Y la segunda, es la urgencia en la configuración de programas de mantenimiento Fase III que garanticen un buen estado de salud y calidad de vida para reducir al máximo los costes derivados de las complicaciones a medio y largo plazo.

La dificultad existente y documentada que encontramos en el mantenimiento de un estilo de vida saludable de aquellos enfermos dados de alta de una PRC convencional sobretodo en lo que refiere a la continuidad de la práctica regular de EF debe involucrar a la medicina primaria, como mejora al modelo actual de RC experimentado durante estos últimos años⁴¹.

3.2.4. Estructura de un programa de rehabilitación cardíaca Fase II

En el año 1973 la *International Society of Cardiology* introduce el concepto de prevención secundaria en la ECV y afirma que todo PRC *ha de comprender todos los aspectos de los pacientes con CI: prevención de los FRCV y rehabilitación física, psicológica y social.*

Por consiguiente, e indistintamente a las diferencias socio-económicas que puedan haber entre los países desarrollados y en vías de desarrollo, se definió que la RC debería presentar un carácter multidisciplinar común para las diversas manifestaciones de ECV. Cardiólogos/as, médicos/as del deporte y de atención primaria, psiquiatras, andrólogos/as, graduados/as en CAFD, fisioterapeutas, enfermeros/as, nutricionistas, psicólogos/as y educadores sociales, todos especializados en RC, deben configurar un equipo centrado en la mejora del pronóstico del paciente cardíaco, facilitando su reincorporación precoz a la vida físicamente activa.

En España, la independencia autonómica en la gestión de los recursos sanitarios provoca grandes diferencias entre comunidades. La no inclusión del servicio de RC en el financiamiento público en Cataluña dificulta la implementación de PRC estructurados según las recomendaciones de la SEC. Sin embargo, está ampliamente demostrado que el tratamiento interdisciplinario del paciente que ha desarrollado una ECV debe contemplar como mínimo un entrenamiento supervisado y dirigido, asesoramiento nutricional y terapia psicológica, todo ello bajo la supervisión cardiológica, con el fin de controlar la evolución de los FRCV.

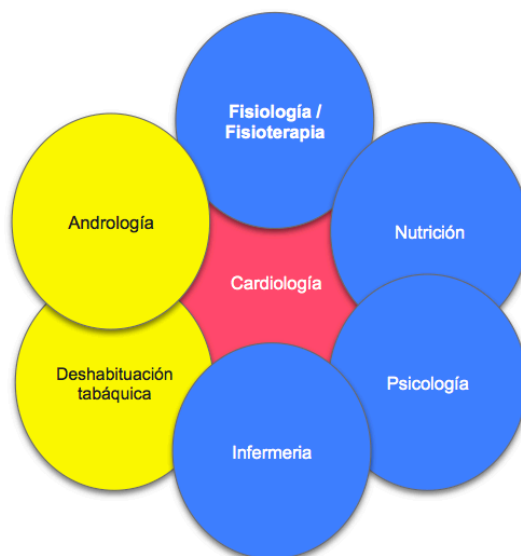


Figura 1: Estructura del PRC del Hospital Santa Caterina, Institut d'Assistència Sanitària.

3.2.5. Readaptación física en la enfermedad cardiovascular

3.2.5.1. Variables de medida

La variable de medida más utilizada para el control de la intensidad de la carga de EF es la frecuencia cardíaca (FC). Sin embargo, uno de los tratamientos recomendados en las pautas clínicas de cardiología para los pacientes que han desarrollado una ECV es la prescripción farmacológica de pautas betabloqueantes⁴². Los antagonistas de la adrenalina en los receptores beta del organismo reducen los impulsos nerviosos y la FC con lo cuál las fórmulas indirectas para calcular las intensidades de trabajo del umbral aeróbico (UA) y anaeróbico (UANA) no son totalmente fiables para a este tipo de pacientes⁴³.

Por consiguiente, para garantizar la individualización de la carga de entrenamiento es necesario realizar una prueba de esfuerzo cardiorrespiratoria con análisis de gases, o en ausencia de la misma, resulta imprescindible emplear la prueba de esfuerzo incremental (PEI) parada por fatiga⁴⁴.

El número de latidos por minuto con los que finaliza la PEI se define como FC pico (FC_{PICO}), a partir de la cuál permite el cálculo del UA ($65\%FC_{PICO}$) y del UANA ($85\%FC_{PICO}$). La optimización de la carga de entrenamiento requiere del cálculo de los umbrales ventilatorios individuales de cada paciente⁴⁵. Por otro lado, la progresión de la intensidad debe seguir la naturaleza de la teoría del entrenamiento⁴⁶ y la marca la respuesta fisiológica a través de la medida de la FC con banda de pulsometría o telemetría.

Sin embargo, a la alta variabilidad que presenta la FC para el control de la intensidad de la carga, susceptible a cambios higiénico-ambientales, nutricionales, climatológicos, físicos (como el nivel de estrés, la calidad y la cantidad del sueño o la fase del ciclo menstrual)⁴⁷ en cada paciente, se debe añadir el propio fenómeno adaptador que experimenta durante el programa de entrenamiento⁴⁸.

Frente a la imposibilidad habitual en los PRC públicos de realizar una PEI intermedia para recalcular los umbrales de trabajo, añadida a la común modificación del tratamiento farmacológico beta-bloqueante inter-programa, se debe considerar una variable fisiológica alternativa.

Utilizar la Escala de Borg Original para medir la respuesta al esfuerzo percibido (RPE) en cada uno de los ejercicios es una alternativa fiable para la progresión y la optimización de la carga⁴⁹, siempre que el paciente presente estabilidad clínica y electrocardiográfica. Dicha estabilidad clínica puede medirse mediante la Escala de Borg Modificada, determinando nivel de disnea y/o de dolor de piernas, principalmente en aquellos pacientes diagnosticados de vasculopatía periférica. La aparición de cuadros anginosos, de disnea y de claudicación intermitente, medidos también con esta versión modificada de la Escala de Borg, suelen ser motivos de interrupción de la sesión de entrenamiento.

Por otro lado, la mejora de la CF post-intervención se mide a través del tiempo de trabajo y las unidades Metabolic Equivalence (METs) conseguidos en la PEI, y la distancia recorrida en la Prueba de Marcha de 6 Minutos (PM6M).

Está ampliamente documentada también la mayor fiabilidad del análisis de lactato sanguíneo en el control de la respuesta fisiológica al EF. Utilizar esta variable metabólica reduciría el sesgo que supone el control de la intensidad de la carga en la ECV al tratarse de una medida directa, no condicionada por el tratamiento farmacológico específico, ni por alteraciones fisiopatológicas que presentan frecuentemente este tipo de pacientes⁵⁰.

3.2.5.2. Modalidades de entrenamiento

La aplicación de programas de entrenamiento específicamente diseñados para personas que han sufrido una ECV en sus diferentes manifestaciones es una realidad en protocolos de tratamiento y de prevención⁵¹.

Las recomendaciones médicas internacionales determinan que los PRC deben basarse en modalidades de ejercicio combinadas, entrenamiento de resistencia aeróbica (ERA) y tonificación muscular⁵², alcanzando niveles de intensidad moderada-alta para poder asegurar cambios fisiológicos relevantes, todos ellos indicadores de mayor supervivencia en los pacientes con IAM⁵³.

No obstante, algunos PRC emplean modalidades de ERA ligero o medio que, considerando los principios básicos de la teoría del entrenamiento, no optimizan la mejora de la CF derivada de dicha intervención. Aplicar cargas de trabajo de alta intensidad por encima del UANA con cargas de recuperación activa y no de descanso pasivo ha demostrado una mayor mejora en el consumo máximo de oxígeno en los pacientes que han desarrollado un IAM⁵⁴.

Paralelamente a este ERA de alta intensidad se debe prescribir un entrenamiento de fuerza-resistencia en el músculo periférico. El sedentarismo y/o el periodo de hospitalización sobretodo de aquellos pacientes de cirugía convencional generan cambios relevantes en la calidad de la estructura muscular, llegando a provocar pérdida de calidad y cantidad de fibras y unidades motoras, incluso apoptosis⁵⁵.

3.2.5.3. Resistencia aeróbica

El objetivo del ERA es aumentar la CF. El aumento de la capilaridad y del intercambio gaseoso, el descenso de las constantes vitales, pero también el aumento de la fracción de eyección (FE), parámetro determinante para la mejora del pronóstico del paciente, están directamente asociados al incremento de la eficiencia aeróbica.

Método continuo variable alta intensidad. Terminología *HIIT*

Actualmente uno de los métodos más utilizados es el continuo variable de alta intensidad.

Todas las sesiones se deben iniciar con una fase de calentamiento y deben finalizar con una vuelta a la calma para garantizar la evolución progresiva de las constantes vitales. Las primeras semanas se debe dedicar la parte principal de la sesión al ERA ligero. A partir de la semana 2-4 se aumenta progresivamente la intensidad a aeróbico medio y alto, intercalando intervalos de trabajo a intensidad objetivo ($65-100\%FC_{PICO}$) con fases de recuperación activa ($55-70\%FC_{PICO}$).

Este método continuo variable que evita el descanso pasivo ha demostrado mayor tiempo de trabajo a intensidad objetivo y menor riesgo de aparición de síntomas clínicos como el dolor de piernas o la disnea. A su vez, proponer un ERA de alta intensidad sobrepasando en los intervalos de trabajo el UANA individual de cada paciente, asegura una mayor mejora de la CF⁵⁶. Existe evidencia que relaciona directamente la cantidad de METs obtenidos en la PEI, con la mejora de la supervivencia⁵⁷.

La terminología inglesa HIIT (*High Intensity Interval Training*) define al entrenamiento de alta intensidad pero contempla la aplicación de descanso pasivo o recuperación activa entre las fases de trabajo a intensidad objetivo. Se ha documentado que la interrupción brusca del entrenamiento aumenta el riesgo de aparición de eventos arrítmicos hipercinéticos ventriculares y/o supraventriculares al alterar súbitamente la perfusión miocárdica⁵⁸. Por consiguiente, resulta recomendable considerar que los intervalos de recuperación en la prescripción del ERA en la ECV deben ser activos. Este método de ERA está definido en castellano como continuo variable.

3.2.5.4. Fuerza-resistencia muscular

El entrenamiento de la fuerza resistencia también presenta distintos métodos de aplicación. La estación muscular y la sobrecarga son dos alternativas eficaces para complementar el ERA.

El objetivo es el aumento del tamaño y del número de las mitocondrias como garantía de una mayor eficiencia energética del músculo periférico y, por consiguiente, una menor demanda cardíaca, cosa que conllevará un mayor flujo sanguíneo coronario, con repercusión directa en el gasto cardíaco.

Contracción isotónica en sobrecarga. Contracción isométrica. RM

El ERA ligero debe coincidir con una fase de adaptación fisiológica de carácter profiláctico preventivo, y de aprendizaje técnico y respiratorio de los ejercicios de fuerza isotónicos que implicarán los grandes grupos musculares y que se desarrollarán durante la posterior fase de tonificación muscular⁵⁹.

Esta primera fase adaptiva del tejido blando articular se realiza siempre en auto-carga, sin lastre, moviendo el propio peso corporal, y se da por finalizada cuando el paciente domina la ejecución técnica y la función respiratoria de todos y cada uno de los ejercicios. Tiene una duración de 2-4 semanas aproximadamente y se debe focalizar primero en los ejercicios de las extremidades inferiores (EEII) y luego en los de las extremidades superiores (EESS) y tronco, dado que esos últimos suponen una mayor demanda cardíaca⁶⁰.

El valor de 12 en la RPE medida mediante la Escala Borg Original en cada uno de los ejercicios propuestos nos determinará la carga mínima de tonificación muscular de forma individual en cada paciente⁶¹.

La introducción de la fase de tonificación muscular en las EEII se combina con el inicio de la adaptación fisiológica en las EESS y tronco, excepto en el paciente de cirugía cardíaca convencional con esternotomía que debe esperar hasta pasadas 8 semanas de la fecha del alta hospitalaria.

COMPONENTES CARGA	CARACTERÍSTICAS
PERÍODO	1-3 semanas
DURACIÓN	60''
INTENSIDAD	Autocarga
Nº EJERCICIOS	Todos EEII
RPE (Escala Subjetiva de Fatiga de Borg)	8-12
Nº SÉRIES	3
DESCANSO	≥ T' W
RITMO EJECUCIÓN	Lento
FRECUENCIA	2-3 sesiones

Tabla 2: Adaptado de Manso. Solé, J. Fundamentos del entrenamiento deportivo.

En el caso de pacientes con dispositivos automáticos implantados o marcapasos convencionales subcutáneos en la zona de la subclavia izquierda se deben esperar 4 semanas a partir de la fecha de la intervención. En este tipo de pacientes es recomendable no superar el plano escapulo-humeral en la amplitud de movimiento de los distintos ejercicios. Para garantizar el fenómeno adaptativo, la carga debe provocar una RPE de entre 12-15 en la Escala de Borg Original⁴⁶.

A partir de la semana 2-4 del inicio del PRC se puede incrementar la intensidad del entrenamiento de la tonificación muscular con auto-carga (propio peso corporal) o sobrecarga (lastrado con balón medicinal, disco o mancuernas). Si el paciente presenta estabilidad clínica y electrocardiográfica se pueden incorporar fases de recuperación activa entre series mediante Marcha Nórdica (NW) o ejercicios compensatorios de los músculos rotadores del hombro y/o del cuadrado lumbar⁶².

COMPONENTES CARGA	CARACTERÍSTICAS
PERÍODO	3 meses
DURACIÓN	30''-120''
INTENSIDAD	Autocarga o Lastrado 2-10kg
Nº EJERCICIOS	EEII-EESS-Tronco
RPE (Escala Subjetiva de Fatiga de Borg)	12-16
Nº SÉRIES	3-5
DESCANSO	≤ T' W
RITMO EJECUCIÓN	Lento
FRECUENCIA	2-3 sesiones

Tabla 3: Adaptado de Manso. Solé, J. Fundamentos del entrenamiento deportivo.

Por último, si bien los ejercicios en estación muscular suelen presentar mayor seguridad en el paciente que ha desarrollado una ECV, mayoritariamente sedentario, dada su ejecución guiada, los de auto-carga o sobrecarga provocan mejoras substancialmente superiores en cuanto a la coordinación intermuscular e intramuscular, y a los procesos reflejos⁵⁹.

Además, se ha documentado que el aprendizaje de estos ejercicios libres sin material específico o fácilmente sustituible genera una mayor adherencia a la AF domiciliaria autónoma a medio y largo plazo⁶³.

Cabe añadir que aplicar cargas de contracción dinámica evitando la fases isométricas estáticas ha demostrado menor riesgo de aparición de eventos arrítmicos al evitar la maniobra de Valsalva⁶⁴. Este bloqueo de la vía aérea se manifiesta también cuando se utiliza la repetición máxima (RM) como variable de control de la intensidad de la carga, en tanto que va asociada a un ruptura de la cinética del movimiento cuando se aparece la claudicación muscular en las últimas repeticiones.

3.2.5.5. Musculatura inspiratoria

El entrenamiento de la musculatura inspiratoria (EMI) tiene como objetivo incrementar la fuerza y la resistencia de los músculos inspiratorios y la condición física del paciente⁶⁵. La aplicación de este entrenamiento específico aumenta la función muscular del tronco, el estado emocional y la calidad de vida⁶⁶, además de mejorar la rigidez y la elasticidad de las arterias, y, por consiguiente, la respuesta cardio-vagal⁶⁷. El EMI ha demostrado beneficios en la función respiratoria y en la CF en pacientes que han desarrollado un IAM⁶⁸, y en la resistencia muscular respiratoria en pacientes de ICC⁶⁹ que han requerido de cirugía cardíaca convencional⁷⁰.

Para garantizar la optimización de la carga de entrenamiento es necesaria la media previa de la presión inspiratoria máxima (PIM) mediante un pneumotacógrafo. Los datos obtenidos se compararan con los valores de referencia de la población sana y se establece si existe o no alteración. Esta será necesaria para ver el grado de afectación y determinar la progresión de las cargas. La intensidad de trabajo inicial se situará al 55% de la PIM y se incrementará un 5% semanal siempre en ausencia de síntomas clínicos.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Intensidad (%)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110
Número de Series	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Tiempo de Trabajo (min)	1	1	1,5	1,5	2	2	2	2	2	2	2	2
Descanso entre Series (min)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Frecuencia (sesiones/semana)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabla 4. Evolución de la carga por semanas en el proyecto Inspira Energia.

3.2.5.6. Entrenamiento domiciliario y/o autónomo

Los programas de RC Fase I y Fase II se aplican habitualmente en centros sanitarios, hospitales, centros de rehabilitación, etc. Sin embargo, la capacidad de desplazamiento-autonomía del paciente, la distancia entre su domicilio y el centro o la fase del programa, pueden ser elementos determinantes a la hora de buscar alternativas respecto del entorno donde aplicar estos PRC.

En este sentido, la aplicación de modalidades de RC telemáticas basadas en el entrenamiento autónomo con supervisión ha demostrado su efectividad⁷¹. Recientemente se ha publicado una revisión sistemática comparando los efectos de un PRC híbrido y a domicilio donde se constatan las mejoras de capacidad funcional sin significación estadística inter-grupales⁷². En el “*statement*” sobre RC en el domicilio de la AHA y ACCF se destacan las mejoras en la capacidad de ejercicio medidos mediante la PM6M de los PRC en domicilio⁷³, demostrando, además, la factibilidad y seguridad del programa.

El incremento progresivo de la morbilidad cardiovascular y la interrupción de los PRC ambulatorios como consecuencia de la situación pandémica por COVID-19 de los últimos años ha aumentado la aparición de modalidades de rehabilitación telemáticas con seguimiento mediante llamada telefónica o guiadas mediante tecnología.

La combinación de programas domiciliarios autónomos supervisados mediante telemedicina podría ser una alternativa eficaz tanto durante la Fase II ambulatoria en aquellos pacientes estratificados de bajo riesgo, como también durante la Fase III de mantenimiento.

3.3. Tele-rehabilitación cardíaca

La tele-rehabilitación consiste en realizar un control, seguimiento e administración de estrategias terapéuticas mediante sistemas telemáticos como son plataformas de internet, aplicaciones de móvil o otros dispositivos y programas.

Los avances técnicos permiten monitorizar las sesiones, establecer y modificar el programa de entrenamiento y seguir la evolución del paciente lo cuál resulta imprescindible para cumplir los estándares de seguridad definidos por las guías clínicas de referencia.

Dichas intervenciones domiciliarias permiten asegurar el cumplimiento y adherencia al programa⁷⁴ y cumplir con las características propuestas por las sociedades científicas de cardiología que han demostrado su coste-utilidad con un impacto en los “*quality-adjusted live years*” (QALY)⁷⁵. Actualmente la Tele-rehabilitación ha demostrado incrementar los niveles de AF y de la calidad de vida⁷⁶, reducir las urgencias hospitalarias⁷⁷, y aumentar la CF y la supervivencia en pacientes con ECV⁷⁸.

Sin embargo, son necesarias pautas educativas previas al inicio del programa de entrenamiento dirigidas al conocimiento de los síntomas clínicos que pueden aparecer durante la sesión de EF, con el propósito de otorgar mayor seguridad al paciente. En este sentido, el Umbral del Habla o *Talk Test* es una herramienta útil para controlar la intensidad del mismo⁷⁹.

4. JUSTIFICACIÓN

Documentada está la falta de consenso en el uso de la terminología e intensidades óptimas del ERA terapéutico de la ECV. A su vez, están evidenciados también, tanto el bajo porcentaje de participación en PRC Fase II, como la escasa adherencia a la AF una vez finaliza la supervisión hospitalaria Fase III.

Las finalidades de este proyecto de tesis doctoral eran dos. Por un lado intentar esclarecer cuál es el término adecuado para definir el ERA terapéutico de la ECV, a la vez que contribuir a la optimización de las intensidades de trabajo.

Y por otro, proponer un modelo de RC Fase III aprovechando el despliegue de los *Parcs urbans de salut* y la *Xarxa d'itineraris saludables* en la provincia de Girona, con el objetivo de mantener los beneficios conseguidos en la Fase II ambulatoria.

Hasta la fecha no existen estudios en ECV sobre la eficacia de las distintas modalidades de ERA en la Fase III, como tampoco que analicen la eficacia del entrenamiento de fuerza resistencia comunitario en el mantenimiento y mejora de la CF así como de la adherencia al EF.

Además, los escasos estudios diseñados para la Fase III de la RC habitualmente aplican intervenciones no superiores a los 6 meses y con intervenciones basadas esencialmente en seguimiento semanal en el hospital o centro de rehabilitación. Tampoco se han comparado a día de hoy, los posibles beneficios de la introducción del EMI en un PRC Fase II que ya contiene ERA de alta intensidad y tonificación muscular en sobrecarga.

Por los motivos expuestos anteriormente, es necesario desarrollar estudios que permitan demostrar la eficacia de la aplicación de modelos combinados que entrenen la capacidad aeróbica y la fuerza muscular, y experimentar modalidades de prescripción de EF en la comunidad de fácil aplicación y bajo coste que garanticen el cumplimiento y adherencia a largo plazo.

5. HIPÓTESIS GENERALES

Hipótesis 1. Un PRC interdisciplinar Fase II basado en un modelo de ERA continuo variable de alta intensidad combinado con tonificación muscular dinámica en sobrecarga en enfermos post-SCA producirá una mejora de la CF, composición corporal, hábitos nutricionales y nivel de adherencia a la AF.

Hipótesis 2. Un PRC interdisciplinar Fase III aplicado en la comunidad y con seguimiento mediante telemedicina basado en ERA continuo variable de alta intensidad en NW o tonificación muscular dinámica en sobrecarga en enfermos post-SCA rehabilitados producirá a largo plazo una mejora de la CF, composición corporal, hábitos nutricionales y nivel de adherencia a la AF.

Hipótesis 3. Un EMI específico de alta intensidad aplicado a un PRC interdisciplinar Fase II basado en ERA continuo variable de alta intensidad y tonificación muscular dinámica en sobrecarga en enfermos post-SCA producirá una mejora de la CF, de la PIM y de la fuerza espiratoria máxima.

6. OBJETIVOS GENERALES

1. Determinar los beneficios en la CF y nivel de adherencia a la AF del ERA de alta intensidad continuo variable combinado con el entrenamiento de tonificación muscular dinámica en sobrecarga durante la RC Fase II.
2. Determinar los beneficios en composición corporal y hábitos nutricionales de un PRC interdisciplinar basado en el ERA de alta intensidad continuo variable combinado con el entrenamiento de tonificación muscular dinámica en sobrecarga durante la RC Fase II.
3. Determinar los beneficios en la CF y nivel de adherencia a la AF del ERA de alta intensidad continuo variable en NW o del entrenamiento de tonificación muscular dinámica en sobrecarga comunitario durante la RC interdisciplinar extra-hospitalaria Fase III.
4. Determinar los beneficios en composición corporal y hábitos nutricionales de un programa interdisciplinar con seguimiento mediante telemedicina, basado en el ERA de alta intensidad continuo variable en NW o del entrenamiento de tonificación muscular dinámica en sobrecarga comunitario durante la RC interdisciplinar extra-hospitalaria tele-médica Fase III.
5. Determinar los efectos en la CF, la PIM y la fuerza muscular espiratoria del EMI durante la RC interdisciplinar Fase II basada en el ERA de alta intensidad continuo variable combinado con el entrenamiento de tonificación muscular dinámica en sobrecarga.

7. ESTRUCTURA DE LA TESIS

Primeramente, se ha realizado un estudio con la intención de aportar consenso en lo que se refiere a la definición, método e intensidad de la modalidad de entrenamiento óptimo para tratar las distintas manifestaciones de SCA. Se han analizado de forma prospectiva en una muestra de pacientes recogida durante 11 años, los beneficios del ERA de alta intensidad en método continuo variable, combinado con el entrenamiento de tonificación muscular dinámica en sobrecarga, además de terapia psicológica y asesoramiento nutricional.

La aparición repentina del primer periodo de confinamiento por COVID-19 nos permitió analizar, también de forma prospectiva, la eficacia de esta metodología de entrenamiento de tonificación muscular dinámica en sobrecarga a nivel domiciliario y seguimiento tele-médico, en un grupo reducido de pacientes.

En la Fase III, se investigaron la fiabilidad de dos modelos de mantenimiento de RC extra-hospitalaria basados en el EF comunitario. A este nuevo modelo lo definimos como **Programa local de mantenimiento en RC en la comunidad.**

Con los proyectos, *A Girona, m'hi veig amb cor* y *Encoratja't*, proponemos dos modelos distintos de seguimiento de los enfermos dados de alta del PRC convencional, que deben facilitar la conciliación de las obligaciones familiares y laborales con el mantenimiento de un estilo de vida saludable.

En dos estudios independientes y aleatorizados, se analizaron primeramente los beneficios de una propuesta de entrenamiento de tonificación muscular dinámica en sobrecarga grupal y de frecuencia mensual, y, posteriormente, la viabilidad del ERA continuo variable mediante NW de alta intensidad también comunitaria.

Ambos trabajos tuvieron una durada de 12 meses y se combinaron con seguimiento tele-médico y visitas presenciales hospitalarias educativas y valorativas como pruebas, medidas y test ya aplicados en el PRC convencional.

Por último, se muestran los resultados del estudio *Inspira Energia*, en el que se analizaron los beneficios del EMI en un grupo de pacientes aleatorizados que ya realizaban la modalidad de entrenamiento combinado descrita anteriormente durante el PRC convencional Fase II.

8. ESTUDIO 1: Efectos de un programa interdisciplinar combinado con entrenamiento aeróbico continuo variable y fuerza dinámica en el síndrome coronario agudo.

8.1. Hipótesis específicas

Hipótesis 1. Los enfermos post-SCA que sigan el PRC ambulatorio Fase II mejoraran la CF, medida a través de la distancia recorrida en la PM6M⁸⁰ y los METs de trabajo en la PEI⁸¹, después de 3 meses de intervención.

Hipótesis 2. Los enfermos post-SCA que sigan el PRC ambulatorio Fase II tendrán mejor composición corporal, medida a través del perímetro abdominal y del porcentaje de tejido adiposo en el análisis de impedancia eléctrica⁸², además de mejores hábitos alimentarios mediterráneos, medidos a través del cuestionario PREDIMED⁸³, después de 3 meses de intervención.

Hipótesis 3. Los enfermos post-SCA que sigan el PRC ambulatorio Fase II tendrán mayor nivel de adherencia a la AF regular, medida a través del International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)⁸⁴, después de 3 meses de intervención.

8.2. Objetivos específicos

- Determinar si la RC ambulatoria Fase II mejora la CF del paciente post-SCA.

- Determinar si la RC ambulatoria Fase II mejora la composición corporal y los hábitos alimentarios mediterráneos del paciente post-SCA.
- Determinar si la RC ambulatoria Fase II comporta una mejora en los niveles de AF domiciliaria del paciente post-SCA.

8.3. Resumen

Antecedentes. La RC tiene el máximo nivel de evidencia en las guías médicas de referencia, sin embargo existen todavía modalidades de entrenamiento poco exploradas.

Métodos. Entre enero 2008 y diciembre 2018 se incluyeron 439 pacientes con CI estable y función sistólica preservada, máximo 2 meses después del SCA. Se aplicó un entrenamiento combinado de resistencia aeróbica en método continuo variable de alta intensidad y de tonificación muscular dinámica con sobrecarga y/o lastre, además de asesoramiento nutricional y terapia psicológica-educativa durante 12 semanas.

Resultados. Finalizaron 378 pacientes. La CF aumentó en la PEI (1,76METS; IC95% 1,59 a 1,96 $p<0,001$) y en la PM6M (32,58m; IC95% 29,24 a 35,92 $p<0,001$). Aumentó la AF de ocio en el IPAQ (763,27min/semana; IC95% 583,31 a 943,16 $p<0,001$) y disminuyó el tiempo sentado entresemana (-28,85min/día; IC 95% -43,94 a -13,77 $p<0,001$). Además, mejoraron los hábitos alimentarios en el cuestionario PREDIMED (2,58unidades; IC95% 1,43 a 3,73 $p<0,001$), disminuyó el peso corporal (-0,88kg; IC95% -1,26 a -0,49 $p<0,001$), el perímetro abdominal (1,57cm; IC95% 2,23 a 0,90 $p<0,001$) y el tejido adiposo (-0,80%; IC95% -1,10 a -0,51 $p<0,001$).

Conclusiones. Un programa interdisciplinar con entrenamiento continuo variable de alta intensidad combinado con tonificación muscular dinámica produce mejorías en la CF, en el nivel de AF, en la composición corporal y en los hábitos alimentarios en pacientes con SCA.

8.4. Artículo

Anexo 1.

9. ESTUDIO 2: Efectos del entrenamiento de fuerza domiciliario durante el confinamiento por COVID-19 en el síndrome coronario agudo.

9.1. Hipótesis específicas

Hipótesis 1. Los enfermos post-SCA que sigan el PRC domiciliario Fase II mejoraran la CF medida a través de la distancia recorrida en la PM6M y los METS de trabajo en la PEI, después de 3 meses de intervención.

Hipótesis 2. Los enfermos post-SCA que sigan el PRC domiciliario Fase II tendrán mejor composición corporal medida a través del perímetro abdominal y del porcentaje de tejido adiposo en el análisis de impedancia eléctrica, además de mejores hábitos alimentarios mediterráneos medidos a través del cuestionario PREDIMED, después de 3 meses de intervención.

Hipótesis 3. Los enfermos post-SCA que sigan el PRC domiciliario Fase II tendrán mayor nivel de adherencia a la AF regular medida a través del IPAQ, después de 3 meses de intervención.

9.2. Objetivos específicos

- Determinar si la RC domiciliaria Fase II mejora la CF del paciente post-SCA durante el confinamiento por COVID-19.
- Determinar si la RC domiciliaria Fase II mejora la composición corporal y los hábitos alimentarios mediterráneos del paciente post-SCA durante el confinamiento por COVID-19.
- Determinar si la RC domiciliaria Fase II comporta una mejora en los niveles de AF domiciliaria del paciente post-SCA durante el confinamiento por COVID-19.

9.3. Resumen

Antecedentes. La RC tiene el máximo nivel de evidencia en las guías médicas de referencia, sin embargo el entrenamiento domiciliario de fuerza resistencia ha sido poco estudiado.

Métodos. Entre el 2 y 11 de marzo de 2020 se incluyeron 37 pacientes predominantemente con CI estable (76,4%) y función sistólica preservada sometidos a tratamiento 12 semanas. Se aplicó un programa de entrenamiento de tonificación muscular dinámico con sobrecarga domiciliario, además de asesoramiento nutricional y terapia psicológica y educativa mediante telemedicina.

Resultados. De la cohorte inicial finalizaron 30 pacientes. La CF aumentó en la PM6M (47,13m; IC95% 32,82 a 61,45 $p<0,001$), donde se produjo también un descenso de la sensación subjetiva de disnea inicial (-0,5unidades; IC95% -0,76 a -0,24 $p=0,001$) en la Escala de Borg Modificada y de la tensión arterial sistólica inicial (-6,67mmHg; IC95% -10,98 a -2,35 $p=0,004$) y final (-7mmHg; IC95% -12,86 a -1,14 $p=0,021$).

Se observó un aumento del nivel de AF en el tiempo de ocio en el IPAQ (1162,93min/semana; IC95% 237,36 a 2088,5 $p=0,016$) y mejoraron los hábitos alimentarios mediterráneos en el cuestionario PREDIMED (2,1unidades; IC95% 1,32 a 2,28 $p<0,001$).

Conclusiones. Los pacientes que realizaron tres meses de RC domiciliaria aumentaron la CF y mejoraron los hábitos higiénico-alimentarios, además disminuyeron su sensación de disnea inicial. La RC domiciliaria mediante telemedicina produce una mejoría del paciente tras sufrir SCA.

9.4. Artículo

Anexo 2.

10. ESTUDIO 3: Efectos de un programa de rehabilitación cardíaca interdisciplinar Fase III basado en la capacidad funcional y composición corporal en pacientes con cardiopatía isquémica.

10.1. Hipótesis específicas

Hipótesis 1. Los enfermos post-SCA rehabilitados que sigan el Programa local de mantenimiento en la RC en la comunidad obtendrán mayores beneficios en la CF que aquellos que realicen el modelo autónomo después de 12 meses de seguimiento a través de la medida de la distancia recorrida en la PM6M.

Hipótesis 2. Los enfermos post-SCA rehabilitados tendrán diferencias en las características nutricionales entre aquellos con buena y mala adherencia a la práctica regular de EF.

Hipótesis 3. Los enfermos post-SCA rehabilitados que sigan el Programa local de mantenimiento en la RC en la comunidad tendrán mayor nivel de adherencia a la práctica regular de EF que aquellos que realicen el modelo autónomo después de 12 meses de seguimiento a través de la medida de las horas de actividad física en el IPAQ.

10.2. Objetivos específicos

- Determinar si la RC extra-hospitalaria en la Fase III de mantenimiento es más efectiva en el mantenimiento de la CF que el entrenamiento autónomo.
- Comparar las características nutricionales entre los pacientes con buena y mala adherencia a la práctica regular de EF.
- Determinar si la RC extra-hospitalaria en la Fase III de mantenimiento comporta una mayor adherencia a la práctica regular de EF que el entrenamiento autónomo.

10.3. Resumen

Antecedentes. La RC Fase III ha sido poco investigada tanto por los métodos de entrenamiento como por las modalidades de administración.

Métodos. Entre setiembre 2015 y abril 2017 se incluyeron 80 pacientes con CI estable y función sistólica preservada, posteriormente a un PRC ambulatoria Fase II de tres meses.

Se distribuyeron aleatoriamente en grupo control (GC), con entrenamiento autónomo, y grupo experimental (GE), con entrenamiento comunitario de tonificación muscular dinámica con sobrecarga supervisado mensualmente, y con estrategia educativa de mensajería telefónica instantánea. Ambos grupos realizaron terapia grupal mensual en el servicio de rehabilitación. Se compararon resultados tras 12 meses.

Resultados. Finalizaron el programa 80 pacientes. La CF mediante la PEI aumentó en GE ($0,61 \pm 2,15$ METs) y disminuyó en GC ($-0,51 \pm 2,07$ METs), ($p=0,021$), y la distancia caminada en la PM6M, GE incrementó ($26,03 \pm 27,35$ metros) vs GC ($-37,55 \pm 63,66$ metros), ($p < 0,001$). Respecto al nivel de AF domiciliar medido con el cuestionario IPAQ, el GE incrementó ($90,38 \pm 79,67$ min/semana), ($p=0,047$) y disminuyó el tiempo sedentario entre semana ($-50,25 \pm 94,48$ min/día), ($p=0,001$). Ambos grupos aumentaron el tejido adiposo, sobretodo el GC ($1,36 \pm 3,06\%$), ($p=0,039$).

Conclusiones. Los pacientes con SCA que realizaron RC Fase III durante 12 meses, mediante entrenamiento comunitario de tonificación muscular dinámica con sobrecarga y estrategias educativas de mensajería telefónica instantánea, aumentaron la CF y el nivel de AF reportada.

10.4. Artículo

Anexo 3.

11. ESTUDIO 4: Effects of a phase III cardiac rehabilitation program based on HIIT Nordic Walking: A randomized controlled trial.

11.1. Hipótesis específicas

Hipótesis 1. Los enfermos post-SCA rehabilitados que sigan el programa *Encoratja't* de RC en la comunidad obtendrán mayores beneficios en la CF que aquellos que realicen el modelo autónomo después de 12 meses de seguimiento a través de la medida de la distancia recorrida en la PM6M.

Hipótesis 2. Los pacientes post-SCA rehabilitados tendrán diferencias en las características nutricionales entre aquellos con buena y mala adherencia a la práctica regular de EF.

Hipótesis 3. Los enfermos post-SCA rehabilitados que sigan el programa *Encoratja't* de RC en la comunidad tendrán mayor nivel de adherencia a la práctica regular de EF que aquellos que realicen el modelo autónomo después de 12 meses de seguimiento a través de la medida de las horas de actividad física en el IPAQ.

11.2. Objetivos específicos

- Determinar si la RC extra-hospitalaria en la Fase III de mantenimiento es más efectiva en el mantenimiento de la CF que el entrenamiento autónomo.
- Comparar las características nutricionales entre los pacientes con buena y mala adherencia a la práctica regular de EF.
- Determinar si la RC extra-hospitalaria en la Fase III de mantenimiento comporta una mayor adherencia a la práctica regular de EF que el entrenamiento autónomo.

11.3. Abstract

Introduction. Cardiac rehabilitation (CR) phase III has been little investigated for training methods and administration.

Our objective was to study the effects of a CR phase III program based on Nordic Walking (NW) after acute coronary syndrome (ACS).

Methods. Between Oct-2018 and Oct-2020, 80 patients with stable ischemic heart disease and preserved systolic function were included, posterior to a three-month ambulatory CR program. They were randomly distributed into a control group (CG) with autonomous training, and an experimental group (EG), a community high-intensity NW training combined with educational strategy through instant messaging. Results after 12 months were compared between groups

Results. Seventy-five patients completed the program. The functional capacity through the incremental effort test increased in EG (from 9.9 ± 2.5 to 10.7 ± 2.9 METs, $p=0.025$) and was similar in CG (from 9.2 ± 3.3 to 8.9 ± 3.4 METs, $p=0.360$). In the 6-minute walk test (6MWT), the EG improved by 19.4 ± 38.7 m (from 612 ± 61 to 631 ± 65 m, $p=0.005$), and the CG decreased in 16.5 ± 37.1 m (from 593 ± 84 to 577 ± 91 m, $p=0.009$). Regarding the level of moderate physical activity using the IPAQ questionnaire, both groups decreased the sedentary time from 352 ± 130 to 257 ± 134 min ($p=0.002$) the EG, while the CG from 347 ± 153 to 293 ± 129 min ($p=0.05$). The adherence was 100%.

Conclusions. Patients with ACS who performed a community CR phase III program based on high-intensity NW training and educational short messaging improved functional capacity and increased physical activity level at 12 months and achieved high adherence levels.

11.4. Artículo

Introduction

In Spain, 100,000 new cases of acute myocardial infarction appear annually, with a percentage of recurrence of the coronary episode at two years of 12.6% of those surviving patients and most of them are not included in cardiac rehabilitation programs.

Hypercholesterolemia, type II diabetes, high blood pressure and smoking are concomitant cardiovascular risk factors in patients who have suffered an acute myocardial infarction, most directly or indirectly related to a sedentary lifestyle. In addition, physical inactivity is a common element in cardiac patients. In addition, circulatory diseases represent 8% of total health spending, are responsible for a cost of over 2.5 million euros and 40% of hospitalization and represent more than 1.3 million euros for lost productivity.

One of the treatments commonly recommended for patients who have suffered an acute myocardial infarction is to be included in a cardiac rehabilitation program as secondary prevention.

However, in Spain, the application of these programs is still below that of countries such as Italy, England, Germany and France, and is even lower in phase III, even though there are no specific data in this regard. In addition, a high percentage of patients abandon the regular practice of physical exercise after participating in phase II, with the consequent increase in the risk of cardiovascular morbidity and mortality. The difficulty to attend the follow up during phase III, from the hospital or primary care centers, becomes a huge problem because the limited resources and capacity.

In this way, home and community rehabilitation programs are an opportunity that easily could increase the number of patients who could follow long-term programs by using simple and available resources. Furthermore, the use of these programs in acute coronary syndrome patients is reported benefit and safety.

Nordic walking is a type of exercise training that uses walking poles, including the recruitment of core and upper-body muscles, which offers advantages over standard exercise therapy for patients with cardiac disease. This training increase the walking speed, enhances oxygen consumption, and increases the caloric expenditure during exercise without increasing perceived exertion. Additionally, the poles may also assist with balance issues – enhancing confidence and stability.

Because of the lack of existing information in this rehabilitation period in Spain, and given the impossibility for the hospital to assume a phase III cardiac rehabilitation program, we consider the need to study, for 12 months, the effects of an intervention out-hospital interdisciplinary training that combines high intensity Nordic walk endurance training, supervised and directed in the community, with follow-up educational strategies by sending short text messages, in a group of patients with acute coronary syndrome who had completed a three-month inpatient phase II cardiac rehabilitation program.

Methods

Design and population

A randomized controlled trial was designed. We included, between October 2018 and October 2020, clinically stable patients with a medical diagnosis of non-ST-segment elevation acute coronary syndrome, defined as unstable angina or non-Q acute myocardial infarction, or ST-segment elevation acute coronary syndrome, defined as acute myocardial infarction, who completed the phase II outpatient cardiac rehabilitation program, attending at least 80% of the training sessions and all medical visits. We excluded patients who could not follow the phase III for working reasons or declined to participate. The study was approved by the Clinical Research Ethics Committee of the Hospital Universitari Dr. Josep Trueta de Girona. The 80 patients who voluntarily agreed to participate in the study signed the informed consent and were distributed randomly and consecutively into the experimental group and the control group in a 1:1 ratio using the program randomizer.org. The randomization was coded in opaque envelopes and delivered by the principal investigator once the informed consent had been accepted and signed.

Measurements

As part of the clinical history, anthropometric, socio-demographic and clinical data were collected, such as diagnosis and cardiovascular risk factors at the time the intervention began.

All patients underwent a specific evaluation before (taking the final specific tests and measurements of the phase II cardiac rehabilitation program) and post-intervention (at 12 months) of each of the following sections:

Functional capacity: Incremental exercise test was performed using the Bruce protocol on an endless treadmill, stopping due to fatigue or symptoms, following the standards defined by the Spanish Society of Cardiology. Heart rate and blood pressure were measured at baseline, peak condition, and the maximum load in METs.

On separate days, the six-minute walk test was performed, following the protocol established by the Spanish Society of Pulmonology and Thoracic Surgery.

The maximum distance walked, the baseline and final heart rate, blood pressure, dyspnea and fatigue using the modified Borg Scale were registered.

Body composition: body weight and abdominal perimeter were measured. The body composition was carried out using electrical bioimpedance analysis (Bodystat 500, England), following the standards defined by the Spanish Kinanthropometry Group.

Level of daily physical activity: the International Physical Activity Questionnaire extended version was applied, consisting of 27 questions related to physical activity at work, home and leisure levels, quantified in minutes/day or minutes/week.

Additionally, were registered cardiological events that required hospital medical treatment and adherence to exercise, which was defined as performing 80% or more of the intervention as it was prescribed.

Intervention

The phase III cardiac rehabilitation program began within a maximum period of 5 days after the end of the phase II and lasted 12 months.

The intervention of the experimental group included: a) 104 supervised sessions of 75 minutes of Nordic walk endurance training supervised and directed in the community, with a frequency of 2 days/week; b) educational strategy to control cardiovascular risk factors through 3 weekly SMS messages and 2-hour monthly group therapy.

In each Nordic walk session, all patients were monitored with a thoracic band (Polar H7, Finland), and blood pressure was taken (Riester Minimus III, Germany) at baseline, at maximum effort, and after cooling down. The session was composed in three parts; a) it began with a 5-minute warm-up performing joint mobility exercises, followed by 10 minutes of moderate intensity NW reaching 60% of the peak heart rate (HR_{peak}); b) the main component of the session was based exclusively on the NW endurance training for 45 minutes using the high intensity continuous variable method.

They alternated five high intensity intervals of 3 minutes at 80-90% HR_{peak} , calculated from the final incremental exercise test of the phase II, with six moderate intensity intervals of active recovery 55-70% HR_{peak} , lasted 5 minutes each. The work progression was determined by the subjective fatigue perception, provided that values greater than 15 points (15-17 hard or very hard), were not reached on the original Borg Scale and no clinical symptoms or hypertensive response appeared; and c) a return to calm with NW was scheduled combining five intervals of 5 minutes until reaching 50% HR_{peak} , and ten passive stretching exercises learned in phase II, of which they had to maintain each stretching position for at least 30 seconds, and that supposed a total volume of 5 minutes.

Lastly, on weekdays that did not attend the program and in order to increase the total amount of exercise sessions, it was recommended to carry out NW endurance training following an intensity below the aerobic threshold (65% HR_{peak}) or conversation threshold. The original Borg Scale was provided to all patients, who had already learned to use during the phase II, they also were given a chest strap (Polar H7, Finland), and they were taught to download the Polar Beat application on their mobile phone to monitor heart rate.

The educational strategy was based on sending 3 SMS weekly, through the platform (Textlocal, Chester & Malvern, England) during the 12 months. If they did not have a mobile phone, they were called to the landline to give them a specific recommendation. On Mondays, an SMS was sent with physical exercise guidelines, on Wednesdays with advice on the Mediterranean diet, and on Fridays it focused on knowledge of the disease, the need to continue with pharmacological treatment and control of cardiovascular risk factors. In addition, patients and relatives came to the hospital for monthly group therapy.

Phase III of control group maintenance included: a) individual proposal of home autonomous physical training of 4 weekly sessions of 60 minutes of aerobic training; b) educational strategy through hospital group therapies identical to that for the EG; and c) final cardiological evaluation included an incremental exercise test.

The proposal for the autonomous physical exercise program of the control group included one typical session of 60 minutes of endurance training to be carried out with a frequency of 4 days per week with identical characteristics to that recommended for the weekend day in the experimental group.

The patients were taught to progress the training load based on their feeling of fatigue on the original Borg Scale, as long as it did not exceed a value of 15. They were provided with the printed Scale, they were also given a chest strap (Polar H7, Finland) and were taught to download the Polar Beat app to their mobile phone.

Statistical analysis

First, a descriptive analysis of the characteristics of the study population was performed. Categorical variables were described according to the number and percentage of subjects, and quantitative variables as mean and standard deviation. The normality of the data was checked using the Shapiro-Wilks test. The results associated with the functional capacity of each study group (CG and EG) were expressed as a mean difference between 12 months after the end of the phase III cardiac rehabilitation program and the start of said intervention. The differences between the two groups were analysed using the T-student test for independent data. All results were considered statistically significant with a value of $p < 0.05$. The statistical program used was IBM SPSS version 26.0 (IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp).

Results

During the two years that the study lasted, 75 patients of the 80 initially included completed the intervention. There were 5 dropouts, 2 control groups and 3 in experimental groups, because working time limitations (3 experimental group) or ACS (2 control group). The mean age was 56.5 ± 11.1 years in the control group, with 87.5% being men, and 61.1 ± 8.3 years in the experimental group, with 80% being men.

After 12 months of phase III cardiac program, the experimental group increased the incremental exercise test endurance time from 9.9 ± 2.3 to 10.6 ± 2.7 min ($p=0.031$) and METs from 9.9 ± 2.5 to 10.7 ± 2.9 ($p=0.025$). In contrast, the control group had no significant changes in both variables. For the 6 minutes walking test, the experimental group increased the distance walked from 612 ± 61 to 631 ± 65 meters ($p=0.005$), while the CG the distance walked decreased from 593 ± 84 to 577 ± 91 meters ($p=0.009$).

The International Physical Activity Questionnaire questionnaire did not show significant differences in weekly physical activity, leisure time, or sedentary time on weekdays. However, significant differences were observed in moderate physical activity time, which highly increased in experimental group (1661 ± 4611 minutes/week) but poorly in control group (67.3 ± 1199 minutes/week), $p=0.046$. The body composition analysis showed no significant differences in body weight, abdominal perimeter, adipose tissue, or percentage of lean mass.

During the 2-year intervention period, there were no cardiological events that required hospital medical treatment in the experimental group, while in the control group, there were two recurrences due to acute coronary syndrome. The adherence was 100%.

Discussion

This study showed that a phase III cardiac rehabilitation program, based on the community high-intensity continuous variable Nordic Walking training, combined with educational strategies through short instant messaging, produces a significant improvements in functional capacity and moderate physical activity level, compared to the group of patients who followed an individualised autonomous training program, 12 months after the end of the outpatient phase II.

From our knowledge, this is the first study that uses NW as the core training strategy during phase III cardiac rehabilitation for a long period of time, 12 months. A previous study explored de viability of home-based NW for a 8 week period achieving significant results in exercise capacity, VO_2 peak, exercise time and 6 minutes walking test, similar than those observed in our study.

However, the main difference between both, is the cardiac rehabilitation phase, outpatient phase II vs community-based phase III, and the length of the intervention period, 8 weeks vs 12 months. Nordic walking is a safe training method that is well studied and showed positive results in exercise and functional capacity in cardiovascular disease. Furthermore, recently Reed and coworkers observed also positive effects in quality of life and depression scale after a 12 week outpatient program.

On the other hand, one of the crucial characteristics of our NW program, was the training intensity. In our study, the continuum variable method patients achieved intensities closer to 90% of HRpeak during 3 minutes intervals combined with moderate intensity periods, up to 70% HRpeak. This is very similar to the HIIT method applied by Reed however, they used only in those patients that attended the ambulatory program and not using Nordic walking (treadmill, cycle ergometer, elliptical or dance/movement routines). These results add to the literature in which it is postulated that the endurance training of variable intensity, which alternates phases of work above the anaerobic threshold, with active recovery periods interspersed, is the most effective method to improve the capacity function of the patient with acute coronary syndrome.

Likewise, this method is presented as safer than the interval method with passive rest since it avoids its abrupt interruption and the possible associated arrhythmic episodes. Our results demonstrates the viability of a high intensity training based in NW and administered on a community setting.

Respect the long term phase III, 12 months, a recent systematic review and meta-analysis, showed the length of phase III cardiac rehabilitation lasted between 6 to 9 months (5 of 7 cardiac rehabilitation program, phase III) and usually, the planned exercise intensity is moderate. As we observed and comparable than those reported by Chowdhury, the final results are not so high, but significative, in endurance time and METS. This improvements, although small, has been associated with greater control of cardiovascular risk factors, with a reduction in the risk of recurrences, and with increased survival.

On the other hand, despite the worsening in both groups in the final dyspnea perception in the 6-minute walk test, the statistically significant differences that we observed could be related to the greater adherence to the training program experienced by experimental group, as corroborated by the great improvement that were found in the time of moderate physical activity and the decrease in sedentary time from the International Physical Activity Questionnaire. In this way, it was surprisingly the accomplishment of the supervised NW sessions, over 80% of 104 sessions, for the EG patients. It could be attributed by different factors: 1) the direct supervision, twice a week; 2) the educational strategy followed by SMS messaging and 3) the Nordic walk training itself that it was demonstrated has an impact on greater adherence to autonomous physical exercise.

Finally, although no significant differences were found between groups in all the variables related to body composition, similar than those reported by Chowdhury, that corroborates the difficulty of controlling cardiovascular risk factors once patients with acute coronary syndrome are in phase III.

We have limitations. We do not have cardiac imagenology to assess ventricular function. We believe that the lack of a stress test with gas analysis is a relevant limitation since its greater reliability in functional assessment has been widely demonstrated. This fact, added to the Bruce protocol used in IET, limited the possibility of further optimizing the work intensity of each patient since there are protocols with one-minute intervals that have shown greater sensitivity in calculating maximum oxygen consumption and heart rate. Also, we did not collect blood samples to assess lipids, cholesterol, lipoproteins (HDL, LDL), etc. nor quality of life or depression and anxiety that improved in some CR phase III studies.

Conclusion

A phase III cardiac rehabilitation program based on the community endurance training using a NW high-intensity continuous variable method, combined with a follow-up educational strategies through short instant messaging, produces a significant improvement in functional capacity and moderate physical activity level and achieve high adherence levels.

En revisión en la revista *Annals of physical and rehabilitation medicine*.

<https://www.journals.elsevier.com/annals-of-physical-and-rehabilitation-medicine>

12. ESTUDIO 5: Inspiratory muscles high-intensity training combined cardiac rehabilitation program in acute coronary syndrome patients: a randomized control trial.

12.1. Hipótesis específicas

Hipótesis 1. Los enfermos post-SCA que sigan el programa *Inspira Energia* de EMI de alta intensidad tendrán mayor fuerza muscular respiratoria que aquellos que realicen el modelo convencional de RC ambulatoria Fase II, después de 3 meses de seguimiento a través de la medida de la PIM en el *Power Breathe KH1*.

Hipótesis 2. Los enfermos post-SCA que sigan el programa *Inspira Energia* de EMI de alta intensidad obtendrán mayores beneficios en la CF que aquellos que realicen el modelo convencional de RC ambulatoria Fase II, después de 3 meses de seguimiento a través de la medida de la distancia recorrida en la PM6M y de los METS de trabajo en la PEI.

12.2. Objetivos específicos

- Determinar los efectos sobre la fuerza muscular inspiratoria del EMI en enfermos post-SCA durante la Fase II de la RC ambulatoria.
- Determinar los efectos sobre la CF del EMI en enfermos post-SCA durante la Fase II de la RC ambulatoria.

12.3. Abstract

Introduction. Cardiac rehabilitation has the highest level of evidence in the medical reference guides, however there are still little-explored training modalities.

We studied the effects of a specific inspiratory muscle training program after acute coronary syndrome (ACS) in phase II interdisciplinary secondary prevention.

Methods. Between March 2020 and January 2021, 60 patients with stable ischemic heart disease and preserved systolic function were included, a maximum of 2 months after ACS. They were randomly distributed into a control group (CG), with a conventional program, and an experimental group (EG), with inspiratory muscle training added to the conventional program. Results after 3 months were compared.

Results. Of the initial cohort, 58 patients completed. There were 2 dropouts. Functional capacity increased in both groups, although more in EG (0.61 ± 2.15 METs) vs CG (-0.51 ± 2.07 METs) in the incremental effort test ($p=0.021$), and in the 6-min walk test, SG (26.03 ± 27.35 m) vs CG (-37.55 ± 63.66 m), ($p<0.001$). Also, both groups increased the maximum inspiratory pressure, although more in the EG (0.61 ± 2.15 METs), ($p<0.001$), as well as the forced expiratory volume, again more in the EG (0.61 ± 2.15 METs), ($p<0.001$).

Conclusions. Specific high-intensity inspiratory muscle training produces greater improvements in functional capacity, physical activity level, body composition, and eating habits in patients with ACS undergoing interdisciplinary cardiac rehabilitation

12.4. Artículo

Introduction

Cardiovascular diseases are the most common cause of death worldwide, estimating that 17.8 million deaths due to cardiovascular diseases occurred globally in 2017 representing a 21% of increase in the cases of people dying from cardiovascular diseases in the decade leading up to 2017.

The treatment of cardiovascular diseases included pharmacological and non-pharmacological evidence-based therapies that aim to modify a recognizable and commonly shared cardiovascular or at-risk phenotype and the adoption of lifestyle modifications, including dietary, tobacco, and exercise.

Inspiratory muscle weakness has been identified as possible factor responsible for abnormal ventilation in heart failure associated with symptoms, exercise intolerance, inefficient ventilation, and abnormal cardiopulmonary exercise testing. Inspiratory muscle strength has been found to be significantly correlated to VO_2 peak and is an independent predictor of survival in patients with heart failure. Particularly, in patients with HF preserved ejection fraction have been observed to have significantly poorer inspiratory muscle strength in comparison with control subjects.

Inspiratory muscle training strengthens the inspiratory muscles by breathing against resistance devices that have been specifically designed and are commonly used in rehabilitation programs. The aim is to improve respiratory muscle strength and endurance, resulting in a decrease in dyspnea sensation and an increase in exercise tolerance. In many conditions, such as respiratory or cardiovascular diseases, this type of training has shown significant results and improvements in crucial outcomes, such as functional capacity or symptoms.

The effects of respiratory muscle training have been demonstrated in different scenarios, hospital, home-based, etc., and pathologies, heart failure, myocardial infarction, cardiac surgery such as coronary artery bypass grafting, between others.

However, the combination in a cardiac rehabilitation program with endurance and resistance training plus high intensity inspiratory muscle training, is still poorly explored. Furthermore, in a low ejection fraction patients are not yet studied.

Methods

Cardiopulmonary programs are well defined and mostly implemented around the world. Despite the good results found, there is the problem of poor maintenance of healthy eating and physical activity hygiene habits that we observed once the hospital phase II was completed and that are evidenced by different studies.

'Inspire Energy' project

The objective of the study is to evaluate the benefits of specific training of the inspiratory muscles in a group of patients undergoing phase II hospital cardiac rehabilitation program that combines high-intensity continuous variable aerobic resistance training with dynamic muscle strength and inspiratory muscle training in patients with acute coronary syndrome. The study was approved by the Hospital Santa Caterina Clinical Research Ethics Committee for its approval and followed the regulations of the Helsinki convention and the code of ethics of the College of Physicians of Catalonia. All patients accepted and signed the informed consent.

Study population

Clinically stable patients with preserved ventricular systolic and with a medical diagnosis of non-ST-segment elevation acute coronary syndrome, defined as angina, were included unstable or non-Q acute myocardial infarction, or ST-segment elevation ACS, defined as acute myocardial infarction. Patients with dissecting aortic aneurysm and severe left ventricular outflow tract stenosis or, severe ventricular arrhythmias, decompensated heart failure, basal or exceptional arterial hypertension not medically controlled and severe cognitive, psychological and/or motor disorder were not included, nor were those who presented osteoarticular, neurological and/or psychiatric comorbidities. Finally, those who presented a language barrier that prevented them from taking the evaluation tests were also excluded.

Variables and measurements

1. Clinical history, anthropometric, socio-demographic and clinical data were collected, such as the presence of the different cardiovascular risk factors: smoking, arterial hypertension, hypercholesterolemia and diabetes, at the time the intervention began.
2. All patients underwent a specific pre- and post-intervention evaluation of each of the following sections:

a) Functional capacity: an incremental exercise test was performed using the Bruce protocol on an endless treadmill stopped due to fatigue or symptoms following the standards defined by the Spanish Society of Cardiology. On separate days, the six-minute walk test was performed in a 20-meter corridor following the protocol established by the Spanish Society of Pulmonology and Thoracic Surgery. The Modified Borg Scale was used to quantify initial and final dyspnea and leg fatigue.

b) Pulmonary function: forced spirometer (DATOSPIR 120; Sibelmed™) was performed following the standards established by the Spanish Society of Pulmonology and Thoracic Surgery. Before performing the test, the calibration was verified. All subjects performed the maneuver sitting upright, without crossing their legs and without tight clothing. A nose clip was used to prevent possible leaks during the run. A minimum of 3 separate 1-minute attempts were made. Maximum inspiratory pressure (Powerbreathe Kinetic KH1™; International Ltd., Southam, UK) was measured following the standards established by the American Thoracic Society. The patient was instructed to exhale, then inspire maximally and sustained for at least 3 seconds. Prior to the maneuver, a nose clip was placed to avoid possible leaks during the execution, as well as to avoid exhaling before or during the maneuver. The subjects performed the maneuver comfortably positioned on a chair, without back support and with the trunk at a 90° angle with respect to the hips. A minimum of three separate 1-minute attempts were made. The highest value of the maneuvers performed with a difference of less than 5% was collected as valid.

Intervention

Phase II cardiac rehabilitation program began within a maximum period of 6-8 weeks after the acute coronary syndrome and lasted 12 weeks and included:

- a) 32 sessions of 1 hour of supervised, directed and individualized physical training.
- b) 2 hours of individual or couple nutritional counseling and 2 hours of group therapy.
- c) 6 hours of group psychological therapy.

d) 4 hours of educational strategies on knowledge of the disease and control of cardiovascular risk factors.

e) Inspiratory muscle training was added to supervised exercise training sessions.

a) The physical training program was carried out with a frequency of three weekly sessions of one hour, on alternate days. It was based on variable continuous aerobic resistance training combined with dynamic muscle strength with overload and/or ballast. It was monitored throughout the session by telemetry (Nuubo nECGSuite, Spain) and blood pressure was taken (Riester Minimus III, Germany) at baseline, at maximum effort, as well as after cool down. In the main part of the session, the intensity of the ERA was progressively increased with 4 work intervals of 3 min between 75-100% HRpeak and 4 active recovery intervals of 5 min between 65-70% HRpeak. This progression was marked by the physiological response of each patient and their subjective sensation of fatigue, dyspnea and/or leg pain, mainly in those patients diagnosed with peripheral vascular disease, in addition to clinical and

The global dynamic isotonic strength exercises already learned were weighed down with a medicine ball or disk, and compensatory exercises were incorporated in the recovery between series. 5 series of 120 seconds with a 30-second rest were established as the limit volume to increase the intensity through the ballast, reaching weights of 10kg. All the sessions had a phase of progressive calm down and ended with 5 min of passive stretching involving the large peripheral muscle groups. Finally, clinically stable patients were recommended to perform autonomous physical exercise on the days they did not come to the center.

b) The nutritional advice was based on the weekly food record to try to apply the basic recommendations of the Mediterranean diet. Dynamics were carried out educational group every three weeks and individual or couple visit at the beginning and at the end of the cardiac rehabilitation program where body weight, abdominal perimeter were measured, and electrical impedance analysis was performed.

c) Psychological therapy was based on fortnightly group dynamics to try to influence anxiety control, behavioral profiles, relaxation techniques and smoking cessation.

d) The educational program included group dynamics with patients and relatives, where they were informed of the etiology of cardiovascular disease, the importance of adherence to pharmacological treatment and of controlling CVRF was highlighted, they were taught to modify culinary guidelines, and they were explained how physical training at home should be.

e) The experimental group also carried out specific training of the inspiratory muscles with a frequency of 3 weekly sessions for 12 weeks, combined with the training sessions, plus 2 sessions that had to be carried out autonomously at home. The sessions consisted of 3 to 5 series of 1 to 2 minutes breathing against resistance using a threshold load device (Powerbreath), starting the load at 55% of the PIM and ending the last sessions with loads between 100 and 110% PIM.

Statistical analysis

First, a descriptive analysis of the characteristics of the study population was performed. Categorical variables were described according to the number and percentage of subjects and quantitative variables as mean \pm standard deviation. The normality of the data was checked using the Shapiro-Wilks test. The results associated with the functional capacity of each study group were expressed as the difference in means between 12 weeks after the end of the cardiac rehabilitation program phase II and the start of said intervention. The differences between the two groups were analyzed using the T-student test for independent data. All results were considered statistically significant with a value of $p < 0.05$. The statistical program used was IBM SPSS version 26.0 (Ref: IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp).

Results

During the 16 months of the intervention, 60 patients were included, of whom 2 dropped out because personal problems not related to the disease or training program. Finally, 58 patients were included consecutively.

The mean age was 60.4 ± 10.4 years, 87% were men. They complied with the training program with a mean of 29.8 ± 2.9 sessions and accomplish with all the visits and the psychological and educational therapy group dynamics.

At the end of the CRP, an improvement in work time of 1.67 minutes was observed in the PEI (95% CI 1.49 to 1.85 $p < 0.001$), equivalent to an increase in METS of 1.76 (CI95% 1.59 to 1.96 $p < 0.001$); In addition, there was an increase in FCPICO of 5.14 bpm (95% CI 3.41 to 6.87 $p < 0.001$), in peak systolic blood pressure of 4.61 mmHg (95% CI 1.84 to 7.38 $p = 0.001$), and in peak diastolic blood pressure of 1.52 mmHg (95% CI 0.04 to 3.00 $p = 0.045$).

In the six-minute walk test, an improvement was observed in the distance traveled of 32.58 meters (CI95% 29.24 to 35.92 $p < 0.001$); a decrease in the initial subjective sensation of dyspnea of -0.08 units (95% CI -0.13 to -0.02 $p = 0.007$), of initial leg fatigue of -0.11 units (95% CI -0.19 to -0.02 $p = 0.015$) and final -0.37 units (CI95% -0.54 to -0.19 $p < 0.001$), in the Modified Borg Scale; and a decrease in H of -1.33 bpm (95% CI -2.35 to 0.31 $p = 0.011$), and an increase in ICPFC of 2.61 bpm (95% CI 1.20 to 4.02 $p < 0.001$).

There was no osteoarticular or muscular injury during the training program in any of the patients, nor was there a cardiological event that required advanced medical care.

In the analysis of body composition, a decrease in body weight of -0.88 kg (95% CI -1.26 to -0.49 $p < 0.001$) was observed, in abdominal perimeter of -1.57 centimeters (95% CI -2.23 to -0.90 $p < 0.001$) and the percentage of adipose tissue of -0.80% (95% CI -1.10 to -0.51 $p < 0.001$). The PREDIMED test determined a greater adherence to Mediterranean dietary guidelines at 2.58 points (95% CI 1.43 to 3.73 $p < 0.001$).

The IPAQ questionnaire showed an increase in physical activity in weekly leisure time 763.27 minutes (95% CI 583.31 to 943.16 $p < 0.001$), a decrease in daily car use -18.38 minutes (95% CI -29.58 to -7.19 $p = 0.001$), as well as a decrease in the levels of physical inactivity on working days -28.85 minutes (95% CI -43.94 to -13.77 $p < 0.001$) and in the weekend -24.63 minutes (95% CI -37.02 to -12.23 $p < 0.001$).

Discussion

The present study demonstrates that an interdisciplinary program based on continuous variable high-intensity aerobic resistance training combined with dynamic muscle strength in overload and/or weighted conditions, in addition to nutritional advice and psychological-educational therapy for 12 weeks, produces a significant improvement in tolerance to physical exercise, the level of daily physical activity reported, body composition and Mediterranean eating habits.

The results corroborate the importance of interdisciplinary cardiac rehabilitation program, demonstrating benefits for acute coronary program patients with a direct impact on increased survival.

In this sense, they add to the published literature in which it is postulated that aerobic resistance training with phases of work above the anaerobic threshold and active recovery interspersed is a more effective method to improve the functional capacity of patients with ACS than the constant intensity harmonic continuum method. In turn, this method is presented as safer than aerobic resistance training with passive rest since it avoids its sudden interruption and the possible associated arrhythmic events.

The muscle strength training protocol with overload or isotonic contraction ballast and respiratory function control aimed to avoid the isometric pause and the Valsalva Maneuver at all times, in order to avoid the hypertensive response during effort. Only global dynamic exercises involving large muscle groups were prescribed with the intention of minimizing the risk of generating osteoarticular injury and facilitating autonomous and cost-effective execution at home once the cardiac rehabilitation program was finished.

In this sense, during the 11 years of the program analyzed, we have not verified any muscle or tendon injury, nor have we seen any clinical cardiological events that required hospital medical treatment. In addition, it is important to note that learning the proposed overload exercises facilitates greater adherence compared to those that require specific material due to the patient's autonomy during performance.

The applied training methodology combined with the interdisciplinary strategy has also allowed us to observe significant changes in the body composition of the patients, experiencing a decrease in body weight, abdominal perimeter and the percentage of adipose tissue after three months of intervention, which could lead to an improvement in cardiovascular comorbidity. However, no significant differences in body mass index were found because the sample power for this variable was 12%. In turn, we have not found significant changes in lean mass either, probably due to the insufficient intervention time of the muscle strength training program, which according to different authors should be longer than 12 weeks to promote sarcomeric hypertrophy as a prelude to the increase in muscle mass. muscle mass.

Finally, the prospective results analyzed showed an increase in the levels of physical activity in leisure time and a reduction in sedentary time in the IPAQ, which leads us to think that the applied interdisciplinary PRC could facilitate the autonomous monitoring of the lifestyle. physically active life when hospital phase II ends.

This fact, added to the improvement of the dietary guidelines defined by the Mediterranean diet in the PREDIMED test, which also appeared in the study, we believe could have an impact on greater control of cardiovascular risk factors, although it is true that further studies are required. with larger cohorts and in the medium-long term to be able to confirm this trend.

The present study contributes to the growing knowledge of the most effective training methodology to treat ACS. Provides evidence to the already proven efficacy of PRC based on physical exercise and clarifies optimal intensities in aerobic resistance training in the continuous variable method, using active recovery intervals and not passive rest that avoid abrupt interruption of exercise. and thereby provide greater safety and benefits for patients. The study proposes a comprehensive and safe dynamic muscle strength training with overload and/or weighting, which could facilitate its adherence in autonomous home phase III.

Finally, the results of the study expose the reliability and comfort of using the Borg Scale to assess the perceived effort in the control and the progression of the intensity of the load, especially in the face of the difficulty presented by the use of the heart rate. due to its high variability, added to the adaptive phenomenon experienced by the patient during the training macrocycle and for the effects of beta-blocker treatment of ACS.

Conclusion

The results of this study confirm that an interdisciplinary cardiac rehabilitation program in phase II, combining aerobic resistance training in a continuous variable method of high intensity and dynamic muscle strength with overload and/or ballast in addition to nutritional advice, psychological therapy and educational strategies, improves the functional capacity, body composition and hygienic-food and physical activity habits of patients with acute coronary disease.

These results indicate that applying this training modality in an individualized, progressive, directed and supervised manner, controlled through the patient's subjective sensation of fatigue, is a safe method at the clinical and musculoskeletal level, and effective and optimal in the progression of exercise load.

En revisión en la revista *Annals of physical and rehabilitation medicine*.

<https://www.journals.elsevier.com/annals-of-physical-and-rehabilitation-medicine>

13. DISCUSIÓN GENERAL

13.1. Entrenamiento de resistencia aeróbica continuo variable alta intensidad y tonificación muscular dinámica en sobrecarga

El presente trabajo demuestra que un PRC en la Fase II basado en ERA continuo variable de alta intensidad combinado con tonificación muscular dinámica en sobrecarga produce una mejora significativa de la CF en pacientes post-SCA.

Se objetiva, que esta misma metodología de entrenamiento de la fuerza resistencia aplicada en la Fase II de la RC pero a nivel domiciliario supervisado mediante telemedicina genera también mejoras en la tolerancia al esfuerzo.

Se demuestra además como un método seguro ya que no hubo eventos cardiológicos que requirieran atención médica avanzada en ninguno de los estudios realizados tanto a nivel ambulatorio como en la comunidad y permite ser aplicado sin la presencia de un profesional que supervise directamente la sesión de entrenamiento.

Todos estos factores hacen que esta propuesta pueda ser introducida como una de las modalidades de entrenamiento que mejores resultados pueden aportar en los pacientes post-SCA en cualquiera entorno, generando una repercusión directa en los niveles de AF que realizan semanalmente.

En este sentido, los estudios presentados se suman a la literatura publicada en la que se postula el ERA de alta intensidad como más efectivo que el aeróbico medio o ligero para la mejora de la CF⁸⁵. A su vez, se pone de manifiesto que el entrenamiento de tonificación muscular dinámica domiciliario es un método eficaz para mejorar también la CF del paciente post-SCA⁸⁶.

Por último, se añaden a aquellas publicaciones que demuestran la mayor adherencia a la práctica regular de EF que genera el entrenamiento de fuerza resistencia en sobrecarga⁸⁷ y a aquellos que nos documentan la mayor seguridad de dicha metodología⁸⁸.

13.2. La rehabilitación cardíaca interdisciplinar Fase II y Fase III

Además de estos cambios de conducta encontrados en el cuestionario IPAQ, la RC interdisciplinaria Fase II, que añade al EF supervisado y dirigido estrategias higiénico-educativas, como la aplicada en nuestros dos primeros estudios, provoca mejoras de la composición corporal y de los hábitos nutricionales mediterráneos.

Este descenso del sedentarismo y mejora en las conductas saludables que presentaron de forma estadísticamente significativa los pacientes post-SCA, tras la intervención física, educativa, nutricional y psicológica de 3 meses a nivel ambulatorio, nos hicieron pensar que podrían tener una repercusión a largo plazo en el control autónomo de la DM, de la HTA y de los niveles de colesterol, y por consiguiente provocar una disminución del riesgo de recidiva de la ECV⁸⁹.

Sin embargo, no encontrar diferencias significativas entre grupos en todas las variables referidas a la composición corporal y pautas alimentarias mediterráneas en los dos estudios de Fase III corrobora la dificultad en el seguimiento de los hábitos saludables de forma autónoma a medio largo plazo y por consiguiente de los FRCV⁹⁰.

13.3. La rehabilitación cardíaca Fase III en la comunidad y telemedicina

El primero de los estudios en la Fase III de la RC, basado en ejercicio terapéutico aeróbico comunitario y fuerza muscular dinámica en sobrecarga, combinado con el seguimiento de estrategias educativas mediante telemedicina, demuestra una mejora significativa a largo plazo de la CF y del nivel de AF diaria reportada, en comparación al grupo de pacientes que siguieron un programa de EF individualizado autónomo sin supervisión directa.

Se ha evidenciado que los programas basados en ejercicios de fuerza muscular dinámica en sobrecarga en el domicilio, similares a los aplicados en nuestro programa, generan mayor percepción de apoyo por parte de los profesionales con un aumento de la adherencia⁹¹, quizás asociada a una mayor motivación⁹². El otro estudio presentado en la Fase III de la RC interdisciplinaria comunitaria con idénticas estrategias educativas tele-médicas, está vez centrado en el ERA continuo variable de alta intensidad en NW, evidenció también mejoras en la CF y en el nivel de AF moderada diaria reportada en comparación al GC.

Este aumento en el tiempo de AF domiciliaria y la reducción del sedentario, documentados tras 12 meses de seguimiento en ambos estudios Fase III, demuestran un cambio en la conducta de los pacientes probablemente producida por los PRC en la comunidad, dada la proximidad al entorno habitual.

13.4. Entrenamiento de la musculatura inspiratoria en la rehabilitación cardíaca Fase II

El último de los estudios presentados, que añade el EMI de alta intensidad al PRC convencional Fase II descrito durante todo el proyecto de tesis, demuestra mayores mejorías en la CF y la PIM. Además pone de manifiesto la necesidad de iniciar el entrenamiento específico de la musculatura inspiratoria a intensidades altas, próximas al 55% de la PIM inicial y superiores a las propuestas en otros trabajos⁹³, para garantizar cambios adaptativos significativos en la fuerza muscular respiratoria.

Finalmente, la intensidad propuesta en el EMI específico en este grupo de pacientes post-SCA que se encuentran en RC Fase II ambulatoria se muestra como una carga de trabajo segura ya que tampoco se constataron eventos cardiológicos adversos que requirieran atención médica avanzada.

13.5. Limitaciones

Los estudios realizados tienen ciertas limitaciones que se deberían destacar.

Primero, los pacientes post-SCA han sido seleccionados del Institut d'Assistència Sanitària, Hospital Santa Caterina en Salt, y por consiguiente, consisten en una muestra de conveniencia que limita la extrapolación de algunos resultados a otras poblaciones de características similares.

Sin embargo, consideramos que demuestran que las metodologías de entrenamiento experimentadas son factibles de ser aplicadas en esta manifestación de ECV, independientemente de algunas variaciones en la patología o características poblacionales, son seguras, y producen efectos directos en la mejora de las capacidades funcionales.

Segundo, todos los estudios han incluido pacientes que han padecido SCA. Esto ha sido debido a la estructura de reclutamiento establecida por el hospital donde se priorizó la incorporación al PRC de esta manifestación de ECV. En este sentido, el hecho de no haber podido incorporar otras patologías cardiovasculares limita la extrapolación de los resultados a poblaciones más amplias, más heterogéneas desde el punto de vista de la diversidad fisiopatológica. Aún así, creemos que los resultados obtenidos en la población estudiada demuestran que los pacientes cardíacos post-SCA pueden beneficiarse de esta modalidad de intervención con muy bajos riesgos. Por consiguiente, es factible pensar que en poblaciones similares los resultados podría ser muy parecidos a los nuestros.

Por último, los estudios realizados han incorporado modelos simples de seguimiento mediante tecnología, mensajería automática, llamadas telefónicas, etc. que podrían considerarse como fuera del ámbito de la telemedicina por su sencillez, facilidad de acceso y uso. El objetivo planteado por el equipo a la hora de escoger estos sistemas fue buscar métodos simples, económicos y al alcance de toda la población, de tal manera que pudiera ser fácil su implementación, sin costes añadidos y que permitiera ser replicable en cualquier entorno y situación.

Nuestro objetivo no fue en ningún caso probar nuevas plataformas tecnológicas, posiblemente más completas pero complejas, que muy probablemente habrían aportado un plus al programa.

Aun así, los resultados obtenidos demostraron que las herramientas simples ya disponibles en los sistemas telefónicos actuales eran eficaces para estimular al paciente en la práctica de EF, en educarlo sobre elementos importantes de su enfermedad, y sobre todo, en generar un entorno de control y supervisión del programa de entrenamiento.

14. CONCLUSIONES

1. En RC de pacientes post-SCA los modelos basados en el ERA continuo variable de alta intensidad combinado con fuerza muscular periférica dinámica en sobrecarga son factibles, seguros y producen cambios significativos en la mejora de la CF.
2. El entrenamiento domiciliario basado en la fuerza muscular periférica dinámica en sobrecarga es factible y genera mejorías en la tolerancia al esfuerzo durante situaciones con limitación a la movilidad: ejemplo pandemia por COVID-19.
3. Las modalidades del ERA basadas en el método continuo variable de alta intensidad combinadas con tonificación muscular dinámica en sobrecarga pueden ser aplicadas en la comunidad con mínima supervisión de forma segura y producen beneficios en la CF en pacientes post-SCA.
4. Los PRC en Fase III administrados a largo plazo en la comunidad mediante modalidades de entrenamiento fácilmente realizables por parte del paciente, NW en nuestro estudio, son factibles, seguras y producen altos niveles de adherencia al EF.
5. El EMI combinado con un programa de ejercicio aeróbico continuo variable de alta intensidad en pacientes post-SCA produce mejorías específicas en la PIM que repercuten en la tolerancia al esfuerzo y en la función pulmonar de pacientes post-SCA.

En resumen, el trabajo presentado contribuye al creciente conocimiento de la metodología de entrenamiento más eficaz para tratar el SCA, esclarece la terminología adecuada y las intensidades óptimas en el ERA, y propone un entrenamiento de la tonificación muscular completo y seguro, que facilita, además, su adherencia en la Fase III domiciliaria autónoma.

Se demuestran, por un lado la fiabilidad del uso de la Escala de Borg Original como instrumento para considerar la progresión de la carga de entrenamiento, y por otro, la seguridad de la Escala de Borg Modificada para determinar condicionantes clínicos que pueda experimentar el paciente durante el esfuerzo.

Es importante destacar que durante los dieciséis años de aplicación de la metodología de entrenamiento descrita no hemos constatado lesión muscular ni tendinosa alguna como tampoco eventos clínicos cardiológicos que requirieran tratamiento médico hospitalario.

Esta seguridad manifiesta del programa de EF terapéutico propuesto se mantiene durante el desarrollo domiciliario autónomo, con lo cuál pone en relieve la viabilidad de utilizar sistemas telemáticos simples y económicos para el control y seguimiento de los pacientes en el domicilio durante la realización del PRC⁹⁴.

15. PROPUESTA Y NUEVAS LÍNIAS DE INVESTIGACIÓN

Resultaría interesante poder aplicar en una muestra aleatorizada de pacientes distintas metodologías de ERA, de la tonificación muscular y/o combinadas para conseguir mayores niveles de evidencia.

Para poder tener una mayor seguridad y sensibilidad en la programación de las intensidades del ERA de cada paciente nos gustaría disponer de prueba de esfuerzo con análisis de gases.

Ello nos permitiría estratificar con mayor precisión su nivel de riesgo, a la vez que determinar con mayor rigor sus umbrales ventilatorios⁹⁵.

Para dotar de la máxima eficacia al control de la respuesta al EF se debería incluir el análisis de lactato en la praxis clínica de las unidades de RC.

En el trabajo de tonificación muscular cabría añadir una valoración específica. Tener una variable directa del fenómeno adaptador que genera la tonificación muscular contribuiría también a una mayor individualización de la carga de entrenamiento para cada paciente.

Resultaría interesante disponer de una cohorte más grande para ver diferencias entre sexos, rangos de edad, subgrupos según la gravedad del IAM, y si realizaban o no EF previo al SCA.

A su vez, registrar los valores analíticos de los distintos niveles de colesterol y de azúcar permitiría analizar una posible mejora en el control de los FRCV.

Por último, sería importante el análisis pre y post intervención del perfil psicológico del paciente para poder determinar mejoras en el patrón de ansiedad y depresión, comunes en este tipo de pacientes.

16. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

1. Mortalidad cardiovascular en España en 2020. Soc Española Cardiol (consultado 3/08/22). Disponible en:
<https://secardiologia.es/publicaciones/infografias/13105-mortalidad-cardiovascular-en-espana-en-2020>.
2. Dégano I, Elosua R, Marrugat J. Epidemiología del síndrome coronario agudo en España: estimación del número de casos y la tendencia de 2005 a 2049. *Rev Esp Cardiol*. 2013; 66(6): 472-81.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.recesp.2013.01.019>
3. Dibben GO, Dalal HM, Taylor RS, Doherty P, Tang LH, Hillsdon M. Cardiac rehabilitation and physical activity: systematic review and meta-analysis. *Heart*. 2018; 104(17): 1394-402.
<http://dx.doi.org/10.1136/heartjnl-2017-312832>
4. Meyer FA, Känel R, Saner H, Schimd JP, Stauber S. Positive affect moderates the effect of negative affect on cardiovascular disease-related hospitalizations and all-cause mortality after cardiac rehabilitation. *Eur Heart J*. 2020; 22(10): 1247-53.
<http://dx.doi.org/10.1177/2047487314549745>
5. Ciani O, Piepoli M, Smart N, Uddin J, Walker S, Warren FC, et al. Validation of exercise capacity as a surrogate endpoint in exercise-based rehabilitation for heart failure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JACC Hear Fail*. 2018; 6(7): 596-604.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jchf.2018.03.017>
6. Gómez-González A, Miranda-Calderín G, Pleguezuelos-Cobos E, Bravo-Escobar R, López-Lozano A, Expósito-Tirado JA, et al. Recomendaciones sobre rehabilitación cardíaca en la cardiopatía isquémica de la Sociedad de Rehabilitación Cardio-Respiratoria (SORECAR). *Rehabil*. 2015; 49(2): 102-24.
<https://doi.org/10.1016/j.rh.2014.12.002>
7. Enfermedades cardiovasculares. 2017. Organización Mundial de la Salud. (consultado 3/08/22). Disponible en:

[https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).

8. Gofman JW, Hanig M, Jones HB, Lauffer MA, Lawry EY, Lewis LA, et al. Evaluation of Serum Lipoprotein and Cholesterol Measurements as Predictors of Clinical Complications of Atherosclerosis. Report of a Cooperative Study of Lipoproteins and Atherosclerosis. *Circulation*. 1956; 14: 689-741.

<https://doi.org/10.1161/01.CIR.14.4.689>

9. O'Donnell CJ, Elosua R. Factores de riesgo cardiovascular. Perspectivas derivadas del Framingham Heart Study. *Rev española Cardiol*. 2008; 61(3): 299-310.

<https://doi.org/10.1157/13116658>

10. Prescott E, Eser P, Mikkelsen N, Holdgaard A, Marcin T, Wilhelm M, et al. Cardiac rehabilitation of elderly patients in eight rehabilitation units in western Europe: Outcome data from the EU-CaRE multi-centre observational study. *Eur J Prev Cardiol*. 2020; 26(10): 1052-63.

<https://doi.org/10.1177/2047487319839819>

11. Olivia G, Dalal H, Taylor R, Doherty P, Tang L, Hillsdon M. Cardiac rehabilitation and physical activity: systematic review and meta-analysis. *Heart*. 2018; 104(17): 1394-402.

<http://dx.doi.org/10.1136/heartjnl-2017-312832>

12. Cequier A, Ariza-Solé A, Elola FJ, Fernández-Pérez C, Bernal JL, Segura JV, et al. Impact on Mortality of Different Network Systems in the Treatment of ST-segment Elevation Acute Myocardial Infarction. The Spanish Experience. *Rev Esp Cardiol*. 2017; 70(3): 155-61.

<https://doi.org/10.1016/j.rec.2016.07.005>

13. RongRong S, Liu M, Lu L, Zheng Y, Zhang P. Congenital Heart Disease: Causes, Diagnosis, Symptoms, and Treatments. *Cell Biochem Biophys*. 2015; 72(3): 857-60.

<https://doi.org/10.1007/s12013-015-0551-6>

14. Tsilimigras DI, Oikonomou EK, Moris D, Schizas D, Economopoulos KP, Mylonas KS. Stem Cell Therapy for Congenital Heart Disease. *Circulation*. 2017; 136: 2373-85.

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.029607>

15. De Pablo C, Arrate V, Castro A, Ferro J, Montiel A. Registro español de unidades de rehabilitación cardíaca y prevención secundaria. EURECA. Soc Española Cardiol. 2015. (consultado 3/08/2022). Disponible en:

<https://secardiologia.es/riesgo/545-secciones-riesgo-cardiovascular-y-rehab-cardiac/actividad-cientifica/6415-registro-nacional-de-unidades-de-rehabilitacion-cardiaca-r-eureka>.

16. Enfermedades cardiovasculares. Organización Mundial de la Salud. 2017. (consultado 3/08/2022). Disponible en:

https://www.who.int/es/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_1.

17. Timmis A, Townsend N, Gale C, Grobbee R, Maniadakis N, Flather M, et al. European Society of Cardiology: cardiovascular disease statistics 2017. Eur Heart J. 2018; 39(7): 508-79.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx628>

18. Bosch D, Masia R, Sala J, Vila J, Ramos R, Elousa R, et al. Impacto de la apertura de un nuevo laboratorio de hemodinámica sobre la supervivencia a 30 días y a 2 años en los pacientes con infarto de miocardio. Rev Esp Cardiol. 2011; 69(05): 96-104.

<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2010.07.008>

19. Timmis A, Townsend N, Gale CP, Torbica A, Lettino M, Petersen SE, et al. European Society of Cardiology: Cardiovascular Disease Statistics 2019. Eur Heart J. 2020; 41(1): 12-85.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz859>

20. Sayago-Silva I, García-López F, Segovia-Cubero J. Epidemiología de la insuficiencia cardíaca en España en los últimos 20 años. Rev Esp Cardiol. 2013; 66(8): 649-56.

<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2013.03.014>

21. Sachis-Gomar F, Perez-Quilis C, Leischik R, Lucia A. Epidemiology of coronary heart disease and acute coronary syndrome. Ann Transl Med. 2016; 4(13): 256.

<https://doi.org/10.21037/atm.2016.06.33>

22. Libby P. The changing landscape of atherosclerosis. *Nature*. 2021; 592(7855): 524-33.
<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03392-8>
23. Kristensen SD, Aboyans V. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J*. 2018; 39: 119-77.
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>
24. Virani SS, Alonso A, Aparicio HJ, Benjamin EJ, Bittencourt MS, Callaway CW, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2021 Update. A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2021; 143: e254-e743.
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000950>
25. Pérez-Ríos M, Schiaffino A, Montes A, Fernández E, López MJ, Martínez-Sánchez JM, et al. Mortalidad atribuible al consumo de tabaco en España 2016. *Archivos Bronconeumol*. 2020; 56(9): 559-63.
<https://doi.org/10.1016/j.arbres.2019.11.021>
26. Grau M, Elosua R, Cabrera de León A, Guembe MJ, Baena-Díez JM, Vega T, et al. Factores de riesgo cardiovascular en España en la primera década del siglo Xxi; análisis agrupado con datos individuales de 11 estudios de base poblacional, estudio DARIOS. *Rev Esp Cardiol*. 2011; 64(4): 295-304.
<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2010.11.005>
27. Benjamin Ej, Muntner P, Alonso A, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, 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; 140: 596-646.
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000678>
28. 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; 33: 811-29.

<https://doi.org/10.007/s10654-018-0380-1>

29. Arocha Rodulfo JI. Sedentarismo, la enfermedad del siglo XXI. *Clin Invest Arterios*. 2019; 31(5): 233-40.

<https://doi.org/10.016/j.arteri.2019.04.004>

30. West RR, Jones DA, Henderson AH. Rehabilitation after myocardial infarction trial (RAMIT): multi-centre randomised controlled trial of comprehensive cardiac rehabilitation in patients following acute myocardial infarction. *Heart*. 2012; 98(8): 637-44.

<http://dx.doi.org/10.1136/heartjnl-2011-300302>

31. Myers J, McAuley P, Lavie CJ, Despres JP, Aren Ross, Kokkinos P. Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness as Major Markers of Cardiovascular Risk: Their Independent and Interwoven Importance to Health Status. *Progress Cardio Diseases*. 2015; 57(4): 306-14.

<https://doi.org/10.1016/j.pcad.2014.09.011>

32. Ibañez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2018; 39(2): 7119-77.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>

33. Mahmood SS, Levy D, Vasan RS, Wang TJ. The Framingham Heart Study and the epidemiology of cardiovascular disease: a historical perspective. *Lancet*. 2014; 383(9921): 999-1008.

[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61752-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61752-3)

34. Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, Jolliffe J, Noorani H, Rees K, et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med*. 2004; 116(10): 682-92.

<https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2004.01.009>

35. Maroto JM, Artigao R, Morales MD, de Pablo C, Abraira V. Rehabilitación cardíaca en pacientes con infarto de miocardio. Resultados tras 10 años de seguimiento. *Rev Esp Cardiol.* 2005; 58(10): 1181-87.
<https://doi.org/10.1157/13079912>
36. Young DR, Hivert M-F, Alhassan S, Camhi SM, Ferguson JF, Katzmarzyk PT, et al. Sedentary behavior and cardiovascular morbidity and mortality: a science advisory from the American Heart Association. *Circulation.* 2016; 134(13): 262-79.
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000440>
37. Shields GE, Wells A, Doherty P, Heagerty A, Buck D, Davies LM. Cost-effectiveness of cardiac rehabilitation: a systematic review. *Heart.* 2018; 104(17): 1403-10.
<http://dx.doi.org/10.1136/heartjnl-2017-312809>
38. Balady GJ, Ades PA, Comoss P, Limacher M, Pina IL, Southard D, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation Writing Group. *Circulation.* 2000; 102(9): 1069-73.
<http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.102.9.1069>
39. Turk-Adawi K, Supervia M, Lopez F, Pesah E, Ding R, Britto R, et al. Cardiac rehabilitation availability and density around the globe. *EClinicalMedicine.* 2019; 13: 31-45.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.eclinm.2019.06.007>
40. Da Silva CD, De Abreu RM, Rehder-Santos P, De Noronha M, Catai AM. Can respiratory muscle training change the blood pressure levels in hypertension? A systematic review with meta-analysis. *Scand J Med & Science in Sports* 2021; 31(7): 1384-94.
<https://doi.org/10.1111/sms.13943>
41. Romero MJ, Escane P, Mora JA, Cobo N, Pastor L. Adherencia a la fase III de la rehabilitación cardíaca en pacientes con cardiopatía isquémica. *Rev Esp Cardiol.* 2016; 69(1): 1189.

42. Kotecha D, Flather M, Altman DG, Holmes J, Rosano G, Wikstrand J, et al. Heart rate and rhythm and the benefit of beta-blockers in patients with heart failure. *Amer Colleg Cardiol J*. 2017; 69(24): 2885-96.
<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.04.001>
43. Tsai S-W, Huang Y-H, Chen Y-W, Ting C-T. Influence of β -blockers on heart rate recovery and rating of perceived exertion when determining training intensity for cardiac rehabilitation. *J Chinese Med Assoc*. 2015; 78(9): 520-5.
<https://doi.org/10.1016/j.jcma.2015.05.009>
44. Harb SC, Bhat P, Cremer PC, Wu Y, Cremer LJ, Berger S, et al. Prognostic Value of Functional Capacity in Different Exercise Protocols. *J Am Heart Assoc*. 2020; 9(13): e015986.
<https://doi.org/10.1161/JAHA.119.015986>
45. López J, Fernández A. *Fisiología del ejercicio*. Ed. Médica Panamericana, 2006.
46. Solé J. *Fundamentos del entrenamiento deportivo. Libro de Ejercicios*. Barcelona: Ergo, 2002.
47. Halson SL. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sport Med*. 2014; 44(2): 139-47.
<https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
48. López J, López LM. *Fisiología clínica del ejercicio*. Ed. Médica Panamericana, 2008.
49. Vorweg S, Stamm O, Menant A, Alex S, Müller-Wedan U. Observational study in cardiac rehabilitation groups phase III: A comparison of perceived and measured training intensity during a moderate-intensity workout. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2020.
<https://doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06379-0>
50. De Sousa NMF, Magosso RF, Pereira GB, Leite RD, Arakelian VM, Montagnolli An, et al. The measurement of lactate threshold in resistance exercise: a comparison of methods. *Clin Physiol Func Imag*. 2011; 31(5): 376-81.
<https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2011.01027.x>
51. West RR, Jones DA, Henderson AH. *Rehabilitation after myocardial infarction trial*

(RAMIT): multi-centre randomised controlled trial of comprehensive cardiac rehabilitation in patients following acute myocardial infarction. *Heart*. 2012; 98(8): 637-44.

<http://dx.doi.org/10.1136/heartjnl-2011-300302>

52. Xanthos PD, Gordon BA, Kingsley MIC. Implementing resistance training in the rehabilitation of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol*. 2017; 230: 493-508.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.12.076>

53. Anderson L, Thomposon DR, Oldrige N, Zwisler AD, Rees K, Martin N, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. 2011. *Chochrane Detab*: 7.

<http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD001800.pub3>

54. Ballesta I, Rubio JA, Ramos DJ, Martínez I, Carrasco M. Dosis de ejercicio interválico de alta intensidad en la rehabilitación cardiaca de la insuficiencia cardiaca y la enfermedad arterial coronaria: revisión sistemática y metanálisis. *Rev Esp Cardiol*. 2019; 72(3): 233-43.

<https://doi.org/10.1016/J.RECESP.2018.02.017>

55. Gea J, Agustí A, Roca J. Pathophysiology of muscle dysfunction in COPD. *J Applied Physiol*. 2013; 114(9): 1222-34.

<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00981.201>

56. Arias E, Vilaró J, Blanco S, Ariza G, Paz MA, Pujol E, et al. Efectos de un programa interdisciplinar combinado con entrenamiento aeróbico continuo variable y fuerza dinámica en el síndrome coronario agudo. *Rehabil*. 2021; 675: 1-9.

<https://doi.org/10.1016/j.rh.2021.02.003>

57. Martin B-J, Arena R, Haykowsky M, Hauer T, Austford LD, Knudtson M, et al. Cardiovascular fitness and mortality after contemporary cardiac rehabilitation. In: *Mayo Clinic Proceedings*. Elsevier. 2013; 88(5): 455-63.

<https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.02.013>

58. Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ. *American College of Sports Medicine*

Exercise and acute cardiovascular events: placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation*. 2007; 115(17): 2358-68.

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.181485>

59. Tous J. Nuevas tendencias en fuerza y musculación. Barcelona: Ergo, 1999.

60. Gerber T. The metabolic responses of high intensity intermittent exercise in healthy untrained adults. Victoria University; 2013.

<https://doi.org/10.1016/j.rec.2018.02.015>

61. Cometti G. Los métodos modernos de musculación. Ed. Paidotribo. 2017.

62. Cos F, Carreras D, Cos MA, Medina D. Terminología de los ejercicios de fuerza con sobrecargas (I-IV). *Apunts. Educación física y deportes*. 2011; 4(106): 71-83.

<https://www.raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/248475>

63. Anderson L, Sharp GA, Norton RJ, Dalal H, Dean SG, Jolly K, et al. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane database Syst Rev*. 2017; 67(1): 1-12.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2015.10.044>

64. Blazek D, Stastny P, Maszczyk A, Krawczyk M, Matykiewicz P, Petr M. Systematic review of intra-abdominal and intrathoracic pressures initiated by the Valsalva manoeuvre during high-intensity resistance exercises. *Biol Sport*. 2019; 36(4): 373.

<https://doi.org/10.5114/biolSport.2019.88759>

65. Sadek Z, Salami A, Joumaa WH, Awada C, Ahmaid S, Ramadan W. Best mode of inspiratory muscle training in heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol*. 2018; 25(16): 1691-701.

<https://doi.org/10.177/2047487318792315>

66. Aznar-Lain S, Webster AL, Cañete S, San Juan AF, Mojares LL, Perez M. Effects of inspiratory muscle training on exercise capacity and spontaneous physical activity in elderly subjects: a randomized controlled pilot trial. *Int J Sports Med*. 2007; 28(12):

1025-9.

<https://doi.org/10.1055/s-2007-965077>

67. Aslan GK, Huseyinsinoglu BE, Oflazer P, Gurses N, Kiyani E. Inspiratory Muscle Training in Late-Onset Pompe Disease: The Effects on Pulmonary Function Tests, Quality of Life and Sleep Quality. *Lung*. 2016; 194(4): 555-61.

<https://doi.org/10.1183/1392003.congress-2017.PA3455>

68. Gomes-Neto M, Saquetto MB, Silva CM, Carvalho VO, Ribeiro N, Conceição CS. Effects of respiratory muscle training on respiratory function, respiratory muscle strength, and exercise tolerance in patients poststroke: a systematic review with meta-analysis. *Arch Physical Med Rehab*. 2016; 97(11): 1994-2001.

<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.04.018>

69. Bjarnason-Wehrens B, Predel HG. Inspiratory muscle training—an inspiration for more effective cardiac rehabilitation in heart failure patients?. *Eur J Prev Cardiol*. 2018; 25(16): 1687-90.

<https://doi.org/10.1177/2047487318798917>

70. Cordeiro AL, de Melo TA, Neves D, Luna J, Esquivel MS, Guimarães ARF, et al. Inspiratory Muscle Training and Functional Capacity in Patients Undergoing Cardiac Surgery. *Braz J Cardiovasc*. 2016; 31: 140-4.

<https://doi.org/10.5935/1678-9741.20160035>

71. Babu AS, Aren R, Ozemek C, Lavie D. COVID-19: A time for alternate models in cardiac rehabilitation to take centre stage. *Canadian Journal of Cardiology*. 2020; 36(6): 792-4.

<https://doi.org/10.1016/j.jcma.2020.04.023>

72. Imran HM, Baig M, Ergou S, Tavieria TH, Shah NR, Morrison A, et al. Home-based cardiac rehabilitation alone and hybrid with center-based cardiac rehabilitation in heart failure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2019; 8(16): e012779.

<http://doi.org/10.1161/JAHA.119.012779>

73. Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, Brewer LC, Brown TM, Forman DE, et al. Home-based cardiac rehabilitation: a scientific statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association and the American College of Cardiology. *Circ*. 2019; 140(1): e69-89.
<http://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000663>
74. Moulson N, Bewick D, Selway T, Harris J, Suskin N, Oh P, et al. Cardiac rehabilitation during the COVID-19 era: Guidance on implementing virtual care. *Canad J Cardiol*. 2020; 36(8): 1317-21.
<https://doi.org/10.1016/j.cjca.2020.06.006>
75. Bakhshayeh S, Hoseini B, Bergquist R, Nabovati E, Gholoobi A, Mohammad-Ebrahimi S, et al. Cost-utility analysis of home-based cardiac rehabilitation compared to usual post-discharge care: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Exper Rev Cardiovas Ther*. 2020; 18(11): 761-76.
<https://doi.org/10.1080/14779072.2020.1819239>
76. Maddison R, Pfaeffli L, Whittaker R, Stewart R, Kerr A, Jiarg Y, et al. A mobile phone intervention increases physical activity in people with cardiovascular disease: results from the HEART randomized controlled trials. *Eur J Prev Cardiol*. 2015; 22: 701-9.
<https://doi.org/10.1016/1177/2047487314535076>
77. Nakayama A, Takayama N, Kobayashi M, Hyodo K, Maeshima N, Takayuki F, et al. Remote cardiac rehabilitation is a good alternative of outpatient cardiac rehabilitation in the COVID-19 era. *Environ Health Prev Med*. 2020; 25(1): 1-6.
<https://doi.org/10.1186/s12199-020-00885-2>
78. Bravo-Escobar R, González-Represas A, Gómez-González AM, Montiel-Trujillo A, Aguilar-Jimenez R, Carrasco-Ruiz R, et al. Effectiveness and safety of a home-based cardiac rehabilitation programme of mixed surveillance in patients with ischemic heart disease at moderate cardiovascular risk: A randomised, controlled clinical trial. *BMC Cardiovasc Disord*. 2017; 17(1): 66.

<http://dx.doi.org/10.1186/s12872-017-0499-0>

79. Foster C, Porcari JP, Anderson J, Paulson M, Smaczny D, Webber H, et al. The talk test as a marker of exercise training intensity. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2008; 28(1): 24-30.

<https://doi.org/10.1097/01.HCR.0000311504.41775.78>

80. Rabinovich RA, Vilaró J, Roca J. Evaluación de la tolerancia al ejercicio en pacientes con EPOC. Prueba de marcha de 6 minutos. *Arch Bronconeumol.* 2004; 40(2): 80-5.

[https://doi.org/10.1016/S0300-2896\(04\)75477-0](https://doi.org/10.1016/S0300-2896(04)75477-0)

81. Arós F, Boraita A, Alegría E, Alonso AM, Bardají A, Lamiel R, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en pruebas de esfuerzo. *Rev española Cardiol.* 2000; 53(8): 1063-94.

82. Alvero JR, Cabañas M^aD, Herrero A, Martínez L, Moreno C, Porta J, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría (GREC) de la federación española de medicina del deporte (FEMEDE). *Arch Med Deporte.* 2010; 139: 330-44.

83. Martínez-González MÁ, Corella D, Salas-Salvadó J, Ros E, Covas MI, Fiol M, et al. Cohort profile: design and methods of the PREDIMED study. *Int J Epidemiol.* 2012; 41(2): 377-85.

<https://doi.org/10.1093/ije/dyq250>

84. Hagströmer M, Oka P, Sjöström M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutrition.* 2006; 9(6): 755-62.

<https://doi:10.1079/PHN2005898>

85. Madssen E, Arbo I, Granøien I, Walderhaug L, Moholdt T. Peak oxygen uptake after cardiac rehabilitation: a randomized controlled trial of a 12-month maintenance program versus usual care. *PLoS One.* 2014; 9(9).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107924>

86. Marzolini S, Mertens D, Oh P, Pyley M. Self-reported compliance to home-based resistance training in cardiac patients. *Eur J Prev Cardiol.* 2010; 17(1): 35-49. (consultado 5/02/2021).

<https://cpr.sagepub.com/content/17/1/35>

87. Millen JA, Bray SR. Promoting self-efficacy and outcome expectations to enable adherence to resistance training after cardiac rehabilitation. *J Cardiovasc Nurs.* 2009; 24(4): 316-27.

<https://doi.org/10.1097/JCN.0b013e3181a0d256>

88. Hansen D, Abreu A, Doherty P, Völler H. Dynamic strength training intensity in cardiovascular rehabilitation: is it time to reconsider clinical practice? A systematic review. *Eur J Prev Cardiol.* 2019; 26(14): 1483-92.

<https://doi.org/10.1177/2047487319847003>

89. Dinu M, Pagliai G, Casini A, Sofi F. Mediterranean diet and multiple health outcomes: an umbrella review of meta-analyses of observational studies and randomised trials. *Eur J Clin Nutr.* 2018; 72(1): 30-43.

<https://doi.org/10.1038/ejcn.2017.58>

90. Magalhaes S, Riberio MM, Barrerira A, Fernandes P, Torres S, Gomes JL, et al. Long-term effects of a cardiac rehabilitation programa in the control of cardiovascular risk factors. *Rev Port Cardiol.* 2013; 32(3): 191-9.

<https://doi.org/10.1016/j.repce.2013.03.001>

91. Rhodes RE, Lubans DR, Karunamuni N, Kennedy S, Plotnikoff R. Factors associated with participation in resistance training: a systematic review. *British J Sports Med.* 2017; 51: 1466-72.

<http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2016-096950>

92. McGrane N, Galvin R, Cusack T, Stokes E. Addition of motivational interventions to exercise and traditional Physiptherapy: a review and meta-analysis. *Physiotherapy.* 2015; 101(1): 1-12.

<https://doi.org/10.1016/j.physio.2014.04.009>

93. Dos Santos TD, Nunes S, Cruz LO, Machado D, Dal Lago P, Dos Santos N, et al. Moderate-to-high intensity inspiratory muscle training improves the effects of combined training on exercise capacity in patients after coronary artery bypass graft surgery: A randomized clinical trial. *Inter J Cardiol.* 2019; 279: 40-6.

<https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.12.013>

94. Cohen E, Cohen M. COVID-19 will forever change the landscape of telemedicine. *Curr Opin Cardiol.* 2021; 36(1): 110-5.

[doi:10.1097/HCO.0000000000000806](https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000806)

95. Swain DP, Brawner CA, Medicine AC of S. ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins. 2014.

17. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo nace por una enorme vocación y humilde propósito: aplicar la metodología de entrenamiento más excelsa al enfermo cardíaco.

No obstante, mi carrera hacia la rehabilitación cardíaca se vio rápidamente truncada. Cuando percibí el egoísmo, por otro lado a veces comprensiblemente lógico del deportista de élite, y me topé con el entrañable Dr. Alberto Ciscar (mi más sincero abrazo), quien me empujó sin dudarle hacia el enfermo cardíaco, me di cuenta de inmediato, que los enormes conocimientos adquiridos durante mis años de estudios en la facultad que hoy ve presentar mi tesis doctoral (aprovecho para agradecer a los profesores que marcaron mis inicios; Dr. Joan Solé, Dr. Ferran A Rodríguez, Dra. Natàlia Balagué, Dr. Gerard Moras, Dr. Xavier Iglesias y Dr. Francesc Cos), eran ciertamente insuficientes.

Las facilidades que me dio Cardiocerc y su director Dr. Jordi Querolt, que a su vez me permitió conocer al referente Dr. José María Maroto, subsanaron la escasez formativa sobre fisiopatología cardiovascular y electrocardiografía. A ambos les debo mis inicios en la especialidad, muchas gracias.

Sin embargo, nada de esto sería posible sin el Dr. Jordi Vilaró, amigo, referente y co-director de este trabajo. Su conocimiento, devoción, amabilidad, fidelidad y predisposición siempre han sido referentes y absolutamente claves, sobretodo durante los últimos meses de gran desengaño profesional y personal. Como hemos hablado, tu motivación me ha llevado a terminar. Amic, mestre, gràcies.

Obviamente de conocimiento poliédrico vive el hombre y me gustaría citar a una de las personas que más me ha impresionado y marcado desde que asistí a una de sus ponencias.

Josep Roca, sin duda mereces estas líneas. Pasión, sabiduría, dedicación, sencillez, respeto, compromiso, valentía, humildad; valores que echo en falta muy a menudo en la disciplina a la que he dedicado los últimos 16 años de mi vida. Por iluminarme y mostrarme que la SENSIBILIDAD no es un *modus operandi* erróneo ni exclusivo de una profesión, de tot cor, Pitu, gràcies també.

A los pacientes, todos, pero sobretodo a los de *mi secta*, casi amigos, por vuestra fidelidad, allá donde nos trasladamos, y respeto. A vuestra disposición siempre, gracias por haber estado en tiempos difíciles en el que el tratamiento no fue el adecuado.

Y claro, por último, como no podría ser de otra manera, a las dos "A" (A y a), mis dos pulmones, una de ellas mi corazón, sin que se enfade la minúscula. Toda la vida de apoyo y comprensión, nada fácil, nada habitual dados los obstáculos inusuales por edad que nos deparó el camino. La vocación asistencial y docente, paciente y estudiante, por que no una manifestación más de codicia, me hizo olvidar en gran parte lo esencial; la familia, la que te respeta, la que escoges, la que está siempre. T'estimo, t'adoro, t'admiro.

Anna, vares entendre certa absència, fins i tot, durant el primer any de l'Adela. Em vares ensenyar a corregir-ho a temps, com tantes altres coses, sempre amb la teva transperència, sovint aclaparadora, amb la teva felicitat constantment contagiosa. Ara sí, més que mai, ho hem aconseguit; per sempre, els tres moscaters invencibles.

Pretendo coger un nuevo sendero, respetando, como siempre he intentado hacer, el punto de salida, los orígenes; porque la clave está, ha quedado bien claro, en no estar parado. Como siempre, pretendo hacerlo acompañado, de gente joven que me empuje, y mayor que me motive; espero andemos juntos.



18. ANEXO 1: Artículo 1.

+Model
RH-675; No. of Pages 9

ARTICLE IN PRESS

Rehabilitación (Madr). xxx (xxxx) xxx–xxx



REHABILITACIÓN

www.elsevier.es/rh



ORIGINAL

Efectos de un programa interdisciplinar combinado con entrenamiento aeróbico continuo variable y fuerza dinámica en el síndrome coronario agudo

E. Arias Labrador^{a,b,*}, J. Vilaró Casamitjana^c, S. Blanco Díaz^a, G. Ariza Turiel^b, M.A. Paz Bermejo^a, E. Pujol Iglesias^a, M. Berenguel Anter^a, P. Fluvià Brugués^a, J. Iglesias Grau^a, E. Brugué Pascual^a, R. Gonzalez Ramírez^a, M. Buxó Pujolràs^c, R. Ramos Blanes^d y R. Brugada Terradellas^{a,b,d,e,f,g}

^a Unitat de Rehabilitació Cardíaca Institut d'Assistència Sanitària. Hospital Santa Caterina, Salt, España

^b Institut d'Investigació Biomèdica de Girona, Salt, España

^c Facultat de Ciències de la Salut Blanquerna, Global Research on Wellbeing (GRoW), Universitat Ramon Llull, Barcelona, España

^d Facultat de Medicina de la Universitat de Girona, Girona, España

^e Centre de Genètica Cardiovascular, Institut d'Investigació Biomèdica de Girona, IDIBGI, Salt, España

^f Hospital Universitari Dr. Josep Trueta de Girona, Girona, España

^g Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Cardiovasculares (CIBERCV), Madrid, España

Recibido el 28 de octubre de 2020; aceptado el 10 de febrero de 2021

PALABRAS CLAVE

Rehabilitación
cardíaca;
Síndrome coronario
agudo;
Entrenamiento
continuo variable;
Tonificación muscular

Resume

Antecedentes y objetivo: La rehabilitación cardíaca tiene el máximo nivel de evidencia en las guías médicas de referencia, sin embargo, existen todavía modalidades de entrenamiento poco exploradas. Estudiamos los efectos de un programa interdisciplinar tras síndrome coronario agudo (SCA) en prevención secundaria fase II.

Métodos: Entre enero 2008 y diciembre 2018 se incluyeron 439 pacientes con cardiopatía isquémica estable y función sistólica preservada, máximo dos meses después del SCA. Se aplicó un entrenamiento combinado de resistencia aeróbica en método continuo variable de alta intensidad y de tonificación muscular dinámica con sobrecarga y/o lastre, además de asesoramiento nutricional y terapia psicológica-educativa durante 12 semanas.

Resultados: Finalizaron 378 pacientes. La capacidad funcional aumentó en la prueba de esfuerzo incremental (1,76 METS; IC 95% 1,59 a 1,96 p < 0,001) y en la prueba de marcha de seis minutos (32,58 m; IC 95% 29,24 a 35,92 p < 0,001). Aumentó la actividad física de ocio en el IPAQ (763,27 min/semana; IC 95% 583,31 a 943,16 p < 0,001) y disminuyó el tiempo sentado

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: elof.arias@ias.cat (E. Arias Labrador).

<https://doi.org/10.1016/j.rh.2021.02.003>

0048-7120/© 2021 Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Cómo citar este artículo: E. Arias Labrador, J. Vilaró Casamitjana, S. Blanco Díaz et al., Efectos de un programa interdisciplinar combinado con entrenamiento aeróbico continuo variable y fuerza dinámica en el síndrome coronario agudo, *Rehabilitación (Madr)*, <https://doi.org/10.1016/j.rh.2021.02.003>

entre semana (-28,85 min/día; IC 95% -43,94 a -13,77 $p < 0,001$). Además, mejoraron los hábitos alimentarios en el PREDIMED (2,58 unidades; IC 95% 1,43 a 3,73 $p < 0,001$), disminuyó el peso corporal (-0,88 kg; IC 95% -1,26 a -0,49 $p < 0,001$), el perímetro abdominal (1,57 cm; IC 95% 2,23 a 0,90 $p < 0,001$) y el tejido adiposo (-0,80%; IC 95% -1,10 a -0,51 $p < 0,001$).

Conclusiones: Un programa interdisciplinar con entrenamiento continuo variable de alta intensidad combinado con tonificación muscular dinámica produce mejoras en la capacidad funcional, en el nivel de actividad física, en la composición corporal y en los hábitos alimentarios en pacientes con SCA.

© 2021 Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Cardiac rehabilitation;
Acute coronary syndrome;
Variable continuous training;
Muscle toning

Effects of an interdisciplinary program combining aerobic interval training and dynamic strength in acute coronary syndrome

Abstract

Introduction and objectives: Cardiac rehabilitation has the highest level of recognition in medical guideline references, however there are still little-explored training modalities. We study the effects of an interdisciplinary program after acute coronary syndrome (ACS) in phase II secondary prevention.

Methods: Between January 2008 and December 2018, 439 patients with stable ischemic heart disease and preserved systolic function were included, as maximum 2 month after the ACS. A combined aerobic resistance training program in a variable continuous method and muscle toning with overload and/or ballast was applied, in addition to nutritional counseling and psychological-educational therapy for 12 weeks.

Results: 378 patients finished. The functional capacity increases in the incremental stress test (1.76 METS; CI 95%: 1.59–1.96, $p < 0.001$) and in the six minutes walking test (32.58 m; CI 95%: 29.24–35.92, $p < 0.001$). Leisure physical activity in IPAQ increased (763.27 min/week; CI 95%: 583.31–943.16, $p < 0.001$) and the time sitting during the week decreased (-28.85 min/day; CI 95%: -43.94 to -13.77, $p < 0.001$). Also, eating habits improved in PREDIMED (2.58 units; CI 95%: 1.43–3.73, $p < 0.001$), decreased body weight (-0.88 kg; CI 95%: -1.26 to -0.49, $p < 0.001$), the abdominal perimeter (1.57 cm; CI 95%: 2.23–0.90, $p < 0.001$) and adipose tissue (-0.80%; CI 95%: -1.10 to -0.51, $p < 0.001$).

Conclusions: An interdisciplinary program with high intensity variable continuous training combined with dynamic muscle toning increases functional capacity, the level of physical activity, improves body composition and eating habits in ACS patients.

© 2021 Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La cardiopatía isquémica es la primera causa de muerte en Europa y las administraciones socio-sanitarias están por ello interesadas en actuar sobre dicha enfermedad¹.

Una de las características principales de la población que ha sufrido un infarto agudo de miocardio (IAM) es que suelen presentar factores de riesgo cardiovascular (FRCV) asociados, como tabaquismo, diabetes, hipertensión arterial o hipercolesterolemia², la mayoría de los cuales se relacionan directa o indirectamente con el sedentarismo³. La inactividad física es un elemento común en los pacientes cardíacos⁴.

Uno de los tratamientos comúnmente recomendados para los pacientes que han sufrido un IAM es la inclusión en un programa de rehabilitación cardíaca (PRC) como prevención secundaria⁵. Los PRC han evidenciado su eficacia en cuanto

al aumento de la supervivencia⁶, a la reducción del índice de episodios cardíacos futuros y a la mejora de la funcionalidad física y psicosocial del paciente, así como de su calidad de vida^{7,8}. Además, se han demostrado beneficios en cuanto a su relación coste-efectividad⁹.

Sin embargo, el avance en las técnicas terapéuticas en el Reino Unido ha puesto en entredicho los beneficios de los PRC en cuanto a la mejora de la morbimortalidad, de los FRCV y de la calidad de vida del paciente tras IAM¹⁰. En España el número de pacientes que participa de los PRC es todavía bajo, no superior al 7% según el Registro Español de Unidades de Rehabilitación Cardíaca y Prevención Secundaria¹¹. Por consiguiente, son necesarios más estudios al respecto.

Las guías médicas internacionales determinan que los PRC deben basarse en modalidades de ejercicio combinadas, entrenamiento de resistencia aeróbica (ERA) y tonificación

muscular¹², alcanzando niveles de intensidad moderada-alta para poder asegurar cambios fisiológicos relevantes, todos ellos indicadores de mayor supervivencia en los pacientes con IAM¹³. No obstante, algunos PRC emplean modalidades de ERA ligero o medio¹⁴ que, considerando los principios básicos de la teoría del entrenamiento, no optimizan la mejora de la capacidad funcional derivada de dicha intervención¹⁵. Aplicar cargas de trabajo de alta intensidad por encima del umbral anaeróbico con cargas de recuperación activa y no de descanso pasivo ha demostrado una mayor mejora en el consumo máximo de oxígeno en los pacientes que han desarrollado un IAM¹⁶.

En este estudio se presentan los efectos de la aplicación de un modelo interdisciplinar que combina un programa individualizado de ERA en método continuo variable de alta intensidad con un trabajo de tonificación muscular dinámico con sobrecarga y/o lastre además de asesoramiento nutricional, terapia psicológica y educativa en pacientes que han sufrido un síndrome coronario agudo (SCA).

Métodos

Proyecto

En el año 2007 el Institut Català de la Salut puso en marcha el Pla Director de Malalties Cardiovasculares. Se estableció un PRC en el área de salud con el objetivo de demostrar su eficacia, viabilidad y funcionamiento como modelo público de atención especializada hospitalaria. En la unidad de hospitalización cardíaca el personal de enfermería responsable del programa informaba a los pacientes y, si cumplían los criterios de inclusión, eran enviados en un periodo de entre seis y ocho semanas postalta hospitalaria a la Unidad de Rehabilitación Cardíaca para ser incluidos en el programa. En este programa se realizaba la evaluación inicial que incluía una primera visita de cardiología especializada y una prueba de esfuerzo incremental (PEI) con protocolo de Bruce.

Los pacientes que aceptaron participar siguieron el protocolo de acogida con el objetivo de dar toda la información del tratamiento, el orden de visitas de las distintas disciplinas y realizar la anamnesis inicial.

El estudio fue sometido al Comité de Ética de Investigaciones Clínicas del Hospital Santa Caterina para su aprobación y siguió la normativa de la convención de Helsinki y el código deontológico del Colegio de Médicos de Catalunya. Todos los pacientes aceptaron y firmaron el consentimiento informado.

Población de estudio

Se incluyeron aquellos pacientes clínicamente estables y con un diagnóstico médico reciente de SCA sin elevación del segmento ST, definido como angina inestable o IAM no Q, o SCA con elevación del segmento ST, definido como IAM¹⁷. Se excluyó a aquellos con aneurisma disecante de aorta y estenosis severa del tracto de salida del ventrículo izquierdo; no se incluyeron tampoco aquellos que presentaban arritmias ventriculares graves, insuficiencia cardíaca descompensada, hipertensión arterial basal o de esfuerzo no controlada medicamente y trastorno cognitivo, psicológico y/o motriz severo, como tampoco aquellos que presentaban

comorbilidades neurológicas y/o psiquiátricas que impedían el seguimiento del programa de entrenamiento. Finalmente, aquellos que presentaban una barrera idiomática que impedía realizar las pruebas de evaluación no fueron incluidos debido a la falta de recursos en nuestra institución para poder disponer de un traductor.

Variables y mediciones

Como parte de la historia clínica se recogieron los datos antropométricos, socio-demográficos y los datos clínicos como la presencia de los distintos FRCV: hábito tabáquico, hipertensión arterial, hipercolesterolemia y diabetes, en el momento del inicio de la intervención.

Todos los pacientes fueron sometidos a una evaluación específica pre y postintervención de cada uno de los apartados siguientes:

a) Capacidad funcional: se realizó una PEI mediante protocolo de Bruce sobre tapiz rodante sin fin, parada por fatiga o síntomas siguiendo los estándares definidos por la Sociedad Española de Cardiología (SEC)¹⁸.

En días separados, se realizó la prueba de marcha de seis minutos en pasillo de 20 metros siguiendo el protocolo establecido por la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR)¹⁹. Se utilizó la Escala de Borg modificada para cuantificar la disnea y la fatiga de piernas inicial y final.

b) Composición corporal: se midió el peso corporal y el perímetro abdominal, y se realizó el estudio de la composición corporal mediante el análisis de impedancia eléctrica (Bodystat 500, England) siguiendo los estándares definidos por el Grupo Español de Cineantropometría (GREC)²⁰.

c) Adherencia a la dieta mediterránea: se aplicó el cuestionario PREDIMED²¹ que consiste en una batería de 14 preguntas para analizar el patrón alimentario de vegetales, pescados y de aceite de oliva.

d) Nivel de actividad física diaria: se aplicó el *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ)²² versión larga que consiste en 27 preguntas relacionadas con la actividad física a nivel laboral, doméstico y de ocio cuantificada en minutos.

Intervención

El PRC tuvo una duración de 12 semanas e incluyó: a) 32 sesiones de una hora de entrenamiento físico supervisado, dirigido e individualizado; b) dos horas de asesoramiento nutricional individual o en pareja y dos horas de terapia grupal; c) seis horas de terapia psicológica grupal; y d) cuatro horas de estrategias educativas sobre el conocimiento de la enfermedad y control de los FRCV.

a) El programa de entrenamiento físico se realizó con una frecuencia de tres sesiones por semana de una hora, en días alternos, donde se combinaba ERA continuo variable con el de la tonificación muscular dinámica con sobrecarga y/o lastre. Se monitorizó durante toda la sesión mediante telemetría (Nuubo nECGSuite, España) y se

tomó la tensión arterial (Riester Minimus III, Germany) en condiciones basales, de esfuerzo máximo, así como después de la vuelta a la calma.

Todas las sesiones se iniciaban con una fase de 10 minutos de calentamiento en cicloergómetro o tapiz rodante en el que se subía la intensidad de trabajo cada dos minutos hasta llegar al 60% de la frecuencia cardíaca pico (FC_{PICO}) obtenida en la PEI inicial. Las 2-4 primeras semanas se dedicó la parte principal de la sesión al ERA con cuatro intervalos de trabajo de cinco minutos entre el 65-70% FC_{PICO} y cuatro de recuperación activa de tres minutos entre el 55-60% FC_{PICO} . Estas primeras semanas de ERA ligero se combinaron con una fase de adaptación anatómica y de aprendizaje técnico y respiratorio de los ejercicios de fuerza isotónicos que implicaran los grandes grupos musculares de la extremidad inferior (sentadilla y tijeras)²³. Los ejercicios de extremidad superior y tronco (fondos en el suelo, remo al pecho con goma elástica, *pullover* con balón medicinal o disco y elevación frontal de hombros con balón medicinal o disco)²³ se introdujeron siempre como mínimo pasadas las ocho semanas del alta hospitalaria en aquellos pacientes de cirugía cardíaca. Esta fase de adaptación anatómica se daba por finalizada cuando el paciente dominaba la ejecución técnica y la función respiratoria del ejercicio concreto, y cuando la carga de trabajo se ajustaba al valor de 12 en cuanto a su sensación subjetiva de fatiga (Escala de Borg). La progresión seguía la naturaleza de la carga propia de la teoría del entrenamiento¹⁵ y la determinaba nuevamente la sensación subjetiva de fatiga de cada paciente en cada uno de los ejercicios, siempre en ausencia de síntomas clínicos.

En la parte principal de la sesión a partir de la semana 3-5 se aumentó progresivamente la intensidad del ERA con cuatro intervalos de trabajo de tres minutos entre el 75-100% FC_{PICO} y cuatro de recuperación activa de cinco minutos entre el 65-70% FC_{PICO} . Dicha progresión de la marca de nuevo la respuesta fisiológica de cada paciente y su sensación subjetiva de fatiga, disnea y/o de dolor de piernas, principalmente en aquellos pacientes diagnosticados de vasculopatía periférica, además de la estabilidad clínica y electrocardiográfica. Se evitó en todo momento el descanso pasivo²⁴, así como el método continuo harmónico de intensidad constante¹⁵.

A partir de la semana 3-5 se incrementó también la intensidad del entrenamiento de la tonificación muscular con sobrecarga. Se lastró con balón medicinal o disco los ejercicios de fuerza isotónicos dinámicos globales ya aprendidos, y se incorporaron ejercicios compensatorios en la recuperación entre series, principalmente aquellos que afectan a los músculos rotadores del hombro (rotación interna y externa con goma elástica) y a los del cuadrado lumbar (puente, gato enfadado y diagonales cuadrúpedas asimétricas). Se establecieron las cinco series de 120 s con descanso de 30 s como volumen límite para aumentar la intensidad a través del lastre, llegando a pesos de 10 kg. La progresión nuevamente siguió estrictamente la teoría del entrenamiento¹⁵, se estableció en base a la sensación subjetiva de fatiga, siempre que no se alcanzaran valores superiores a 15, la telemetría fuera normal y no aparecieran síntomas clínicos ni respuesta hipotensiva o hipertensiva ($\geq 250/115$ mmHg).

Todas las sesiones tenían una fase de vuelta a la calma progresiva con tres intervalos de dos minutos hasta llegar al 60% FC_{PICO} y/o valores inferiores a 10 en la sensación de disnea. Finalizaban con cinco minutos de estiramientos pasivos que implicaran los grandes grupos musculares periféricos.

Por último, se recomendó a los pacientes clínicamente estables realizar ejercicio físico autónomo los días que no acudían al centro. Se educó en la realización de ERA por debajo del umbral aeróbico (65% FC_{PICO} o valor 12 de fatiga en Escala de Borg) o umbral de conversación²⁵ los martes y los jueves para favorecer los procesos de recuperación; y por encima de dicho umbral en uno de los días del fin de semana.

- El asesoramiento nutricional se basó en el registro alimentario semanal para intentar aplicar las recomendaciones básicas de la dieta mediterránea²⁶. Se realizaron dinámicas de grupo educativas cada tres semanas y visita individual o en pareja al inicio y al final del PRC donde se midió el peso corporal, el perímetro abdominal y se realizó el análisis de impedancia eléctrica.
- La terapia psicológica se fundamentó en dinámicas de grupo quincenales para intentar incidir en el control de la ansiedad, los perfiles de conducta, las técnicas de relajación y la deshabitación tabáquica.
- El programa educativo incluyó dinámicas de grupo con pacientes y familiares, donde se informaba de la etiología de la enfermedad cardiovascular, se resaltaba la importancia de la adherencia al tratamiento farmacológico y de controlar los FRCV, se les enseñaba a modificar pautas culinarias, y se les explicaba cómo debía ser el entrenamiento físico domiciliario.

Análisis estadístico

Las variables continuas se presentan como media y desviación estándar (DE) y las variables categóricas como números absolutos y porcentajes. La hipótesis de normalidad en las variables continuas se comprobó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Los resultados se expresaron como diferencia de medias entre el resultado de la variable postintervención inmediata y el resultado basal con su correspondiente intervalo de confianza al 95% (IC 95%) y se evaluaron mediante la prueba de T-student para datos apareados. Se consideraron diferencias estadísticamente significativas los valores de $p < 0,05$. El programa estadístico utilizado fue IBM SPSS versión 25.0 (IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp).

Resultados

Durante los 11 años del PRC se incluyeron 439 pacientes de los cuales abandonaron 61 (cuatro re-SCA), resultando finalmente 378 incluidos de manera consecutiva. La media de edad fue de $56,34 \pm 9,75$ años, siendo hombres el 87%. Cumplieron con el programa de entrenamiento con una media de $29,86 \pm 2,94$ sesiones, con todas las visitas individuales o en pareja y las dinámicas de grupo de terapia psicológica y educativas (tabla 1).

Tabla 1 Descriptiva. Características demográficas y clínicas basales de la población

Periodo: 2008 – 2018	(n = 439 incluidos)
Género n (%)	
Hombre	382 (87,0)
Mujer	57 (13,0)
Edad (años)	
	56,34 ± 9,75
FE (%)	
Clase funcional I	317 (72,2)
Clase funcional II	115 (26,2)
Clase funcional III	7 (1,6)
Enfermedad cardiovascular n (%)	
SCAEST	243 (55,3)
SCAEST	196 (44,7)
Estratificación de riesgo	
Riesgo bajo	226 (51,5)
Riesgo medio	72 (16,4)
Riesgo alto	141 (32,1)
Finalización y motivo: n (%)	
Si	378 (86,1)
No	61 (13,9)
re-SCA	4 (6,7)
laboral	20 (33,3)
otros	37 (60)
Índice de masa corporal (kg/m²): n=378	
Normopeso	28,72 ± 5,02
Sobrepeso	70 (18,5)
Obesidad	186 (49,2)
Obesidad	122 (32,3)
Nº sesiones de entrenamiento	
	29,86 ± 2,94

FE = fracción de eyección. SCAEST = síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST. SCAEST = síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST. re-SCA = recidiva síndrome coronario agudo. Los valores se presentaron en formato de media y desviación estándar.

Al finalizar el PRC convencional supervisado dirigido se observó en la PEI una mejora en el tiempo de trabajo de 1,67 minutos (IC 95% 1,49 a 1,85 p < 0,001), equivalente a un incremento en los METS de 1,76 (IC 95% 1,59 a 1,96 p < 0,001); además hubo un aumento en la FC_{PICO} de 5,14 lpm (IC 95% 3,41 a 6,87 p < 0,001), en la tensión arterial sistólica pico de 4,61 mmHg (IC 95% 1,84 a 7,38 p = 0,001) y en la tensión arterial diastólica pico de 1,52 mmHg (IC 95% 0,04 a 3,00 p = 0,045). En la prueba de marcha de seis minutos se objetivó una mejora en la distancia recorrida de 32,58 metros (IC 95% 29,24 a 35,92 p < 0,001); una disminución de la sensación subjetiva de disnea inicial de -0,08 unidades (IC 95% -0,13 a -0,02 p = 0,007), de fatiga de piernas inicial de -0,11 unidades (IC 95% -0,19 a -0,02 p = 0,015) y final de -0,37 unidades (IC 95% -0,54 a -0,19 p < 0,001), en la Escala de Borg modificada; y una disminución de la FC_{BASEL} de -1,33lpm (IC 95% -2,35 a 0,31 p = 0,011), y un aumento en la FC_{PICO} de 2,61lpm (IC 95% 1,20 a 4,02 p < 0,001) (tabla 2).

No se produjo ninguna lesión osteoarticular ni muscular durante el programa de entrenamiento en ninguno de los pacientes como tampoco evento cardiológico que supusiera atención médica avanzada.

En el análisis de la composición corporal se observó una disminución del peso corporal de -0,88 kg (IC 95% -1,26 a -0,49 p < 0,001), del perímetro abdominal de -1,57 centímetros (IC 95% -2,23 a -0,90 p < 0,001) y del porcentaje de tejido adiposo de -0,80% (IC 95% -1,10 a -0,51 p < 0,001). El test PREDIMED determinó un mayor seguimiento de las pautas alimentarias mediterráneas en 2,58 puntos (IC 95% 1,43 a 3,73 p < 0,001) (tabla 3).

El cuestionario IPAQ mostró un aumento de la actividad física en el tiempo de ocio semanal de 763,27 minutos (IC 95% 583,31 a 943,16 p < 0,001), una disminución del uso del coche diario -18,38 minutos (IC 95% -29,58 a -7,19 p = 0,001), así como una disminución de los niveles de inactividad física en los días laborales -28,85 minutos (IC 95% -43,94 a -13,77 p < 0,001) y en los del fin de semana -24,63 minutos (IC 95% -37,02 a -12,23 p < 0,001) (tabla 4).

Discusión

El presente estudio demuestra que un programa interdisciplinar basado en ERA continuo variable de alta intensidad combinado con tonificación muscular dinámica en sobrecarga y/o lastrado, además de asesoramiento nutricional y terapia psicológica-educativa durante 12 semanas produce una mejora significativa de la tolerancia al ejercicio físico, del nivel de actividad física diaria reportada, de la composición corporal y de los hábitos alimentarios mediterráneos.

Los resultados corroboran la importancia de los PRC interdisciplinarios demostrando beneficios para los pacientes de SCA con una repercusión directa según distintos estudios en el aumento de la supervivencia²⁷.

En este sentido, se suman a la literatura publicada en la que se postula que un ERA con fases de trabajo por encima del umbral anaeróbico y de recuperación activa intercaladas, es un método más eficaz para mejorar la capacidad funcional del paciente con SCA que el método continuo armónico de intensidad constante¹⁶. A su vez, dicho método se presenta como más seguro que el ERA con descanso pasivo ya que evita la interrupción brusca del mismo y los posibles eventos arrítmicos asociados²⁸.

El protocolo de entrenamiento de la tonificación muscular con sobrecarga o lastre de contracción isotónica y control de la función respiratoria pretendía evitar en todo momento la pausa isométrica y la maniobra de Valsalva, a fin de evitar la respuesta hipertensiva durante el esfuerzo²⁹. Se prescribieron sólo ejercicios globales dinámicos que implicaran los grandes grupos musculares con la intención de minimizar el riesgo de generar lesión osteoarticular y de facilitar una ejecución autónoma y coste-efectiva a nivel domiciliario una vez finalizado el PRC. En este sentido, durante los 11 años de programa analizados no hemos constatado lesión muscular ni tendinosa alguna, como tampoco eventos clínicos cardiológicos que requirieran tratamiento médico hospitalario. Además, es importante destacar que el aprendizaje de los ejercicios con sobrecarga propuestos facilita una mayor adherencia respecto a aquellos que requieren un material específico por la autonomía del paciente durante la realización³⁰.

La metodología de entrenamiento aplicada combinada con la estrategia interdisciplinar ha permitido también observar cambios significativos en la composición

E. Arias Labrador, J. Vilaró Casamitjana, S. Blanco Díaz et al.

Tabla 2 Comparativa pre y postintervención. Capacidad funcional. Prueba de esfuerzo incremental y prueba de marcha de seis minutos

Población n=378	Pre	Post	Dif Pre-Post	IC 95%	p-valor
<i>Prueba de esfuerzo incremental (PEI)</i>					
METs	7,69 ± 2,34	9,46 ± 2,63	1,76	(1,59 a 1,96)	<0,001
Tiempo (min)	7,79 ± 2,43	9,46 ± 2,47	1,67	(1,49 a 1,85)	<0,001
FC pico (lpm)	131,65 ± 20,02	136,79 ± 19,34	5,14	(3,41 a 6,87)	<0,001
TA Sist pico (mmHg)	159,75 ± 25,15	164,36 ± 24,19	4,61	(1,84 a 7,38)	0,001
TA Diast pico (mmHg)	78,68 ± 12,11	80,19 ± 10,62	1,52	(0,04 a 3,00)	0,045
FC basal (lpm)	68,91 ± 12,86	68,12 ± 12,62	-0,79	(-2,03 a 0,45)	0,208
TA Sist basal (mmHg)	118,94 ± 16,68	119,57 ± 17,83	0,62	(-1,43 a 2,68)	0,552
TA Diast basal (mmHg)	72,39 ± 10,08	73,21 ± 10,62	0,82	(-0,48 a 2,12)	0,217
<i>Prueba de marcha de 6 min (6 MWT)</i>					
Distancia (m)	587,29 ± 68,38	619,87 ± 66,66	32,58	(29,24 a 35,92)	<0,001
FC pico (lpm)	109,81 ± 15,99	112,41 ± 15,90	2,61	(1,20 a 4,02)	<0,001
TA Sist pico (mmHg)	139,59 ± 19,16	139,98 ± 19,13	0,39	(-1,24 a 2,02)	0,635
TA Diast pico (mmHg)	77,93 ± 8,84	77,17 ± 8,38	-0,75	(-1,61 a -0,09)	0,082
Disnea fin (Borg mod)	0,82 ± 1,34	0,72 ± 1,25	-0,09	(-0,24 a 0,05)	0,211
Fatiga fin (Borg mod)	1,50 ± 1,75	1,14 ± 1,55	-0,37	(-0,54 a -0,19)	<0,001
FC basal (lpm)	72,84 ± 11,36	71,51 ± 10,35	-1,33	(-2,35 a 0,31)	0,011
Disnea ini (Borg mod)	0,11 ± 0,47	0,03 ± 0,21	-0,08	(-0,13 a -0,02)	0,007
Fatiga ini (Borg mod)	0,26 ± 0,78	0,16 ± 0,58	-0,11	(-0,19 a -0,02)	0,015

FC = frecuencia cardíaca. TA = tensión arterial. Sist = sistólica. Diast = diastólica. fin = final. Borg mod = Escala de Borg modificada. ini = inicial. Los valores se presentaron en formato de media y desviación estándar.

Tabla 3 Comparativa pre y postintervención. Composición corporal y nivel de adherencia a la dieta mediterránea. Análisis de impedancia eléctrica y Cuestionario PREDIMED

Población n=378	Pre	Post	Dif Pre-Post	IC 95%	p-valor
Peso (kg)	80,93 ± 13,24	80,06 ± 13,20	-0,88	(-1,26 a -0,49)	<0,001
IMC (kg/m ²)	28,72 ± 5,02	28,48 ± 5,49	-0,24	(-0,82 a 0,35)	0,432
Perímetro abdominal (cm)	100,21 ± 11,82	98,64 ± 10,88	-1,57	(-2,23 a -0,90)	<0,001
Tejido adiposo (%)	28,25 ± 7,31	27,46 ± 7,36	-0,8	(-1,10 a -0,51)	<0,001
Masa magra (%)	71,74 ± 6,86	72,04 ± 7,07	0,31	(-0,06 a 0,67)	0,104
Cuestionario PREDIMED	6,33 ± 6,54	8,91 ± 2,10	2,58	(1,43 a 3,73)	<0,001

IMC = índice de masa corporal.

corporal de los pacientes, experimentando un descenso del peso corporal, del perímetro abdominal y del porcentaje del tejido adiposo después de tres meses de intervención. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el índice de masa corporal debido a que la potencia de la muestra para esta variable era del 12%³¹. A su vez, no hemos encontrado tampoco cambios significativos en la masa magra, seguramente debido al insuficiente tiempo de

intervención del programa de entrenamiento de tonificación muscular, que según distintos autores debe ser superior a las 12 semanas para propiciar hipertrofia sarcométrica como preludio del aumento de masa muscular³².

Por último, los resultados prospectivos analizados mostraron un aumento de los niveles de actividad física en el tiempo de ocio y una reducción del tiempo sedentario en el IPAQ, lo cual nos lleva a pensar que el PRC

Tabla 4 Comparativa pre y postintervención. Nivel de actividad física. Cuestionario Internacional de Actividad Física

Población n=378	Pre	Post	Dif Pre-Post	IC 95%	p-valor
AF_Ocio (min/sem)	933,32 ± 1119,58	1696,55 ± 1733,13	763,27	(583,31 a 943,16)	<0,001
AF_Coche (min/día)	94,48 ± 129,31	76,10 ± 84,74	-18,38	(-29,58 a -7,19)	0,001
AF_Sent_sem (min/día)	286,57 ± 166,31	257,72 ± 147,07	-28,85	(-43,94 a -13,77)	<0,001
AF_Sent_find (min/día)	260,47 ± 140,95	235,84 ± 122,06	-24,63	(-37,02 a -12,23)	<0,001

AF = actividad física. min = minutos. sem = semana. Sent = sentado. find = días fin de semana. Los valores se presentaron en formato de media y desviación estándar.

interdisciplinar aplicado podría facilitar el seguimiento autónomo del estilo de vida físicamente activo cuando termina la fase II hospitalaria. Este hecho, añadido a la mejora de las pautas alimentarias definidas por la dieta mediterránea en el test PREDIMED aparecida también en el estudio, creemos que podrían tener una repercusión en un mayor control de los FRCV³³, si bien es cierto que se requieren estudios con cohortes más grandes y a medio-largo plazo para poder confirmar dicha tendencia.

El presente estudio contribuye al creciente conocimiento de la metodología de entrenamiento más eficaz para tratar el SCA. Aporta evidencia a la ya de por sí constatada eficacia de los PRC basados en ejercicio físico y esclarece unas intensidades óptimas en el ERA en método continuo variable, utilizando intervalos de recuperación activa y no de descanso pasivo, que eviten la interrupción brusca del ejercicio y con ello aporten mayor seguridad y beneficios para los pacientes¹⁶. El estudio propone un entrenamiento de la tonificación muscular dinámico con sobrecarga y/o lastrado, completo y seguro³⁴, que podría facilitar su adherencia en la fase III domiciliar autónoma. Por último, los resultados del estudio exponen la fiabilidad y comodidad del uso de la Escala de Borg para evaluar el esfuerzo percibido en el control y la progresión de la intensidad de la carga sobre todo frente a la dificultad que presenta el uso de la frecuencia cardíaca por su alta variabilidad³⁵ añadidos al propio fenómeno adaptador que experimenta el paciente durante el macrociclo de entrenamiento y a los efectos del tratamiento *beta-blocker* del SCA³⁶.

Limitaciones

La principal limitación de nuestro trabajo es que no se dispuso de grupo control para poder aleatorizar la muestra de los pacientes, lo cual imposibilitó comparar los resultados en ausencia de la intervención. Esto fue debido a que el programa no permitía incorporar pacientes para hacer seguimiento o intervenciones no relacionadas con la rehabilitación cardíaca. Sin embargo, utilizando a cada paciente como su propio control, se pueden considerar los resultados como evidencia de la intervención y fiables. No obstante, se podrían plantear distintas metodologías de ERA, de la fuerza, resistencia y/o combinadas para conseguir mejores niveles de evidencia.

El no disponer de prueba de esfuerzo con análisis de gases creemos que es una limitación relevante en tanto está ampliamente demostrada su mayor fiabilidad en la valoración funcional, cuestión determinante para una mayor precisión en la estratificación de riesgo del paciente, así como en la determinación de los umbrales de trabajo en la capacidad aeróbica³⁷. Este hecho, añadido al protocolo de Bruce utilizado en la PEI, limitó la posibilidad de optimizar aún más la intensidad de trabajo de cada paciente, puesto que existen protocolos con intervalos de un minuto que han demostrado mayor sensibilidad en el cálculo del consumo máximo de oxígeno y de la frecuencia cardíaca³⁸.

También consideramos una limitación el no disponer de resultados directos del entrenamiento de tonificación muscular con sobrecarga por no haber incluido una evaluación específica de la fuerza muscular periférica.

Por último, cabría destacar como limitación la no realización de un seguimiento a medio-largo plazo postintervención que nos impide mostrar resultados de morbilidad.

Conclusión

Los resultados de este estudio confirman que un PRC interdisciplinar en fase II, combinando ERA en método continuo variable de alta intensidad y tonificación muscular dinámica con sobrecarga y/o lastre, además de asesoramiento nutricional, terapia psicológica y estrategias educativas, mejora la capacidad funcional, la composición corporal y los hábitos higiénico-alimentarios y de actividad física de los pacientes con SCA.

Estos resultados indican que aplicar esta modalidad de entrenamiento de manera individualizada, progresiva, dirigida y supervisada, controlada a través de la sensación subjetiva de fatiga del paciente, es un método seguro a nivel clínico y músculo-esquelético, y efectivo y óptimo en la progresión de la carga de ejercicio.

Financiación

El presente trabajo ha sido financiado por el Institut Català de la Salut en el marco del Pla Director de Malalties Cardiovasculares del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Agradecer la colaboración del Hospital Universitari Dr. Josep Trueta de Girona por el reclutamiento de pacientes. Msc. Carla Surina Guirado, Grad. Clara Reverter Molas, Msc. David Martín Martínez y Grad. Brian Pascual Fernández por la ayuda en el trabajo de la base de datos. A la Dra. Geòrgia Sarquella Brugada, Dr. Óscar Campuzano Larrea, Dr. Ferran A. Rodríguez Guisado, Dr. Xavier Iglesias Reig y Grad. Anna Pérez Pararols por la revisión desinteresada del manuscrito.

Bibliografía

1. Timmis A, Townsend N, Gale C, Grobbee R, Mantadakis N, Flather M, et al. European Society of Cardiology: cardiovascular disease statistics 2017. *Eur Heart J*. 2018;39:508-79, <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehx628>.
2. Prescott E, Eser P, Mikkelsen N, Holdgaard A, Marcin T, Wilhelm M, et al. Cardiac rehabilitation of elderly patients in eight rehabilitation units in western Europe: Outcome data from the EU-CaRE multi-centre observational study. *Eur J Prev Cardiol*. 2020;27:1716-29, <http://dx.doi.org/10.1177/2047487319839819>.
3. Young DR, Hivert M-F, Alhassan S, Camhi SM, Ferguson JF, Katzmarzyk PT, et al. Sedentary behavior and cardiovascular morbidity and mortality: a science advisory from the American Heart Association. *Circulation*. 2016;134:262-79, <http://dx.doi.org/10.1161/CIR.0000000000000440>.

4. O'Donnell CJ, Elosua R. Factores de riesgo cardiovascular. Perspectivas derivadas del Framingham Heart Study. *Rev Esp Cardiol*. 2008;61:299–310.
5. Dibben GO, Dalal HM, Taylor RS, Doherty P, Tang LH, Hillsdon M. Cardiac rehabilitation and physical activity: systematic review and meta-analysis. *Heart*. 2018;104:1394–402, <http://dx.doi.org/10.1136/heartjnl-2017-312832>.
6. Ciani O, Piepoli M, Smart N, Uddin J, Walker S, Warren FC, et al. Validation of exercise capacity as a surrogate endpoint in exercise-based rehabilitation for heart failure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JACC Hear Fail*. 2018;6:596–604, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jchf.2018.03.017>.
7. Bravo-Escobar R, González-Represas A, Gómez-González AM, Montiel-Trujillo A, Aguilar-Jimenez R, Carrasco-Ruiz R, et al. Effectiveness and safety of a home-based cardiac rehabilitation programme of mixed surveillance in patients with ischemic heart disease at moderate cardiovascular risk: A randomised, controlled clinical trial. *BMC Cardiovasc Disord*. 2017;17:66, <http://dx.doi.org/10.1186/s12872-017-0499-0>.
8. Anderson L, Sharp GA, Norton RJ, Dalal H, Dean SG, Jolly K, et al. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;6:1–12, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2015.10.044>.
9. Shields GE, Wells A, Doherty P, Heagerty A, Buck D, Davies LM. Cost-effectiveness of cardiac rehabilitation: a systematic review. *Heart*. 2018;104:1403–10, <http://dx.doi.org/10.1136/heartjnl-2017-312809>.
10. West RR, Jones DA, Henderson AH. Rehabilitation after myocardial infarction trial (RAMIT): multi-centre randomised controlled trial of comprehensive cardiac rehabilitation in patients following acute myocardial infarction. *Heart*. 2012;98:637–44, <http://dx.doi.org/10.1136/heartjnl-2011-300302>.
11. De Pablo Zarzosa C, Arrate Estéban V, Castro Conde A, Ferro Múgica J, Montiel Trujillo Á. Registro Nacional de Unidades de Rehabilitación Cardíaca. R-EURECA. Sociedad Española de Cardiología. 2015 [consultado 23 Oct 2020]. Disponible en: <https://secardiologia.es/riesgo/545-secciones-riesgo-cardiovascular-y-rehab-cardiac/actividad-cientifica/6415-registro-nacional-de-unidades-de-rehabilitacion-cardiaca-r-eureka>.
12. Balady GJ, Ades PA, Comoss P, Limacher M, Pina IL, Southard D, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation Writing Group. *Circulation*. 2000;102:1069–73, <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.102.9.1069>.
13. Xanthos PD, Gordon BA, Kingsley MIC. Implementing resistance training in the rehabilitation of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol*. 2017;230:493–508, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.12.076>.
14. Madssen E, Arbo I, Granøien I, Walderhaug L, Moholdt T. Peak oxygen uptake after cardiac rehabilitation: a randomized controlled trial of a 12-month maintenance program versus usual care. *PLoS One*. 2014;9:e107924, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0107924>.
15. Solé Fortó J. Fundamentos del entrenamiento deportivo. Libro de Ejercicios. Barcelona: Ergo; 2002.
16. Ballesta García I, Rubio Arias JA, Ramos Campo DJ, González-Moro IM, Carrasco Poyatos M. Dosis de ejercicio interválico de alta intensidad en la rehabilitación cardíaca de la insuficiencia cardíaca y la enfermedad arterial coronaria: revisión sistemática y metanálisis. *Rev Esp Cardiol*. 2019;72:233–43, <http://dx.doi.org/10.1016/j.RECESP.2018.02.017>.
17. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucclarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2018;39:119–77, <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>.
18. Arós F, Boraita A, Alegría E, Alonso ÁM, Bardají A, Lamiet R, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en pruebas de esfuerzo. *Rev Esp Cardiol*. 2000;53:1063–94.
19. Rabinovich RA, Vilaró J, Roca J. Evaluación de la tolerancia al ejercicio en pacientes con EPOC. Prueba de marcha de 6 minutos. *Arch Bronconeumol*. 2004;40:80–5, [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896\(04\)75477-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896(04)75477-0).
20. Alvero Cruz JR, Cabañas M. D, Herrero de Lucas A, Martínez Riala L, Moreno Pascual C, Porta Manzanillo J, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría (GREC) de la federación española de medicina del deporte (FEMEDE). *Arch Med Deporte*. 2010;139:330–44.
21. Martínez-González MÁ, Corella D, Salas-Salvadó J, Ros E, Covas MI, Fiol M, et al. Cohort profile: design and methods of the PREDIMED study. *Int J Epidemiol*. 2012;41:377–85, <http://dx.doi.org/10.1093/ije/dyq250>.
22. Hagströmer M, Oja P, Sjöröström M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutrition*. 2006;9:755–62, <http://dx.doi.org/10.1079/PHN2005898>.
23. Cos Morera F, Carreras Villanova D, Cos I Morera MÁ, Medina Leal D. Terminología de los ejercicios de fuerza con sobrecargas (I-IV). Apunts. Educación física y deportes. 2011;4:71–83. Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/248475>.
24. Gerber T. The metabolic responses of high intensity intermittent exercise in healthy untrained adults. [tesis doctoral], Victoria University; 2013. Disponible en: <http://vuir.vu.edu.au/25066/>.
25. Foster C, Porcari JP, Anderson J, Paulson M, Smaczynny D, Webber H, et al. The talk test as a marker of exercise training intensity. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2008;28:24–30, <http://dx.doi.org/10.1097/01.HCR.0000311504.41775.78>.
26. Arós F, Estruch R. Dieta mediterránea y prevención de la enfermedad cardiovascular. *Rev Esp Cardiol*. 2013;66:771–4, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rec.2013.04.025>.
27. Martin B-J, Arena R, Haykowsky M, Hauer T, Austford LD, Knudson M, et al. Cardiovascular fitness and mortality after contemporary cardiac rehabilitation. *Mayo Clin Proc*. 2013;88:455–63, <http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.02.013>.
28. Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, Blair SN, Corrado D, Estes NA 3rd, et al. Exercise and acute cardiovascular events: placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical. *Circulation*. 2007;115:2358–68, <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.181485>.
29. Blazek D, Stastny P, Maszczyk A, Krawczyk M, Matykievicz P, Petr M. Systematic review of intra-abdominal and intrathoracic pressures initiated by the Valsalva manoeuvre during high-intensity resistance exercises. *Biol Sport*. 2019;36:373, <http://dx.doi.org/10.5114/biolsport.2019.88759>.
30. Millen JA, Bray SR. Promoting self-efficacy and outcome expectations to enable adherence to resistance training after cardiac rehabilitation. *J Cardiovasc Nurs*. 2009;24:316–27, <http://dx.doi.org/10.1097/JCN.0b013e3181a0d256>.
31. Chow S-C, Shao J, Wang H, Lokhrygina Y. Sample size calculations in clinical research. Third Edition United States: Taylor & Francis group; 2018, http://dx.doi.org/10.1111/j.1751-5823.2008.00054_3.x.

32. Tous J. Nuevas tendencias en fuerza y musculación. Barcelona: Ergo; 1999.
33. Dinu M, Pagliai G, Casini A, Sofi F. Mediterranean diet and multiple health outcomes: an umbrella review of meta-analyses of observational studies and randomised trials. *Eur J Clin Nutr*. 2018;72:30–43, <http://dx.doi.org/10.1038/ejcn.2017.58>.
34. Hansen D, Abreu A, Doherty P, Völler H. Dynamic strength training intensity in cardiovascular rehabilitation: is it time to reconsider clinical practice? A systematic review. *Eur J Prev Cardiol*. 2019;26:1483–92, <http://dx.doi.org/10.1177/2047487319847003>.
35. Halson SL. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sport Med*. 2014;44:139–47, <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>.
36. Tsai S-W, Huang Y-H, Chen Y-W, Ting C-T. Influence of β -blockers on heart rate recovery and rating of perceived exertion when determining training intensity for cardiac rehabilitation. *J Chinese Med Assoc*. 2015;78:520–5, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcma.2015.05.009>.
37. Swain DP, Brawner CA, Chambliss HO, Nagelkirk PR, Bayles MP, Swank AM. ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. 7th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 2014.
38. Harb SC, Bhat P, Cremer PC, Wu Y, Cremer LJ, Berger S, et al. Prognostic Value of Functional Capacity in Different Exercise Protocols. *J Am Heart Assoc*. 2020;9:e015986, <http://dx.doi.org/10.1161/JAHA.119.015986>.

19. ANEXO 2: Artículo 2.

+Model
RH-686; No. of Pages 9

ARTICLE IN PRESS

Rehabilitación (Madr). xxx (xxxx) xxx–xxx



REHABILITACIÓN

www.elsevier.es/rh



ORIGINAL

Efectos del entrenamiento de fuerza domiciliario durante el confinamiento por COVID-19 en el síndrome coronario agudo

E. Arias Labrador^{a,b,*}, J. Vilaró Casamitjana^c, S. Blanco Díaz^a, G. Ariza Turiel^b, M.A. Paz Bermejo^a y R. Brugada Terradellas^{a,b,d,e,f,g}

^a Unitat de Rehabilitació Cardíaca Institut d'Assistència Sanitària, Hospital Santa Caterina, Salt, España

^b Institut d'Investigació Biomèdica de Girona, Salt, España

^c Facultat de Ciències de la Salut Blanquerna, Global Research on Wellbeing (GRoW), Universitat Ramon Llull, Barcelona, España

^d Hospital Universitari Dr. Josep Trueta de Girona, Girona, España

^e Facultat de Medicina, Universitat de Girona, Girona, España

^f Centre de Genètica Cardiovascular, Institut d'Investigació Biomèdica de Girona, IDIBGI, Salt, España

^g Centro Investigación Biomédica en Red: Enfermedades Cardiovasculares (CIBERCV)

Recibido el 6 de noviembre de 2020; aceptado el 7 de abril de 2021

PALABRAS CLAVE

Rehabilitación
cardíaca;
Síndrome coronario
agudo;
Fase II;
Tonificación
muscular;
Telemedicina

Resumen

Introducción y objetivo: La rehabilitación cardíaca tiene el máximo nivel de evidencia en las guías médicas de referencia. Estudiamos los efectos de un programa interdisciplinar dirigido mediante telemedicina tras síndrome coronario agudo en prevención secundaria fase II en periodo de confinamiento por COVID-19.

Métodos: Entre el 2 y 11 de marzo de 2020 se incluyeron 37 pacientes predominantemente con cardiopatía isquémica estable (76,4%) y función sistólica preservada sometidos a tratamiento 12 semanas. Se aplicó un programa de entrenamiento de tonificación muscular dinámico con sobrecarga domiciliario, además de asesoramiento nutricional y terapia psicológica y educativa mediante telemedicina.

Resultados: De la cohorte inicial, finalizaron 30 pacientes. La capacidad funcional aumentó en la prueba de marcha de seis minutos (47,13 m; IC95% 32,82 a 61,45; $p < 0,001$), donde se produjo también un descenso de la sensación subjetiva de disnea inicial (-0,5 unidades; IC95% -0,76 a -0,24; $p = 0,001$) en la escala de Borg modificada y de la tensión arterial sistólica inicial (-6,67 mmHg; IC95% -10,98 a -2,35; $p = 0,004$) y final (-7 mmHg; IC95% -12,86 a -1,14; $p = 0,021$). Se observó un aumento del nivel de actividad física en el tiempo de ocio en el IPAQ (1162,93 min/semana; IC95% 237,36 a 2088,5; $p = 0,016$) y mejoraron los hábitos alimentarios mediterráneos en el test PREDIMED (2,1 unidades; IC95% 1,32 a 2,28; $p < 0,001$).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: eloi.arias@ias.cat (E. Arias Labrador).

<https://doi.org/10.1016/j.rh.2021.04.002>

0048-7120/© 2021 Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Cómo citar este artículo: E. Arias Labrador, J. Vilaró Casamitjana, S. Blanco Díaz et al., Efectos del entrenamiento de fuerza domiciliario durante el confinamiento por COVID-19 en el síndrome coronario agudo, *Rehabilitación (Madr)*, <https://doi.org/10.1016/j.rh.2021.04.002>

KEYWORDS

Cardiac
rehabilitation;
Acute coronary
syndrome;
Phase II;
Muscle toning;
Telemedicine

Conclusiones: Los pacientes que realizaron 3 meses de rehabilitación cardíaca domiciliaria aumentaron la capacidad funcional y mejoraron los hábitos higiénico-alimentarios, además disminuyeron su sensación de disnea inicial. La rehabilitación cardíaca domiciliaria mediante telemedicina produce una mejoría del paciente tras sufrir síndrome coronario agudo.

© 2021 Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Effects of home-based strength training during COVID-19 lockdown in acute coronary syndrome

Abstract

Introduction and objective: Cardiac rehabilitation has the highest level of recognition in medical guideline references. The rise of COVID-19 pandemic, particularly during the first months of strict containment, cause to temporarily stop most of the ongoing programs. We studied the effects of an interdisciplinary phase II secondary prevention in patients diagnosed with a recent acute coronary syndrome with the use of new technologies, home-exercise and telemedicine.

Methods: Between the 2nd and 11th of March 2020, we included 37 patients with recent acute coronary syndrome (76.4%), low-risk and preserved systolic function and underwent a 12-week treatment. A dynamic muscle toning with overload domiciliary training program was applied, in addition to nutritional counselling, as well as psychological and educational therapy.

Results: Of the initial cohort, 30 patients finished. At the end of the program, we observed and increased functional capacity over the 6-min walking test (+47.13 m; 95% CI: 32.82-61.45, $P < .001$), and improvement to the subjective feeling of dyspnoea on the modified Borg scale (-0.5 units; 95% CI: -0.76 to -0.24, $P = .001$), and an improvement over both initial and final training systolic blood pressure (-6.67 mmHg; 95% CI: -10.98 to -2.35, $P = .004$) (-7 mmHg; 95% CI: -12.86 to -1.14, $P = .021$). We also observed an increase in the level of physical activity during leisure time in the IPAQ questionnaire (+1162.93 min/week; 95% CI: 237.36-2088.5, $P = .016$), and in the Mediterranean eating habits on the PREDIMED test (+2.1 units; 95% CI: 1.32-2.28, $P < .001$).

Conclusions: After three months of a domiciliary cardiac rehabilitation program, patients increased their functional capacity, feeling of dyspnoea, blood pressure and eating habits. Domiciliary telemedicine cardiac rehabilitation program produces an improvement in the patient after acute coronary syndrome.

© 2021 Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La cardiopatía isquémica es la primera causa de muerte en España¹. Una de las características principales de la población que ha sufrido un infarto agudo de miocardio es que suelen presentar factores de riesgo cardiovascular (FRCV) asociados como tabaquismo, diabetes, hipertensión arterial o hipercolesterolemia, la mayoría de los cuales relacionados directa o indirectamente con el sedentarismo. La inactividad física es un elemento común en los pacientes cardíacos².

Uno de los tratamientos comúnmente recomendados para los pacientes que han sufrido un infarto agudo de miocardio es la inclusión en un programa de rehabilitación cardíaca (PRC) como prevención secundaria³. Los PRC han evidenciado su eficacia en cuanto al aumento de la supervivencia, a la reducción del índice de episodios cardíacos futuros y a la mejora de la funcionalidad física y psicosocial del paciente, así como de su calidad de vida⁴. Además, han demostrado beneficios en cuanto a su relación coste-efectividad. Sin

embargo, en España la prevalencia es todavía menor que la de países como Italia, Inglaterra, Alemania o Francia⁵.

Las guías médicas internacionales determinan que los PRC deben basarse en modalidades de ejercicio combinadas, entrenamiento de resistencia aeróbica y tonificación muscular⁶, alcanzando niveles de intensidad moderada-alta con un mínimo de 36 sesiones para poder asegurar cambios fisiológicos relevantes, todos ellos indicadores de mayor supervivencia en los pacientes con infarto agudo de miocardio⁷.

Distintos estudios han demostrado la fiabilidad de los PRC domiciliarios mediante el uso de la telemedicina en cuanto a la mejora del control de los FRCV y a la reducción del riesgo de recidivas⁸. La problemática del escaso mantenimiento por parte de los pacientes de los beneficios adquiridos una vez finalizada la fase II hospitalaria podría encontrar solución con la instauración de un modelo interdisciplinario domiciliario. La rehabilitación mediante telemedicina podría incrementar el índice de participación en PRC⁹, no solo en la prevención secundaria en la fase II, sino también

en la fase III de mantenimiento. La dificultad de mantener los hábitos higiénico-alimentarios en un porcentaje elevado de pacientes, así como el abandono significativo de la práctica regular de ejercicio físico una vez finalizado el tratamiento hospitalario¹⁰ podría reducirse también con estos PRC.

Este estudio unicéntrico prospectivo tiene como objetivo demostrar la efectividad del ejercicio físico domiciliario de fuerza resistencia combinado con estrategias educativas utilizando plataformas digitales durante el periodo de confinamiento por COVID-19. Se presentan los beneficios de la aplicación de un modelo interdisciplinar realizado mediante telemedicina, que combina un programa individualizado de entrenamiento de tonificación muscular dinámico con sobrecarga además de asesoramiento nutricional, así como terapia psicológica y educativa en pacientes con síndrome coronario agudo (SCA).

Material y métodos

Proyecto

En el año 2007 el Institut Català de la Salut puso en marcha el Pla Director de Malalties Cardiovasculares (Plan Director de Enfermedades Cardiovasculares). Se estableció un PRC en el área de salud con el objetivo de demostrar su eficacia, viabilidad y funcionamiento como modelo público de atención especializada hospitalaria. En la unidad de hospitalización cardíaca el personal de enfermería responsable del programa informaba a los pacientes y, si cumplían los criterios de inclusión, eran enviados, en un periodo de entre 4 y 6 semanas postalta hospitalaria, a la Unidad de Rehabilitación Cardíaca. Dicho programa constaba de una evaluación inicial que incluía una primera visita de cardiología especializada y una prueba de esfuerzo incremental (PEI), realizada en cinta de tapiz rodante mediante protocolo de Bruce, parada por fatiga o síntomas.

Los pacientes que aceptaron participar siguieron el protocolo de acogida con el objetivo de dar toda la información del tratamiento, el orden de visitas de las distintas disciplinas y realizar la anamnesis inicial.

La situación sobrevenida de la pandemia por COVID-19, con el consiguiente Estado de Alarma decretado por el Gobierno del Estado que obligó al confinamiento total de la población, propició el cierre de la unidad e hizo plantear mantener y realizar el PRC mediante el uso de la telemedicina.

A todos los pacientes inicialmente incluidos en el PRC hospitalario se les llamó al teléfono particular para que dieran su consentimiento al uso de la plataforma WhatsAppTM para poder mandar los vídeos educativos y de entrenamiento, aún sabiendo que no es una vía de comunicación oficial, con el fin de agilizar la aplicación del tratamiento dada la inmediatez de los acontecimientos.

A todos los pacientes se les mandó un consentimiento informado por correo ordinario que todos aceptaron, firmaron y reenviaron a la unidad.

El estudio fue sometido al Comitè d'Ètica d'Investigació Clínica (CEIC) para su aprobación y siguió la normativa de la convención de Helsinki y el código deontológico del Colegio de Médicos de Catalunya.

Población de estudio

Se incluyeron consecutivamente 37 pacientes clínicamente estables, 20 con un diagnóstico médico reciente de SCA sin elevación del segmento ST (54,1%) y 9 con elevación del segmento ST (24,3%), en las 2 semanas anteriores con y sin revascularización percutánea; también se incluyeron 6 pacientes con diagnóstico de enfermedad cardíaca congénita (16,2%) y 2 de cirugía valvular (5,4%). Se aplicó un programa interdisciplinario de 12 semanas mediante telemedicina.

Se excluyó a aquellos pacientes con aneurisma disecante de aorta y estenosis severa del tracto de salida del ventrículo izquierdo; tampoco se incluyeron aquellos que presentaban arritmias ventriculares graves, insuficiencia cardíaca descompensada, hipertensión arterial basal o de esfuerzo no controlada mediante tratamiento farmacológico y trastorno cognitivo, psicológico y/o motriz severo. Finalmente, aquellos que presentaban una barrera idiomática que impedía realizar las pruebas de evaluación no fueron incluidos debido a la falta de recursos en nuestra institución para poder hacer un apoyo de traducción comprensible. No se excluyó por nivel de estudios ni socioeconómicos.

Variables y mediciones

1. Como parte de la historia clínica se recogieron los datos antropométricos, sociodemográficos y clínicos como el diagnóstico de los distintos FRCV: hábito tabáquico, hipertensión arterial, hipercolesterolemia y diabetes, en el momento del inicio de la intervención.
2. Todos los pacientes fueron sometidos a una evaluación específica pre- y postintervención de cada uno de los apartados siguientes:
 - a) Capacidad funcional: se realizó la PEI mediante protocolo de Bruce sobre tapiz rodante siguiendo los estándares definidos por la Sociedad Española de Cardiología (SEC)¹¹. Dicha prueba no se pudo realizar después de la intervención en el periodo definido en el protocolo del PRC debido a la saturación del servicio de cardiología posconfinamiento. En días separados, el readaptador físico, con mascarilla quirúrgica, mampara protectora y guantes de látex, realizó la prueba de marcha de seis minutos (PM6M). En la PM6M se utilizó la Escala de Borg modificada para cuantificar la disnea y la fatiga de piernas inicial y final tal como se establece en el protocolo de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR)¹². Como medidas higiénicas preventivas del COVID-19 la prueba se llevó a cabo en los jardines del recinto, fuera de la unidad y en pasillo de 20 m dadas las características infraestructurales del recinto hospitalario. El paciente debía llevar obligatoriamente mascarilla quirúrgica antes y después de la prueba; se la bajaba durante el esfuerzo. Se miró la tensión arterial antes y después de la prueba con esfigmomanómetro manual (Riester Minimus III), y la frecuencia cardíaca mediante pulsómetro (PolarH7TM), previamente esterilizado, antes, durante y después.
 - b) Adherencia a la dieta mediterránea: se aplicó vía telefónica el cuestionario PREDIMED¹³ que consiste en una

batería de 14 preguntas para analizar el patrón alimentario de vegetales, pescados y de aceite de oliva.

- c) Nivel de actividad física diaria: se aplicó, el mismo día que acudían al centro para realizar el PM6M, el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)¹⁴ versión larga, que consiste en 27 preguntas relacionadas con la actividad física a nivel laboral, doméstico y de ocio cuantificada en minutos.

Programa de rehabilitación cardíaca

El PRC se inició en un periodo máximo de 2 meses desde el alta hospitalaria. Tuvo una duración de 12 semanas e incluyó: a) 36 sesiones de 60 min de entrenamiento físico autónomo dirigido e individualizado; b) 2 h de asesoramiento nutricional individual; c) 2 h de terapia psicológica individual; y d) 4 h de estrategias educativas sobre el conocimiento de la enfermedad y el control de los FRCV.

- a) El programa de entrenamiento físico de tonificación muscular dinámica con sobrecarga se realizó con una frecuencia de 3 sesiones por semana de 60 min en días alternos. Se recomendó el uso de la pulsometría y se establecieron unos umbrales de trabajo individuales a partir de la frecuencia cardíaca pico (FC_{PICO}) obtenida en la PEI inicial. Para el control de la intensidad y de la progresión del entrenamiento se decidió usar la escala de Borg original dada su mayor sensibilidad en detectar el esfuerzo percibido por el paciente. Esta, se mandó por correo electrónico o por WhatsAppTM al paciente y se le recomendó que la imprimiera y colgara en el lugar donde realizaba el entrenamiento. Diariamente el paciente comunicaba al readaptador también por vía WhatsAppTM o correo electrónico el valor subjetivo de fatiga del 6 al 20 en dicha escala. Todas las sesiones las iniciaban con una fase de 10 min de calentamiento mediante marcha domiciliaria en el que subían la intensidad de trabajo cada 2 min hasta llegar al $70\%FC_{PICO}$. Las 2-4 primeras semanas se dedicó la parte principal de la sesión a una fase de adaptación anatómica y de aprendizaje técnico y respiratorio de los ejercicios de fuerza isotónicos. Estos implicaban los grandes grupos musculares de la extremidad inferior (sentadilla y tijeras). Los ejercicios de extremidad superior y tronco (fondos en el suelo, remo al pecho e invertido, pullover y elevación frontal de hombros) se introdujeron pasadas las 8 semanas del alta hospitalaria en los pacientes procedentes de cirugía cardíaca. Durante este periodo, se utilizó el programa ZoomTM para enseñar, ver y corregir la ejecución técnica y la función respiratoria de los distintos ejercicios de cada uno de los pacientes, estableciendo comunicación mediante videollamada individual. Una vez el readaptador físico observaba que el paciente dominaba la ejecución técnica y la función respiratoria, y una vez la carga de entrenamiento suponía un valor de 12 en cuanto a la sensación subjetiva de fatiga en la escala de Borg original en cada uno de los distintos ejercicios, se daba por finalizada la fase de adaptación anatómica y se pasaba a la fase de tonificación muscular con seguimiento telefónico. Llegando a este punto, a partir de la semana 3-5, se mandaron, en días alternos

(lunes, miércoles, viernes) y por WhatsAppTM al teléfono móvil del paciente, vídeos individualizados de cada sesión que el readaptador físico grababa en la unidad. Se incrementó la intensidad del entrenamiento siguiendo la progresión de la carga propia de la teoría del entrenamiento, siempre que el paciente no comunicará síntomas clínicos y en función de la sensación subjetiva de fatiga que el mismo pasaba también vía WhatsAppTM al readaptador físico. Con el fin de facilitar el entrenamiento domiciliario sin la necesidad de comprar material específico, se lastró con botella de agua de distintas medidas los ejercicios de fuerza isotónicos globales ya aprendidos. Además, se incorporaron ejercicios compensatorios en la recuperación entre series, principalmente aquellos que afectan a los músculos rotadores del hombro (rotación interna y externa) y a los del cuadrado lumbar (puente, gato enfadado y diagonales cuadrúpedas asimétricas). Todos estos ejercicios fueron enseñados mediante videollamada grupal semanal (ZoomTM). Se establecieron las 5 series de 120 seg con descanso de 30 seg como volumen límite para aumentar la intensidad a través del lastre, llegando a pesos de 9 kg, siempre que no se comunicara un valor superior a 15 en la sensación de fatiga y no se comentaran síntomas clínicos. Todas las sesiones tenían una fase de vuelta a la calma progresiva con 5 intervalos de 2 min hasta llegar al $60\%FC_{PICO}$ o por debajo del umbral de conversación¹⁵ y finalizaban con 5 min de estiramientos pasivos que implicaran los grandes grupos musculares periféricos, que nuevamente y de forma previa se habían enseñado colectivamente. Durante el periodo de confinamiento no se pautó entrenamiento de la resistencia aeróbica debido a la heterogeneidad de las características de los domicilios de cada paciente.

- b) El asesoramiento nutricional se realizó mediante llamada telefónica individual y se basó en el registro alimentario semanal para intentar aplicar las recomendaciones básicas de la dieta mediterránea. Al inicio y al final del PRC se aprovechó la llamada para pasar el test PREDIMED.
- c) La terapia psicológica se fundamentó en visitas semanales vía llamada telefónica individual para intentar incidir en el control de la ansiedad, los perfiles de conducta, las técnicas de relajación y la deshabituación tabáquica. No se pasaron test específicos.
- d) El programa educativo incluyó sesiones grabadas quincenales y videollamadas grupales (ZoomTM) donde se informaba de la etiología de la enfermedad cardiovascular, se resaltaba la importancia de la adherencia al tratamiento farmacológico y de controlar los FRCV. Además, se les enseñaba a modificar pautas culinarias y se les motivaba a no modificar los ritmos del sueño. Se introdujo también una sesión específica sobre la etiología de la enfermedad por COVID-19, centrada básicamente en las medidas preventivas de transmisión.

Análisis estadístico

Las variables continuas se presentan como media \pm desviación estándar y las variables categóricas como números absolutos y porcentajes. La hipótesis de normalidad en las variables continuas se comprobó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. El efecto del

periodo de confinamiento se evaluó mediante la prueba de T-Student para datos apareados. Se consideraron diferencias estadísticamente significativas los valores de $p < 0,05$. El programa estadístico utilizado fue IBM SPSS versión 26.0 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp).

Resultados

De los 37 pacientes incluidos de manera consecutiva durante las 2 semanas anteriores al periodo de confinamiento abandonaron 7, todos pacientes estratificados como alto riesgo según los criterios de la American Heart Association, que tenían miedo al posible contagio de COVID-19 si acudían al centro hospitalario, motivo por el cual no se pudo realizar la PM6M final y por consiguiente quedaron excluidos del análisis. En la tabla 1 se describen las características demográficas y clínicas de la población.

La población estudiada presentó comorbilidades menores, como hipertensión arterial, dislipidemia o diabetes (controladas y estabilizadas por la cardióloga). En ningún caso estas impidieron la realización del protocolo de ejercicio ni hubo que interrumpir el programa programa por complicaciones de estas.

Tabla 1 Características demográficas y clínicas basales de la población

Variable	Resultado
Género, n (%)	
Hombre	32 (86,5)
Mujer	5 (13,5)
Edad (años)	58,9 ± 12,5
FE (%)	49,76 ± 10,2
Enfermedad cardiovascular, n (%)	
SCASEST	20 (54,1)
SCACEST	9 (24,3)
ECC	6 (16,2)
CV	2 (5,4)
Estratificación de riesgo	
Riesgo bajo	18 (48,6)
Riesgo medio	12 (32,4)
Riesgo alto	7 (18,9)
Prueba de esfuerzo inicial pre-PRC	
Tiempo (min)	6,35 ± 2,07
METS	6,17 ± 1,82
Finalización y motivo, n (%)	
Sí	30 (81,1)
No	7 (18,9)
Re-SCA	0
Laboral	0
Otros	7 (18,9)

CV: cirugía valvular; ECC: enfermedad cardíaca congénita; FE: fracción de eyección; min: minutos; PRC: programa rehabilitación cardíaca; Re-SCA: recidiva síndrome coronario agudo; SCACEST: síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST; SCASEST: síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST. Los valores se presentaron en formato de media y desviación estándar.

Al finalizar el PRC domiciliario dirigido mediante telemedicina de 3 meses se observó en la PM6M, realizada fuera de la unidad en los jardines del recinto hospitalario, una mejora en la distancia recorrida de 47,13 m ($p < 0,001$) y una disminución de la sensación subjetiva de disnea inicial de -0,5 unidades ($p = 0,001$) en la escala de Borg modificada. A su vez se observó también una disminución de la tensión arterial sistólica inicial -6,67 mmHg ($p = 0,004$) y final -7 mmHg ($p = 0,021$) que podríamos justificar a través del fenómeno adaptador al entrenamiento crónico (tabla 2).

El test PREDIMED, realizado mediante llamada telefónica, determinó un mayor seguimiento de las pautas alimentarias mediterráneas en 2,1 puntos ($p < 0,001$) (tabla 3).

El cuestionario IPAQ, pasado de forma presencial el mismo día en que el paciente acudía al recinto hospitalario para realizar la PM6M, mostró un incremento de la actividad física en el tiempo de ocio semanal 1162,93 min ($p = 0,016$), una disminución del uso del coche semanal -3 h ($p < 0,001$), así como un aumento del tiempo sedentario en los días del fin de semana 63 min ($p = 0,043$) (tabla 3).

No se detectó episodio arritmico alguno en el registro de pulsometría que después de cada sesión el paciente mandaba a la unidad vía correo electrónico ni tampoco episodio sincopal, síntomas clínicos, lesión osteoarticular y/o muscular que el paciente trasladara vía telefónica.

Discusión

El estudio demuestra que un PRC interdisciplinar domiciliario supervisado mediante telemedicina, basado en el entrenamiento de la tonificación muscular dinámica con sobrecarga, combinado con asesoramiento nutricional, terapia psicológica y estrategias educativas durante 12 semanas, produce una mejora significativa de la tolerancia al ejercicio físico, del nivel de actividad física reportada y de los hábitos alimentarios mediterráneos.

El análisis de la literatura aparecida recientemente demuestra el interés por la aplicación de PRC en modalidades telemáticas. Babu et al. clasifican los programas en rehabilitación cardíaca domiciliaria con seguimiento mediante llamada telefónica, o rehabilitación cardíaca guiada mediante tecnología (videollamadas, cuestionarios online, aplicaciones telefónicas, etc.)¹⁶. En nuestro caso, la modalidad aplicada es la guiada por tecnología. Esta modalidad nos permitió, por un lado, monitorizar las sesiones, establecer y modificar el programa de entrenamiento y seguir la evolución del paciente. En estos casos, según Moulson et al.¹⁷, es importante poder asegurar 2 elementos: 1) que se cumplen los estándares definidos por las guías clínicas y 2) tienen que asegurarse las fechas de admisión y alta así como los datos para asegurar el cumplimiento y adherencia al programa. En nuestro estudio, se mantuvieron los programas previamente establecidos adaptando la modalidad de ejercicio para poderlos aplicar en el domicilio, y se recogieron de forma sistemática todas las sesiones y las variables derivadas. Por consiguiente, se puede afirmar que el programa desarrollado cumplió con las características propuestas por sociedades científicas de cardiología que han demostrado su coste-utilidad con un impacto en los «quality-adjusted live years» (QALY)¹⁸. Por último, nuestros

E. Arias Labrador, J. Vilaró Casamitjana, S. Blanco Díaz et al.

Tabla 2 Comparativa pre- y postintervención. Capacidad funcional mediante la prueba de marcha de seis minutos

Población, n= 30	Confinamiento COVID-19		Diferencia ^a		Valor de p
	Pre	Post	Media	IC95%	
Distancia (m)	503,17 ± 105,90	550,3 ± 117,37	47,13	(32,82 a 61,45)	< 0,001
TA sist ini (mmHg)	120 ± 14,02	113,33 ± 10,53	-6,67	(-10,98 a -2,35)	0,004
TA sist fin (mmHg)	150 ± 16,4	143 ± 12,84	-7	(-12,86 a -1,14)	0,021
TA diast ini (mmHg)	74 ± 5,48	72 ± 5,96	-2	(-4,67 a 0,67)	0,136
TA diast fin (mmHg)	82,67 ± 7,96	80,17 ± 3,07	-2,5	(-5,22 a 0,22)	0,07
FC ini (lpm)	75,77 ± 18,76	72,43 ± 12,65	-3,33	(-8,23 a 1,57)	0,175
FC fin (lpm)	111,5 ± 16,8	112,27 ± 16,94	0,77	(-5,10 a 6,63)	0,791
Disnea ini (Borg mod)	0,58 ± 0,74	0,08 ± 0,37	-0,5	(-0,76 a -0,24)	0,001
Disnea fin (Borg mod)	2,28 ± 1,81	1,85 ± 1,97	-0,43	(-1,09 a 0,22)	0,187
Fatiga ini (Borg mod)	0,57 ± 0,74	0,23 ± 0,81	-0,33	(-0,78 a 0,12)	0,141
Fatiga fin (Borg mod)	2,35 ± 2,29	2,15 ± 2,46	-0,2	(-1,15 a 0,75)	0,669

Borg mod: escala de Borg modificada; Diast: diastólica; FC: frecuencia cardíaca; fin: final; ini: Inicial; Sist: sistólica; TA: tensión arterial.

^a Diferencia = Post - Pre.

Los valores se presentaron en formato de media y desviación estándar.

Tabla 3 Comparativa pre- y postintervención. Nivel de adherencia a la dieta mediterránea (Cuestionario PREDIMED). Nivel de actividad física (Cuestionario Internacional de Actividad Física)

Población, n= 30	Confinamiento COVID19		Diferencia ^a		Valor de p
	Pre	Post	Media	IC95%	
PREDIMED	6,73 ± 1,87	8,83 ± 2,12	2,1	(1,32 a 2,28)	< 0,001
Coche (horas/sem)	4,40 ± 2,70	1,40 ± 2,09	-3	(-4,09 a -1,91)	< 0,001
AF2_andar10_día (min)	4,63 ± 2,94	2,20 ± 2,70	-2,43	(-3,66 a -1,21)	< 0,001
AF2_ocio_total (min/sem)	769,15 ± 986,22	1932,08 ± 2429,89	1162,93	(237,36 a 2088,5)	0,016
Sent_fin sem (min/día)	331 ± 132,41	394 ± 168,74	63	(-0,80 a 126,8)	0,043

AF: actividad física; fin sem: días fin de semana; Sent: sentado.

^a Diferencia = Post - Pre.

Los valores se presentaron en formato de media y desviación estándar.

resultados son similares a los observados por Maddison et al. en el estudio HEART, donde mediante el envío de mensajes a través del móvil se incrementó los niveles de actividad física en pacientes cardiovasculares¹⁹.

Respecto a los resultados obtenidos en nuestro estudio, hasta la fecha existen pocos estudios publicados que aporten modelos similares al aplicado. Nakayama et al., en Japón, desarrollaron un PRC remoto, utilizando un sistema de llamadas telefónicas y recogida de variables, tensión arterial, pasos caminados y frecuencia cardíaca, mediante dispositivos electrónicos. El grupo que realizó el programa con control remoto, telemedicina, obtuvo resultados similares que el grupo del PRC ambulatorio, mejoró su calidad de vida y, sobre todo, redujo de forma significativa las readmisiones en urgencias hospitalarias²⁰. Es importante destacar que en este estudio no se evaluó la capacidad de ejercicio físico y que la modalidad de entrenamiento fue exclusivamente de tipo aeróbico.

Los resultados obtenidos corroboran que los PRC interdisciplinarios administrados mediante sistemas telemáticos simples y de amplio alcance (WhatsApp™, Zoom™, etc.) producen beneficios a los pacientes de SCA con una repercusión directa en el aumento de la supervivencia²¹. En este sentido, se suman a la literatura publicada en la que

se postula que el entrenamiento de tonificación muscular dinámico domiciliario es un método eficaz para mejorar la capacidad funcional del paciente con SCA²². Recientemente se ha publicado una revisión sistemática comparando los efectos de un PRC híbrido y a domicilio, encontrándose resultados similares a los observados en nuestro estudio respecto a las mejoras de capacidad funcional²³. Por último, en el «statement» sobre rehabilitación cardíaca en el domicilio, de la American Heart Association y el American College of Cardiology, se destacan los incrementos en capacidad de ejercicio medidos mediante la PM6M de los PRC en domicilio²⁴. Estos resultados corroboran tanto la metodología de medición empleada en nuestro estudio como la eficacia de los programas domiciliarios en obtener mejoras funcionales en tolerancia al ejercicio.

Es importante resaltar que el protocolo de entrenamiento de fuerza resistencia utilizado no pretendía objetivar mejoras directas a nivel periférico, como sí lo permite un trabajo más analítico en estación muscular. El método de tonificación muscular con sobrecarga o lastre de contracción isotónica y control de la función respiratoria propuesto tenía como objetivo evitar en todo momento la pausa isométrica y la maniobra de Valsalva, a fin de reducir los riesgos de aparición de respuesta hipertensiva durante el esfuerzo²⁵. En

este sentido, se prescribieron solamente ejercicios globales dinámicos que implicaran los grandes grupos musculares con la intención de minimizar también el riesgo de generar lesión osteoarticular y de facilitar una ejecución autónoma y coste-efectiva a nivel domiciliario. Cabe destacar que durante los 3 meses de programa no hemos constatado lesión muscular ni tendinosa alguna como tampoco eventos clínicos cardiológicos que requirieran tratamiento médico hospitalario.

Con relación a esto, la metodología de entrenamiento aplicada combinada con la estrategia interdisciplinaria telemática ha permitido también observar cambios significativos en el nivel de actividad física reportada en el tiempo de ocio en el test IPAQ. Este resultado podría indicar un cambio de comportamiento incrementando los niveles de actividad física, facilitando una mayor adherencia al programa de entrenamiento domiciliario, a pesar del aumento que encontramos en el tiempo sedentario, resultado lógico al tratarse de un periodo de confinamiento por COVID-19.

Por último, los resultados prospectivos analizados mostraron un aumento significativo del nivel de seguimiento de las pautas alimentarias mediterráneas definidas por el test PREDIMED, que por consiguiente podrían tener una repercusión en un mayor control de los FRCV y en un aumento de la calidad de vida y de la supervivencia²⁶, si bien es cierto que se requieren estudios con cohortes más grandes y a medio-largo plazo para poder confirmar dicha tendencia.

El presente estudio aporta evidencia a la ya de por sí constatada eficacia de los PRC interdisciplinarios basados en ejercicio físico, propone un entrenamiento de la tonificación muscular dinámica con sobrecarga y/o lastrado, completo y seguro²⁷, que podría facilitar su adherencia en la fase II autónoma, y se añade a la literatura publicada que demuestra los grandes beneficios de la rehabilitación cardíaca domiciliaria²⁸. Además, los resultados del estudio exponen la fiabilidad y comodidad del uso de la escala de Borg original para evaluar el esfuerzo percibido en el control y la progresión de la intensidad de la carga, sobre todo frente a la dificultad que presenta el uso de la frecuencia cardíaca por su alta variabilidad²⁹. Además, demuestra la viabilidad de utilizar sistemas telemáticos simples y económicos para el control y seguimiento de los pacientes en el domicilio durante la realización de PRC³⁰. Por último, es importante destacar que no existen estudios parecidos aplicados durante la pandemia de COVID-19, por lo que es muy difícil poder comparar los resultados obtenidos con intervenciones similares a las propuestas.

Limitaciones

La principal limitación de nuestro trabajo es que no se dispuso de grupo control para poder aleatorizar la muestra de los pacientes, con lo cual no se pudieron comparar los resultados en ausencia de la intervención, así como tampoco con un PRC realizado a nivel hospitalario. Esto fue debido a que el programa no permitía incorporar a pacientes para hacer seguimiento o intervenciones no relacionadas con la rehabilitación cardíaca, ni tampoco realizar la intervención convencional en la unidad hospitalaria debido a la situación de pandemia por COVID-19. Sin embargo, utilizando a cada paciente como su propio control, se pueden considerar los resultados como evidencia de la intervención y fiables. En

este sentido, la población estudiada fue una muestra de conveniencia ya que los pacientes que participaron en el estudio ya estaban incluidos antes del periodo de confinamiento. Sin embargo, se trata de una muestra poblacional muy homogénea con la población de pacientes que participan en los PRC tanto en España como en la mayoría de los países con programas de características similares. Por consiguiente, los resultados obtenidos podrían extrapolarse perfectamente con las poblaciones habituales de pacientes cardiovasculares candidatos a PRC.

El no disponer de prueba de esfuerzo posterior al programa así como con análisis de gases creemos que es una limitación relevante en tanto está ampliamente demostrada su mayor fiabilidad en la valoración funcional, cuestión determinante para una mayor precisión en la estratificación de riesgo del paciente, así como en la determinación de los umbrales de trabajo en la capacidad aeróbica. Este hecho, añadido al protocolo de Bruce utilizado en la PEI, limitó la posibilidad de optimizar aún más la intensidad de trabajo de cada paciente, puesto que existen protocolos con intervalos de un minuto que han demostrado mayor sensibilidad en el cálculo del consumo máximo de oxígeno y de la frecuencia cardíaca.

También consideramos una limitación el no disponer de resultados directos del entrenamiento de tonificación muscular con sobrecarga por no haber incluido una evaluación específica de la fuerza muscular periférica.

Por último, cabría destacar como limitación, la no realización de un seguimiento a medio-largo plazo post-intervención que nos impide mostrar resultados de morbimortalidad.

Conclusiones

Los resultados de este estudio confirman que un PRC interdisciplinario en fase II, combinando el entrenamiento de tonificación muscular dinámica con sobrecarga y/o lastre, además de asesoramiento nutricional, terapia psicológica y estrategias educativas, mejora la capacidad funcional y los hábitos higiénico-alimentarios mediterráneos y de actividad física de los pacientes con SCA que se encuentran en periodo de confinamiento domiciliario.

Estos resultados indican que el seguimiento de PRC interdisciplinarios aprovechando sistemas telemáticos simples y de amplio alcance puede ser una buena alternativa al PRC convencional en periodos de confinamiento futuros o en situaciones personales del paciente que impidan su desplazamiento al centro hospitalario.

Consideramos que en las modalidades de rehabilitación cardíaca remotas en domicilio, el entrenamiento mediante ejercicios de fuerza es más seguro, más fácilmente aplicable (no requiere equipos sofisticados como cicloergómetros o similares) y produce efectos significativos en la capacidad de tolerancia al ejercicio.

El presente estudio contribuye al creciente conocimiento de la metodología de entrenamiento más efectivo para tratar el SCA. Propone un entrenamiento de la tonificación muscular con sobrecarga y/o lastrado, completo, seguro y de fácil adherencia en la fase II domiciliaria autónoma y que podría ser una buena alternativa a la fase II de la rehabilitación cardíaca extrahospitalaria.

Por último, los resultados indican que aplicar esta modalidad de entrenamiento telemédico de manera individualizada, progresiva, dirigida y supervisada, controlada a través de la sensación subjetiva de fatiga del paciente en la escala de Borg modificada es un método seguro a nivel clínico y musculoesquelético, y efectivo y óptimo en la progresión de la carga de ejercicio físico.

Financiación

El presente trabajo ha sido financiado por el Institut Català de la Salut en el marco del Pla Director de Malalties Cardiovasculars del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Agradecer la colaboración del Hospital Universitari Dr. Josep Trueta de Girona por el reclutamiento de pacientes. A la Dra. Geòrgia Sarquella Brugada, al Dr. Óscar Campuzano Larrea y a la Grad. Anna Pérez Pararols por la revisión desinteresada del manuscrito.

Bibliografía

- Dégano I, Elosua R, Marrugat J. Epidemiología del síndrome coronario agudo en España: estimación del número de casos y la tendencia de 2005 a 2049. *Rev Esp Cardiol.* 2013;66:472-81, <http://dx.doi.org/10.1016/j.recesp.2013.01.019>.
- Young D, Hivert M-F, Alhassan S, Camhi S, Ferguson J, Katzmarzyk P, et al. Sedentary behavior and cardiovascular morbidity and mortality: A science advisory from the American Heart Association. *Circulation.* 2016;134:262-79, <http://dx.doi.org/10.1161/CIR.0000000000000440>.
- Olivia G, Dalal H, Taylor R, Doherty P, Tang L, Hillsdon M. Cardiac rehabilitation and physical activity: Systematic review and meta-analysis. *Heart.* 2018;104:1394-402, <http://dx.doi.org/10.1136/heartjnl-2017-312832>.
- Ciani O, Piepoli M, Smart N, Uddin J, Walker S, Warren FC, et al. Validation of exercise capacity as a surrogate endpoint in exercise-based rehabilitation for heart failure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *JACC Hear Fail.* 2018;6:596-604, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jchf.2018.03.017>.
- Türk-Adawi K, Supervia M, Lopez F, Pesah E, Ding R, Britto R, et al. Cardiac rehabilitation availability and density around the globe. *EClinicalMedicine.* 2019;13:31-45, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eclinm.2019.06.007>.
- Balady G, Ades P, Comoss P, Limacher M, Pina I, Southard D, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: a statement for health-care professionals from the American Heart Association and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation Writing Group. *Circulation.* 2000;102:1069-73, <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.102.9.1069>.
- Xanthos P, Gordon B, Kingsley M. Implementing resistance training in the rehabilitation of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2017;230:493-508, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.12.076>.
- Jin K, Khonsari S, Gallagher R, Gallagher P, Clark A, 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;18:260-71, <http://dx.doi.org/10.1177/1474515119826510>.
- Neubeck L, Redfern J, Fernandez R, Briffa T, Bauman A, Freedman S. Telehealth interventions for the secondary prevention of coronary heart disease: A systematic review. *Eur J Prev Cardiol.* 2009;16:281-9, <http://dx.doi.org/10.1097/HJR.0b013e328324e7a>.
- Macchi C, Polcaro P, Cecchi F, Zupoli R, Sofi F, Romanello A, et al. One-year adherence to exercise in elderly patients receiving postacute inpatient rehabilitation after cardiac surgery. *Am J Phys Med Rehabil.* 2009;88:727-34, <http://dx.doi.org/10.1097/PHM.0b013e3283181b332a1>.
- Arós F, Boraita A, Alegría E, Alonso ÁM, Bardají A, Lamiel R, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en pruebas de esfuerzo. *Rev Esp Cardiol.* 2000;53:1063-94 [consultado 18 dec 2007]. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-guias-practica-clinica-sociedad-espanola-articulo-X0300893200108041>.
- Rabinovich RA, Vilaró J, Roca J. Evaluación de la tolerancia al ejercicio en pacientes con EPOC Prueba de marcha de 6 minutos. *Arch Bronconeumol.* 2004;40:80-5, [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896\(04\)75477-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896(04)75477-0).
- Martínez-González MÁ, Corella D, Salas-Sabado J, Ros E, Covas MI, Fiol M, et al. Cohort profile: design and methods of the PREDIMED study. *Int J Epidemiol.* 2012;41:377-85, <http://dx.doi.org/10.1093/ije/dyq250>.
- Hagströmer M, Oka P, Sjöström M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): A study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutr.* 2006;9:755-62, <http://dx.doi.org/10.1079/PHN2005898>.
- Foster C, Porcari JP, Anderson J, Paulson M, Smaczny D, Webber H, et al. The talk test as a marker of exercise training intensity. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2008;28:24-30, <http://dx.doi.org/10.1097/01.HCR.0000311504.41775.78>.
- Babu AS, Aren R, Ozemek C, Lavie D. COVID-19: A time for alternate models in cardiac rehabilitation to take centre stage. *Can J Cardiol.* 2020;36:792-4, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjca.2020.04.023>.
- Moulson N, Bewick D, Selway T, Harris J, Suskin N, Oh P, et al. Cardiac rehabilitation during the COVID-19 era: Guidance on implementing virtual care. *Can J Cardiol.* 2020;36:1317-21, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjca.2020.06.006>.
- Bakhshayeh S, Hoseini B, Bergquist R, Nabovati E, Gholoobi A, Mohammad-Ebrahimi S, et al. Cost-utility analysis of home-based cardiac rehabilitation compared to usual post-discharge care: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Exper Rev Cardiovasc Ther.* 2020;18:761-76, <http://dx.doi.org/10.1080/14779072.2020.1819239>.
- 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 trials. *Eur J Prev Cardiol.* 2015;22:701-9, <http://dx.doi.org/10.1177/2047487314535076>.
- Nakayama A, Takayama N, Kobayashi M, Hyodo K, Maeshima N, Takayuki F, et al. Remote cardiac rehabilitation is a good alternative of outpatient cardiac rehabilitation in the COVID-19 era. *Environ Health Prev Med.* 2020;25:1-6, <http://dx.doi.org/10.1186/s12199-020-00885-2>.
- Thompson P, Franklin B, Balady G, Blair S, Corrado D, Estes M, et al. Exercise and acute cardiovascular events: placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation.* 2007;115:2358-68, <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.181485>.

22. Marzolini S, Mertens D, Oh P, Pyley M. Self-reported compliance to home-based resistance training in cardiac patients. *Eur J Prev Cardiol.* 2010;17:35-49 [consultado 5 feb 2021]. Disponible en: <http://cpr.sagepub.com/content/17/1/35>.
23. Imran HM, Baig M, Ergou S, Taviera TH, Shah NR, Morrison A, et al. Home-based cardiac rehabilitation alone and hybrid with center-based cardiac rehabilitation in heart failure: A systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2019;8:e012779, <http://dx.doi.org/10.1161/JAHA.119.012779>.
24. Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, Brewer LC, Brown TM, Forman DE, et al. Home-based cardiac rehabilitation: a scientific statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association and the American College of Cardiology. *Circulation.* 2019;140:e69-89, <http://dx.doi.org/10.1161/CIR.0000000000000663>.
25. Blazek D, Stastny P, Maszczyk A, Krawczyk M, Matykiewicz P, Petr M. Systematic review of Intra-abdominal and Intrathoracic pressures initiated by the Valsalva manoeuvre during high-intensity resistance exercises. *Biol Sport.* 2019;36:373, <http://dx.doi.org/10.5114/biolSport.2019.88759>.
26. Dinu M, Pagliai G, Casini A, Sofi F. Mediterranean diet and multiple health outcomes: An umbrella review of meta-analyses of observational studies and randomised trials. *Eur J Clin Nutr.* 2018;72:30-43, <http://dx.doi.org/10.1038/ejcn.2017.58>.
27. Martin B-J, Arena R, Haykowsky M, Hauer T, Austford LD, Knudtson M, et al. Cardiovascular fitness and mortality after contemporary cardiac rehabilitation. *Mayo Clin Proc.* 2013;88:455-63, <http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.02.013>.
28. Hansen D, Abreu A, Doherty P, Völler H. Dynamic strength training intensity in cardiovascular rehabilitation: is it time to reconsider clinical practice? A systematic review. *Eur J Prev Cardiol.* 2019;26:1483-92, <http://dx.doi.org/10.1177/2047487319847003>.
29. Halson S. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sport Med.* 2014;44:139-47, <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>.
30. Cohen E, Cohen M. COVID-19 will forever change the landscape of telemedicine. *Curr Opin Cardiol.* 2021;36:110-5, <http://dx.doi.org/10.1097/HCO.0000000000000806>.

20. ANEXO 3: Artículo 3.

+Model
RH-764; No. of Pages 12

ARTICLE IN PRESS

Rehabilitación (Madr). xxx (xxxx) xxx-xxx



REHABILITACIÓN

www.elsevier.es/rh



ORIGINAL

Efectos de un programa de rehabilitación cardíaca fase III en la capacidad funcional y composición corporal en pacientes con cardiopatía isquémica

E. Arias Labrador^{a,b,*}, J. Vilaró Casamitjana^c, S. Blanco Díaz^a, E. Brugué Pascual^a, M. Buxó Pujolràs^b, J.I. Grau^a, R. Ramos Blanes^d y R. Brugada Terradellas^{a,b,d}

^a Unitat de Rehabilitació Cardíaca, Institut d'Assistència Sanitària, Hospital Santa Caterina, Salt, Girona, España

^b Institut d'Investigació Biomèdica de Girona, IDIBGI, Salt, Girona, España

^c Facultat de Ciències de la Salut Blanquerna, Global Research on Wellbeing (GRow), Universitat Ramon Llull, Barcelona, España

^d Hospital Universitari Dr. Josep Trueta de Girona, Girona, España

Recibido el 12 de noviembre de 2021; aceptado el 22 de octubre de 2022

PALABRAS CLAVE

Rehabilitación
cardíaca;
Ejercicio terapéutico
comunitario;
Síndrome coronario
agudo;
Ejercicio fuerza
muscular

Resumen

Introducción y objetivos: Los programas de rehabilitación cardíaca (PRC) fase III han sido poco investigados tanto por los métodos de entrenamiento como por las modalidades de administración. Estudiamos los efectos en capacidad funcional, composición corporal y adherencia a la actividad física de un PRC interdisciplinar basado en ejercicio terapéutico aeróbico combinado con fuerza muscular tras síndrome coronario agudo.

Diseño del estudio: Ensayo clínico aleatorizado.

Métodos: Ochenta pacientes con cardiopatía isquémica estable y función sistólica preservada fueron incluidos posteriormente a un PRC fase II. Se distribuyeron en grupo control (GC), con ejercicio autónomo y grupo experimental (GE), con ejercicio aeróbico combinado con fuerza muscular comunitaria, además de estrategia educativa de mensajería telefónica instantánea. Ambos grupos realizaron terapia grupal hospitalaria. Se compararon los resultados de capacidad funcional, composición corporal y nivel de actividad física tras 12 meses.

Resultados: La capacidad funcional presentó niveles más altos en el GE en la prueba de marcha de 6 min, 26,03 m (DE: 27,4; $p < 0,001$), y en la ergometría incremental convencional, 0,6 METs (DE: 2,2; $p = 0,021$). El nivel de actividad física domiciliar medida con el cuestionario IPAQ en el GE incrementó 90,38 min/semana (DE: 79,7; ($p = 0,047$), y disminuyó el tiempo sedentario entresemana -50,3 min/día (DE: 94,5; $p = 0,001$). Ambos grupos aumentaron el tejido adiposo, sobre todo el GC 1,4% (DE: 3,1; $p = 0,039$).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: elolarias@gmail.com (E. Arias Labrador).

<https://doi.org/10.1016/j.rh.2022.10.003>

0048-7120/© 2022 Los Autores. Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Cómo citar este artículo: E. Arias Labrador, J. Vilaró Casamitjana, S. Blanco Díaz et al., Efectos de un programa de rehabilitación cardíaca fase III en la capacidad funcional y composición corporal en pacientes con cardiopatía isquémica, *Rehabilitación (Madr)*., <https://doi.org/10.1016/j.rh.2022.10.003>

Conclusiones: Los pacientes con síndrome coronario agudo que realizaron un PRC fase III comunitario durante 12 meses, mediante ejercicio terapéutico aeróbico combinado con fuerza muscular y estrategias educativas de mensajería telefónica instantánea, presentaron niveles más altos en capacidad funcional y actividad física reportada.

© 2022 Los Autores. Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Cardiac
rehabilitation;
Community
therapeutic exercise;
Acute coronary
syndrome;
Strength exercise

Effects of a Phase III cardiac rehabilitation program on functional capacity and body composition for coronary heart disease

Abstract

Introduction and objectives: The effects of a phase III cardiac rehabilitation program (CRP) have been insufficiently studied in terms of training methods and administration. We studied the impact on functional capacity, body composition and physical activity engagement of interdisciplinary program based on aerobic and community strength therapeutic exercise after an acute coronary syndrome.

Trial design: Randomised clinical trial.

Methods: Eighty consecutive patients with stable ischemic heart disease and preserved systolic function before phase II CRP were included. They were distributed into a control group (CG), with autonomous exercise, and an experimental group (EG), that follows supervised community program based on aerobic exercise and overload dynamic muscle strength, and an educational strategy through short messaging. Both groups underwent monthly inpatient group therapy. Results were compared after 12 months.

Results: Functional capacity presented higher levels in the EG and measured by the 6-min walk test (26.0 ± 27.4 m; $P < .001$), and maximal exercise test (0.6 ± 2.2 METs; $P = .021$). Home physical activity measured in minutes by IPAQ questionnaire increased more in the EG (90 ± 78 min/week) ($P = .047$), and the sitting time during the week decreased (-50.25 ± 94.48 min/day) ($P = .001$). There were no differences in body mass index, although we found a higher percentage of adipose tissue in CG after 12 months ($P = .039$).

Conclusions: A multidisciplinary community phase III CRP based on aerobic and dynamic muscle strength therapeutic exercise combined with a short message service educational strategy was feasible. After 12 months, patients in the EG presented higher levels on functional capacity, reported higher physical activity engagement compared to the CG.

© 2022 The Authors. Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La cardiopatía isquémica es la primera causa de muerte en España¹. La población que ha sufrido un infarto agudo de miocardio suele presentar factores de riesgo cardiovascular asociados (FRCV)². Las guías médicas de referencia recomiendan la inclusión en programas de rehabilitación cardíaca (PRC) de los pacientes con cardiopatía isquémica. Están estructurados en 3 fases: a) fase I hospitalaria, tiene como objetivo la movilización precoz y el conocimiento de la enfermedad y los FRCV; b) fase II ambulatoria, cuya función es mejorar la condición física del paciente para favorecer el retorno a la vida diaria; y c) fase III, con la finalidad del mantenimiento a largo plazo de los efectos obtenidos en la fase II³. Los PRC fase II han evidenciado un aumento de la supervivencia, reducción del índice de episodios cardíacos futuros, y mejora de la funcionalidad física y psicosocial,

de la calidad de vida, así como beneficios en cuanto a su relación de coste-efectividad⁴.

Sin embargo, en España la inclusión en estos programas está todavía por debajo de la mayoría de países europeos⁵, y es menor si cabe en la fase III, a pesar de que no hay datos disponibles al respecto. La dificultad de mantener los hábitos higiénico-alimentarios en la fase III en un porcentaje elevado de pacientes, así como el abandono significativo de la práctica regular de ejercicio físico supone un aumento del riesgo de recidiva y del consumo de recursos sanitarios⁶. Además, la fase III es organizativamente compleja porque, por un lado existe una dificultad en el seguimiento de los pacientes desde el mismo centro hospitalario, y por el otro la sectorización de programas de mantenimiento en diferentes centros de atención primaria con distintos recursos y capacidad de seguimiento, cosa que no favorece su implementación. En consecuencia, los PRC domiciliarios y

comunitarios se presentan como una oportunidad para los pacientes con síndrome coronario agudo (SCA) con beneficios demostrados⁷.

Debido a la poca evidencia científica sobre este periodo de rehabilitación y ante la imposibilidad por parte del centro hospitalario de asumir un PRC fase III, nos planteamos la necesidad de estudiar los efectos de una intervención interdisciplinaria que combinara el ejercicio terapéutico comunitario, con estrategias educativas de seguimiento utilizando las nuevas tecnologías, en un grupo de pacientes con SCA que habían finalizado un PRC fase II ambulatorio de tres meses. Dado que el ejercicio físico terapéutico domiciliario de fuerza muscular con sobrecarga mejora la capacidad funcional de los pacientes con SCA⁸, pensamos que trasladado a nivel comunitario, realizado de forma grupal, y combinado con ejercicio aeróbico podía ser, además, una herramienta de mejora de la capacidad funcional y de incremento de adherencia a la actividad física.

Métodos

Diseño del estudio

El estudio consistió en un ensayo clínico controlado y aleatorizado. La aleatorización se realizó mediante el programa estadístico (<https://www.randomizer.org>) en una relación 1:1. En sobres sellados y opacos, después de la aceptación voluntaria a participar y tras la firma del consentimiento informado, los pacientes fueron distribuidos por orden de aleatorización por parte del investigador principal. Los evaluadores y la estadística que realizó el análisis de resultados no fueron informados de la pertinencia de los pacientes a los grupos control (GC) o experimental (GE).

El estudio fue sometido al Comité de Ética de Investigaciones Clínicas del Hospital Universitari Dr. Josep Trueta de Girona para su aprobación (SO41-1109) y siguió la normativa de la convención de Helsinki y el código deontológico del Colegio de Médicos de Cataluña.

Ámbito de estudio: Proyecto «A Girona, m'hi veig amb cor»

A pesar de los buenos resultados que evidencian distintos estudios en la fase II de la rehabilitación cardíaca^{9,10}, está documentado también el escaso mantenimiento de los beneficios adquiridos por parte de los pacientes¹¹. El estudio consistió en una propuesta de prevención secundaria fase III de carácter interdisciplinaria, mediante estrategias educativas utilizando la telefonía móvil, así como el ejercicio terapéutico grupal supervisado en la comunidad, aprovechando la disponibilidad de los *Parcs Urbans de Salut*, con la intención de facilitar la conciliación de la práctica regular de ejercicio físico con las obligaciones familiares y laborales. Los parques urbanos de salud son un conjunto de estaciones de ejercicio físico que se han instalado en cada pueblo o barrio de las ciudades de la provincia de Girona auspiciados por el programa DipSalut de la Diputació de Girona.

Población de estudio

Entre setiembre 2015 y abril 2017 se incluyeron aquellos pacientes clínicamente estables y con diagnóstico médico de SCA sin elevación del segmento ST, definido como angina inestable o infarto agudo de miocardio no Q, o SCA con elevación del segmento ST, definido como infarto agudo de miocardio¹², que habían finalizado el PRC ambulatorio fase II, asistiendo como mínimo al 80% de las sesiones y a todas las visitas médicas.

Criterios de inclusión

- Haber finalizado el PRC ambulatorio fase II asistiendo a un mínimo del 80% de las sesiones.
- Post-SCA: infarto agudo de miocardio o angina inestable.
- Fracción de eyección $\geq 35\%$.
- Ergometría incremental convencional negativa eléctrica y clínica por aparición de signos de isquemia y con una capacidad funcional ≥ 5 METs.
- Presentar valores iguales o superiores a 300 m en la prueba de marcha de 6 min (PM6M)¹³.
- Aceptar participar en el programa y firmar el consentimiento informado.
- Posibilidad de desplazarse hasta el recinto hospitalario.
- Disponer de teléfono móvil o fijo.

Criterios de exclusión

- Enfermedades descompensadas: síndromes metabólicos (diabetes mellitus no compensadas), HTA basal ($\geq 130/80$) y/o de esfuerzo ($\geq 200/100$).
- Enfermedades en fase aguda: TEP, miocarditis y pericarditis, tromboflebitis, infecciones.
- Arritmias: extrasístoles ventriculares frecuentes en electrocardiograma basal que incrementan con el esfuerzo (en forma trigeminada, bigeminada o apareada), taquicardia y fibrilación ventricular o arritmias supraventriculares no controladas que aparecen durante la ergometría incremental convencional.
- Enfermedades psicológicas graves; trastornos bipolares y depresión en fase aguda.

Tamaño de la muestra

Asumiendo que las distancias recorridas para la variable «distancia en metros de la PM6M» serán inicialmente de 500 m (DE: 30) y que las diferencias que se encuentran entre tratamiento habitual y rehabilitación son de 40 m¹³. Para descartar una diferencia hemos marcado un límite mínimo de 20 m. Entonces, aceptando un riesgo alfa de 0,05 y un riesgo beta inferior al 0,20 en un contraste bilateral, hacen falta 40 sujetos en el GE y 40 en el GC para detectar una diferencia igual o superior a 20 unidades. Se asume que la DE común es de 30. Se ha estimado un porcentaje de pérdidas de seguimiento del 10%.

Instrumentos de medida

Todos los pacientes fueron evaluados por un investigador enmascarado que no participó en el PRC y que desconocía

la pertinencia al grupo. Se tomaron como valores basales las pruebas y mediciones específicas finales del PRC ambulatorio fase II. Los valores post intervención, corresponden a las mismas pruebas y mediciones realizadas pasados los 12 meses de cada una de las siguientes mediciones:

Capacidad funcional

Se realizó PM6M, siguiendo los estándares establecidos por la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR)¹⁴. En días separados, se realizó una ergometría incremental convencional mediante protocolo de Bruce sobre tapiz rodante parada por fatiga o síntomas, siguiendo los estándares definidos por la Sociedad Española de Cardiología (SEC)¹⁵.

Composición corporal

Se realizó el estudio de la composición corporal mediante el análisis de bioimpedancia eléctrica (Bodystat[®] 500, Inglaterra), siguiendo los estándares definidos por el Grupo Español de Cineantropometría (GREC)¹⁶.

Adherencia a la dieta mediterránea

Se aplicó el cuestionario PREDIMED que consiste en una batería de 14 preguntas¹⁷.

Nivel de actividad física diaria

Se aplicó el *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) versión larga que consiste en una batería de 27 preguntas¹⁸.

Variables

Variables primarias de eficacia

Se tomó la distancia máxima caminada en la PM6M como variable principal del estudio a partir de la cual se calculó el tamaño de la muestra. Además, se midió la percepción de disnea y fatiga final de piernas utilizando la escala de Borg modificada en condiciones basales y final. Respecto a la ergometría incremental convencional, se midió el tiempo de esfuerzo y la carga máxima en METs realizada en la ergometría incremental convencional.

Se midió el peso corporal y el perímetro abdominal, y se recogió el porcentaje de tejido adiposo y de masa magra en el análisis de bioimpedancia eléctrica. Se anotó el nivel de seguimiento del patrón alimentario de vegetales, pescados y de aceite de oliva en el test PREDIMED. Por último, se calculó el tiempo sedentario y de actividad física a nivel laboral, doméstico y de ocio cuantificado en minutos/día o en minutos/semana en el IPAQ.

Variables secundarias

Se midió la frecuencia cardíaca y la tensión arterial sistólica y diastólica en condiciones basales y final de la PM6M y en la ergometría incremental convencional. Además, se recogió el porcentaje de agua en el análisis de bioimpedancia eléctrica.

Como parte de la historia clínica se recogieron los datos antropométricos, socio-demográficos y los datos clínicos como el diagnóstico y FRCV (tabaco, diabetes, hipertensión arterial y dislipemia) en el momento del inicio de la intervención. Finalmente, se anotaron posibles efectos adversos

del programa de ejercicio, tales como lesiones articulares o musculares que requirieran la interrupción del mismo, y/o eventos cardiológicos que necesitaran de tratamiento médico hospitalario.

Intervención del grupo experimental

El PRC fase III de mantenimiento se inició en un periodo máximo de 5 días después de la finalización de la fase II ambulatoria y tuvo una duración de 12 meses.

Ejercicio físico terapéutico

Doce sesiones de 90 min de ejercicio terapéutico de fuerza muscular supervisadas y dirigidas en la comunidad de carácter grupal y frecuencia mensual. En cada sesión en el Parc Urbà de Salut se monitorizó a todos los pacientes con pulsímetro mediante banda torácica (Polar[®] H7, Finlandia) y se tomó la tensión arterial (Riester Minimus[®] III, Alemania) basal, durante el esfuerzo y después de la vuelta a la calma. Se iniciaba con 20 min de calentamiento en marcha nórdica en el que se subía la intensidad de trabajo cada 5 min hasta llegar al 70% de la frecuencia cardíaca pico (FC_{PICO}), calculada a partir de la ergometría incremental convencional final del PRC ambulatorio fase II.

La parte principal se dedicaba a la fuerza muscular y tenía una duración de 30 min, con 3 vueltas a un circuito de ejercicios. Se adaptaron los ejercicios isotónicos dinámicos trabajados en la fase II. Se evitó el descanso pasivo, incorporando fases de recuperación activa de 5 min en marcha nórdica al 60%FC_{PICO}. La progresión de la carga de ejercicio seguía la teoría del entrenamiento y la determinaba la sensación subjetiva de fatiga, siempre que no se alcanzaran valores superiores a 15 puntos en la escala de Borg original y no aparecieran síntomas clínicos ni respuesta hipertensiva. Para el control de la intensidad y de la progresión de la carga de ejercicio se decidió usar la escala de Borg original, dada su mayor sensibilidad en detectar el esfuerzo percibido por el paciente. Se pautó una vuelta a la calma en marcha nórdica con 5 intervalos de 5 min hasta llegar al 50%FC_{PICO} y 10 ejercicios de estiramientos pasivos, aprendidos en la fase II, con un volumen total de 5 min. Además de las sesiones mensuales supervisadas, se programó de manera individualizada la carga de ejercicio que debían realizar de manera autónoma en el Parc Urbà de Salut próximo a su domicilio recomendándose la realización de un mínimo 2 días por semana. Se controló el cumplimiento de estas sesiones mediante llamada telefónica.

Se educó en la realización, también autónoma, de un entrenamiento de la resistencia aeróbica continua variable en marcha nórdica o bicicleta dos días por semana. La sesión tipo de 60 min empezaba con 15 min de calentamiento en el que debían subir la intensidad de trabajo cada 5 min hasta llegar al 60%FC_{PICO} o umbral de conversación¹⁹. En la parte principal de 30 min debían alternar 3 intervalos de 3 min de entre el 80-90%FC_{PICO}, con otros 4 de 5 min de recuperación activa entre el 55-70% FC_{PICO}. La sesión finalizaba con una vuelta a la calma de 3 intervalos de 3 min hasta llegar al 60% FC_{PICO}, e idéntico trabajo de la flexibilidad que el realizado en la sesión supervisada. Se facilitó la escala de Borg original a todos los pacientes. Para controlar la frecuencia cardíaca se les cedió una banda torácica (Polar[®] H7, Finlandia), y se

les enseñó a descargar en el teléfono móvil la aplicación Polar Beat (Polar, Finlandia).

Estrategia educativa de control de los factores de riesgo cardiovascular

Envío de 3 SMS semanales mediante la plataforma (Textlocal, Chester & Malvern, Inglaterra) durante los 12 meses. Si no disponían de teléfono móvil, se llamaba al fijo para darles la recomendación concreta. Los lunes se enviaba un SMS con pautas de ejercicio físico, los miércoles con consejos sobre la dieta mediterránea, y los viernes se centraba en el conocimiento de la enfermedad, necesidad de seguir con el tratamiento farmacológico y control de los FRCV. Además, pacientes y familiares acudían al hospital para realizar terapia grupal mensual.

Intervención del grupo control

Propuesta de ejercicio físico terapéutico autónomo

Se facilitó un programa de ejercicio físico individualizado que debían realizar de manera autónoma 4 días a la semana durante 12 meses, al finalizar la fase II. Incluía una sesión tipo de ejercicio aeróbico de 60 min y una de ejercicio de fuerza muscular de 90 min, de idénticas características que las recomendadas para GE. Se les cedió también una banda torácica (Polar® H7, Finlandia), se les enseñó a descargar en el teléfono móvil la aplicación Polar Beat (Polar, Finlandia), y se facilitó la escala de Borg original impresa.

Estrategia educativa de control de los factores de riesgo cardiovascular

Se establecieron sesiones de estrategias educativas para el control de los FRCV mediante terapias de grupo hospitalarias de carácter mensual idénticas que para el GE.

Análisis estadístico

En primer lugar, se realizó un análisis de homogeneidad para comparar las características basales de la población en estudio. Las variables categóricas se describen mediante número absoluto y frecuencia relativa. Las variables cuantitativas como media y desviación estándar. Se aplicaron técnicas paramétricas para la comparación entre grupos puesto que se asume normalidad en la media muestral por el teorema del límite central. En el análisis intergrupos, que corresponde a la comparación entre el GE y el GC, se definió la variable resultado como «diferencia de medias entre los 12 meses de la finalización del PRC fase III y el inicio de dicha intervención» y se evaluó mediante el test de la *t* de Student para datos independientes. Por otro lado, para examinar las diferencias intra grupos, esto es la diferencia entre el inicio y finalización de la intervención para cada grupo, se aplicó la prueba de contraste de la *t* de Student para datos apareados. Todos los resultados se consideraron estadísticamente significativos con un valor de $p < 0,05$. El programa estadístico utilizado fue IBM SPSS® versión 26.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp) (fig. 1).

Resultados

Completaron la intervención de 12 meses los 80 pacientes inicialmente incluidos y todos fueron evaluados. La medida de edad fue de 57,5 años (DE: 10,9) en GE, siendo varones un 80%, y de 54,2 años (DE: 10,1) en el GC, con un 87,5% de varones. Los pacientes del GE presentaban una fracción de eyección del 51,1% (DE: 9,8) y los del GC del 51,8% (DE: 9). No se observaron diferencias en las características basales entre ambos grupos (tabla 1).

Pasados los 12 meses del PRC fase III de mantenimiento, se objetivó en la PM6M un aumento de la distancia caminada en el GE ($p < 0,001$) y un descenso en el GC ($p = 0,001$), lo que provocó una diferencia significativa entre grupos de 63,6 m; IC 95%: 85,4-41,8; $p < 0,001$. La disnea final medida mediante la escala de Borg modificada en PM6M aumentó en ambos grupos, si bien más en el GC ($p < 0,001$ vs. $p = 0,842$) en el GE, dando lugar a una diferencia significativa entre grupos de -1,5 puntos; IC 95%: -0,6; -2,4; $p = 0,001$. La fatiga de piernas final medida también mediante la escala de Borg modificada en PM6M presentó niveles más bajos en el GE ($p = 0,569$), mientras que aumentó significativamente en el GC ($p < 0,001$), provocando una diferencia significativa entre grupos de -2,3 puntos; IC 95%: -1,3; -3,3; $p < 0,001$. Sin embargo, en la ergometría incremental convencional después de la intervención en el GE no se observó un aumento significativo del tiempo ($p = 0,121$), ni de los METs de trabajo ($p = 0,081$), pasados los 12 meses. Es importante destacar que el GC tuvo un comportamiento inverso, disminución no significativa en ambas variables ($p = 0,112$ y $p = 0,13$), cosa que provocó cambios significativos entre grupos en tiempo 1,06 min; IC 95%: 2-0,1; $p = 0,026$; y en METs de trabajo 1,1; IC 95%: 2,1-0,2; $p = 0,021$ (tabla 2).

Transcurrida la fase III, no se encontraron diferencias significativas entre grupos en el peso corporal ($p = 0,109$) ni en el perímetro abdominal ($p = 0,154$). Sin embargo, si las hubo en el tejido adiposo, que aumentó más en el GC 1,4% (DE: 3,1 vs. 0,1% DE: 2,3) en el GE, provocando una diferencia significativa entre grupos de -1,3%; IC 95%: -0,1; -2,5; $p = 0,039$. Por último, no hubo cambios significativos entre grupos en el porcentaje de masa magra ($p = 0,834$), ni en el cuestionario PREDIMED ($p = 0,15$) que mostró un descenso en el seguimiento de los hábitos alimentarios mediterráneos tanto en el GE como en el GC (tabla 3).

En el cuestionario IPAQ se observó una mejora significativa en el tiempo de actividad física domiciliar solamente en el GE ($p = 0,003$), con lo cual, la comparación entre grupos presentó resultados diferentemente significativos de 351,8 min/semana; IC 95%: 699,3-4,2; $p = 0,047$. Finalmente, el tiempo de sedentarismo en los días de entresemana disminuyó en el GE ($p = 0,002$), mientras que aumentó en el GC ($p = 0,046$), ocasionando una diferencia significativa de -96 min/día; IC 95%: -42,8; -149,2; $p = 0,001$ (tabla 3).

Por último, los pacientes incluidos en el GE cumplieron con más del 82% de las sesiones presenciales grupales y reportaron en más de un 74% la realización de las sesiones individuales planificadas. Además, durante los 12 meses de programa no se detectaron efectos adversos del programa de ejercicio físico ni hubo eventos cardiológicos que

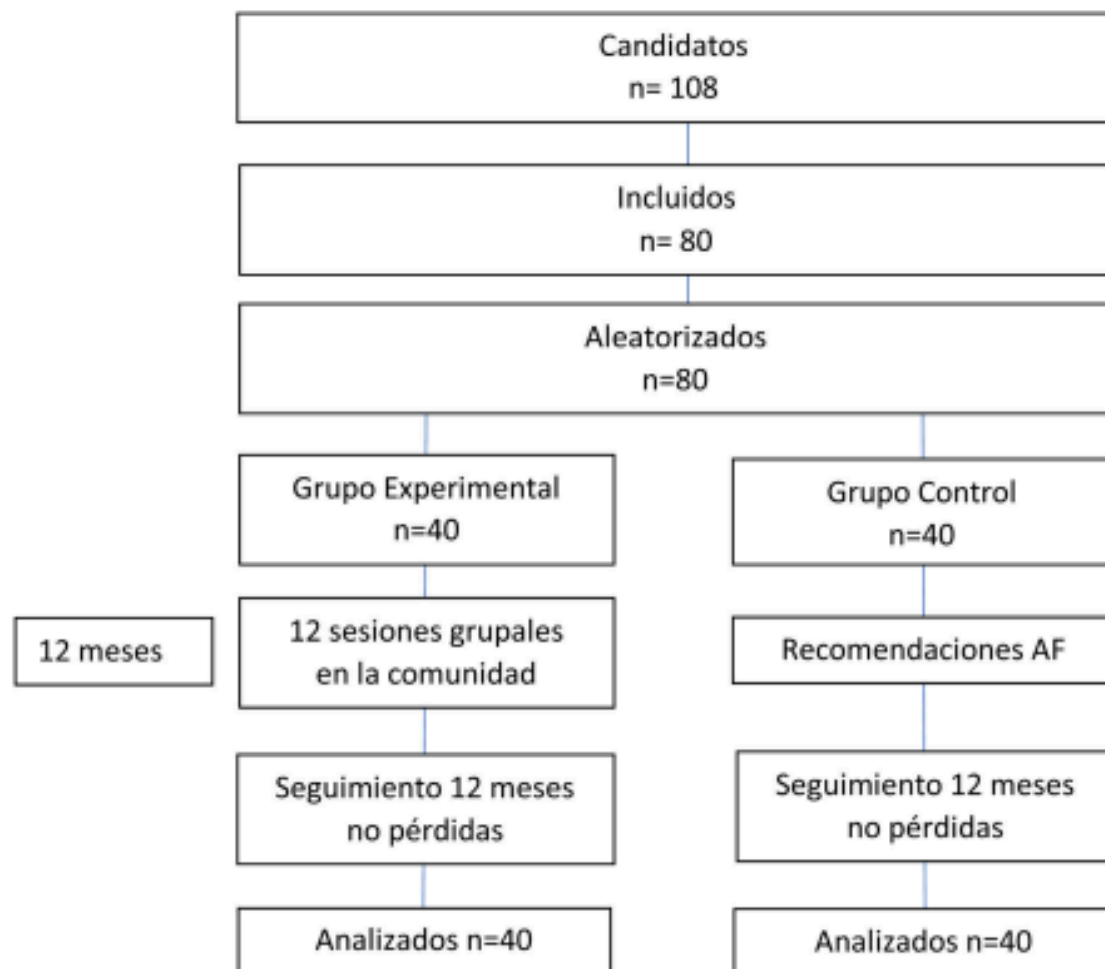


Figura 1 Diagrama de flujo.

requirieran tratamiento médico hospitalario en ninguno de los pacientes.

Discusión

El presente estudio demuestra que un PRC fase III interdisciplinario de 12 meses de duración basado en ejercicio terapéutico aeróbico comunitario con fuerza muscular dinámica en sobrecarga, combinado con el seguimiento de estrategias educativas, produce una mejora significativa a largo plazo de la capacidad funcional y del nivel de actividad física diaria reportada, en comparación al grupo de pacientes que siguieron un programa de ejercicio físico individualizado autónomo, sin supervisión directa.

Lo primero que es importante destacar es que este estudio en fase III ha realizado un seguimiento de 12 meses. Este periodo largo de seguimiento es poco habitual siendo lo más común, 3 o 6 meses²⁰. El estudio que más se parece al modelo experimentado es el de Ter Hoeve et al.²¹ donde desarrollan un PRC de 3 meses seguidos de 9 meses en la comunidad con podómetro y sesiones cara a cara, en un

grupo, o con control telefónico hasta el mes 18, en otro grupo. En el grupo de podómetro, observaron un incremento del número de pasos caminados diarios, y del tiempo que realizaron actividad física moderada o vigorosa. Estos resultados pueden compararse con los obtenidos en el presente estudio donde se observó un aumento de la distancia caminada en la PM6 M y de los METs en la ergometría incremental convencional. En este sentido, se observa que el GC tiene un comportamiento contrario, disminuye su capacidad funcional y de tolerancia al esfuerzo. Martín et al. demostraron que un incremento en METs tras un PRC tiene una relación directa en el control de los FRCV y en un aumento de la supervivencia²². A tenor de estas evidencias, podríamos especular que el GE podría beneficiarse directamente de los cambios observados, sobre todo, en la capacidad funcional medida mediante la PM6 M.

Respecto a los modelos de ejercicio terapéutico utilizados, los resultados se suman a la literatura publicada en la que se postula que el método combinado de ejercicio de la resistencia aeróbica con el de fuerza muscular incrementa la capacidad funcional en pacientes que se encuentran en

Tabla 1 Descriptiva. Características demográficas y clínicas basales de la población

Población n = 80	Control (n = 40)	Experimental (n = 40)	p-valor
Característica			
Edad (años)	54,20 ± 10,10	57,50 ± 10,90	0,174
Sexo n (%):			0,363
Mujer	5 (12,50)	8 (20)	
Varón	35 (87,50)	32 (80)	
Índice masa corporal (kg/m ²)	27,44 ± 4,82	26,72 ± 5,02	0,532
Normopeso	9 (22,5)	10 (25)	
Sobrepeso	24 (60)	23 (57,5)	
Obesidad	7 (17,5)	7 (17,5)	
Enfermedad cardiovascular n (%)			0,421
SCAEST	22 (55)	23 (57,5)	
SCAEST	18 (45)	17 (42,5)	
Fración eyección (%)	51,80 ± 9,02	51,08 ± 9,80	0,732
Clasificación Funcional NYHA			
Clase funcional I	23 (57,5)	22 (55)	
Clase funcional II	15 (37,5)	14 (35)	
Clase funcional III	2 (5)	4 (10)	
Estratificación de riesgo			0,618
Riesgo bajo	19 (47,5)	18 (45)	
Riesgo medio	11 (27,5)	13 (32,5)	
Riesgo alto	10 (25)	9 (22,5)	

NYHA: New York Heart Association; SCAEST: síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST; SCAEST: síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST.

Los valores se presentaron en formato de media y desviación estándar.

la fase III de mantenimiento²³. En este sentido, la revisión sistemática publicada por Hollings et al.²⁴ demostró que la combinación de ejercicios de fuerza muscular con ejercicio aeróbico produce un incremento de la fuerza y la resistencia corporal global mayor que con ejercicio aeróbico solo. Por otro lado, la revisión sistemática de Ballesta et al.²⁵ demuestra que el trabajo aeróbico continuo a intensidad variable, mediante la inclusión de fases intercaladas de recuperación activa entre aquellas de alta intensidad, reporta mayores beneficios en la capacidad funcional. Estos resultados están en concordancia con Seki et al., donde han observado que los PRC en la fase III tienen una repercusión directa en la mejora del estado físico y de los perfiles lipídicos de los pacientes con enfermedad arterial coronaria²⁶. Además, el protocolo utilizado de ejercicio de la fuerza muscular dinámica con sobrecarga supervisado mensualmente en la comunidad demuestra ser un método seguro ya que al evitar la pausa isométrica y la frecuente maniobra de Valsalva, no se desencadena la respuesta hipertensiva durante el esfuerzo²⁷. Cabe añadir que la modalidad de ejercicio aeróbico propuesta reduce el riesgo de aparición de los episodios arrítmicos al introducir fases de recuperación activa y no de descanso pasivo²⁸. Ambas metodologías podrían justificar que no se produjeran efectos adversos durante la realización de las sesiones de ejercicio físico.

Por último, escasos estudios han analizado los modelos de ejercicio terapéutico combinado aplicados en la comunidad o en el domicilio. El estudio de Harzand et al.²⁹ demostró que este tipo de intervención, método MULTIFIT®, era seguro y eficaz y, producía incrementos en METs similares a los obtenidos en nuestro estudio. Desde nuestra perspectiva y a tenor de los resultados obtenidos, la dosis de intensidad aplicada

es probablemente uno de los factores que han permitido obtener estos resultados a largo plazo³⁰, y podría contribuir a esclarecer cuáles son las intensidades óptimas en la fuerza muscular al utilizar como variable de medida la respuesta de esfuerzo percibido en la escala de Borg original³¹.

Por otro lado, uno de los efectos importantes de nuestro estudio es que ha conseguido una adherencia del 100% de pacientes. Este es un resultado muy poco habitual, la mayoría de estudios de larga duración presentan abandonos que se sitúan entre el 20 y el 30%³². Los resultados de Herber et al.³³ que realizaron un análisis cualitativo, identificaron que los factores de no adherencia en fase III son: personales (bajas expectativas de mejora, percepciones sobre la enfermedad, autosuficiencia, miedo o jerarquía de valores entre otros); del programa (creencias y expectativas del programa, soporte social, estructura de las sesiones y pasarlo bien, disfrutar) y, prácticos (accesibilidad y disponibilidad laboral). En nuestro estudio, consideramos que se demuestra la eficacia en incorporar sistemas de motivación y seguimiento como son los encuentros presenciales mensuales y la mensajería SMS. Por otro lado, el aumento en el tiempo de actividad física domiciliar y la reducción del sedentario encontrados en el cuestionario IPAQ demuestran un cambio en la conducta de los pacientes probablemente producida por los PRC en la comunidad dada la proximidad al entorno habitual. Se ha demostrado, además, que los programas basados en ejercicios de fuerza muscular dinámicos con sobrecarga en domicilio³⁴, similares a los aplicados en nuestro programa, generan mayor percepción de apoyo por parte de los profesionales con un aumento importante de la adherencia. Aunque los resultados en el GE tras 12 meses de intervención parecen indicar cierto mantenimiento de

Tabla 2 Comparativa. Capacidad de ejercicio estimada mediante ergometría incremental convencional y PM6M tras un PRC fase III de 12 meses de duración

N = 80	GE			GC			Diferencia 12 meses-post		Diferencia GE-GC		
	Post fase II	12 meses	p-valor	Post fase II	12 meses	p-valor	GE (n = 40)	GC (n = 40)	Media	IC 95%	p-valor
EIC											
METs	8,78 ± 2,64	9,40 ± 3,27	0,081	8,59 ± 2,44	8,08 ± 2,46	0,130	0,61 ± 2,15	-0,51 ± 2,07	1,12	(2,07-0,18)	0,021
Tiempo (min)	8,76 ± 2,43	9,28 ± 3,16	0,121	8,61 ± 2,46	8,07 ± 2,54	0,112	0,52 ± 2,05	-0,54 ± 2,08	1,06	(1,98-0,13)	0,026
FC b (lpm)	66,47 ± 10,91	67,82 ± 13,65	0,719	72,30 ± 14,57	74,65 ± 16,08	0,326	0,74 ± 12,83	2,35 ± 14,93	-1,61	(4,64; -7,85)	0,610
FC p (lpm)	134,20 ± 20,43	138,49 ± 25,22	0,275	139,00 ± 22,37	139,37 ± 20,51	0,889	3,38 ± 19,10	0,38 ± 16,88	3,01	(11,08; -5,06)	0,460
TAS b (mmHg)	119,85 ± 14,52	124,15 ± 15,68	0,136	120,45 ± 16,19	121,18 ± 25,23	0,860	4,05 ± 16,59	0,73 ± 25,91	3,33	(13,0; -6,45)	0,500
TAS p (mmHg)	169,38 ± 25,30	168,87 ± 24,58	0,929	158,75 ± 20,28	164,53 ± 21,62	0,058	0,33 ± 23,23	5,78 ± 18,67	-5,44	(3,99; -14,87)	0,254
TAD b (mmHg)	73,75 ± 10,33	75,54 ± 9,15	0,405	74,13 ± 9,50	76,20 ± 9,54	0,232	1,44 ± 10,64	2,08 ± 10,82	-0,64	(4,17; -5,45)	0,792
TAD p (mmHg)	81,37 ± 10,68	82,82 ± 10,02	0,678	81,50 ± 11,50	81,23 ± 12,58	0,901	0,90 ± 13,38	-0,28 ± 13,92	1,17	(7,29; -4,95)	0,704
PM6M											
Distancia (m)	584,55 ± 58,41	610,58 ± 58,79	< 0,001	582,80 ± 49,47	545,25 ± 72,56	0,001	26,03 ± 27,35	-37,55 ± 63,66	63,58	(85,38; 41,77)	< 0,001
FC b (lpm)	74,90 ± 10,72	75,88 ± 11,21	0,484	76,15 ± 11,71	80,60 ± 9,74	0,006	0,98 ± 8,73	4,45 ± 9,67	-3,48	(0,63; -7,58)	0,096
FC f (lpm)	110,43 ± 17,99	122,03 ± 14,85	< 0,001	115,55 ± 17,60	116,85 ± 15,37	0,547	11,60 ± 14,46	1,30 ± 13,54	10,30	(16,54-4,06)	0,002
TAS b (mmHg)	115,63 ± 12,31	118,88 ± 13,98	0,088	113,25 ± 12,54	126,12 ± 14,65	< 0,001	3,25 ± 11,74	12,88 ± 12,60	-9,63	(-4,20; -15,05)	0,001
TAS p (mmHg)	144,13 ± 19,41	157,75 ± 17,87	< 0,001	138,63 ± 22,04	160,87 ± 21,89	< 0,001	13,63 ± 16,52	22,25 ± 22,62	-8,63	(0,19; -17,44)	0,055
TAD b (mmHg)	71,63 ± 6,83	73,12 ± 6,86	0,244	71,50 ± 6,91	77,13 ± 8,23	< 0,001	1,50 ± 8,02	5,63 ± 5,68	-4,13	(-1,03; -7,22)	0,010
TAD p (mmHg)	79,50 ± 6,96	80,25 ± 8,32	0,633	76,25 ± 8,07	81,88 ± 9,38	< 0,001	0,75 ± 9,84	5,63 ± 8,18	-4,88	(-0,85; -8,90)	0,018
Dis b (Borg m)	0,11 ± 0,45	0,00 ± 0,00	0,118	0,04 ± 0,17	0,30 ± 0,82	0,047	-0,11 ± 0,45	0,26 ± 0,81	-0,38	(-0,08; -0,67)	0,013
Dis f (Borg m)	1,04 ± 1,69	1,09 ± 1,85	0,842	0,60 ± 0,94	2,15 ± 2,54	< 0,001	0,05 ± 1,58	1,55 ± 2,25	-1,50	(-0,63; -2,37)	0,001
Fat b (Bord m)	0,08 ± 0,47	0,27 ± 0,96	0,058	0,06 ± 0,23	0,87 ± 1,70	0,004	0,20 ± 0,65	0,81 ± 1,66	-0,61	(-0,05; -1,18)	0,034
Fat f (Bord m)	1,23 ± 1,70	1,06 ± 1,90	0,569	1,13 ± 1,50	3,25 ± 3,05	< 0,001	-0,16 ± 1,79	2,13 ± 2,77	-2,29	(-1,25; -3,33)	< 0,001

b: basal; Borg m: escala de Borg modificada; lpm: latidos por minuto; Dis: disnea; EIC: ergometría incremental convencional; f: final; Fat: fatiga; FC: frecuencia cardíaca; GC: grupo control; GE: grupo experimental; m: metros; min: minutos; mmHg: milímetros de mercurio; N: población; p: p-valor; PM6M: prueba de marcha de 6 minutos; PRC: programas de rehabilitación cardíaca; TAD: tensión arterial diastólica; TAS: tensión arterial sistólica.
Los valores se presentaron en formato de media y desviación estándar.

Tabla 3 Comparativa. Composición corporal y nivel de actividad física estimada mediante análisis de bioimpedancia eléctrica y IPAQ tras un PRC fase III de 12 meses de duración

N = 80	GE			GC			Diferencia 12 meses-post		Diferencia GE-GC		
	Post fase II	12 meses	p-valor	Post fase II	12 meses	p-valor	GE (n = 40)	GC (n = 40)	Media	IC 95%	p-valor
Comp corp											
Peso (kg)	79,49 ± 14,21	79,76 ± 14,33	0,687	80,74 ± 13,50	82,04 ± 14,92	0,008	0,26 ± 4,13	1,72 ± 3,86	-1,46	(0,33; -3,25)	0,109
Per abd (cm)	99,85 ± 11,22	100,78 ± 11,60	0,180	100,31 ± 9,40	102,21 ± 9,51	0,004	0,93 ± 4,28	2,42 ± 4,96	-1,50	(0,58; -3,57)	0,154
Tejido adiposo	29,03 ± 6,96	29,11 ± 7,32	0,834	26,79 ± 6,51	27,98 ± 6,74	0,008	0,08 ± 2,32	1,36 ± 3,06	-1,28	(-0,07; -2,50)	0,039
Masa magra	70,59 ± 7,35	69,94 ± 9,37	0,444	72,9 ± 7,11	72,02 ± 6,74	0,240	-0,65 ± 5,27	-0,88 ± 4,6	0,23	(-1,99; 2,54)	0,834
PREDIMED	9,13 ± 1,68	8,95 ± 1,80	0,538	8,88 ± 2,17	8,03 ± 1,84	0,018	-0,18 ± 1,78	-0,79 ± 2,00	0,62	(1,47; -0,23)	0,15
IPAQ											
AF_Ocio (m/s)	1.069,23 ± 1.371,05	2.143,09 ± 1.516,83	< 0,001	1.026,46 ± 924,41	1.504,20 ± 1.302,54	0,031	1.073,86 ± 1.763,81	477,74 ± 1.353,26	596,13	(1.295,92; -103,67)	0,094
AF_Dom (m/s)	935,62 ± 1.092,03	1.326,00 ± 1.091,40	0,003	881,63 ± 835,54	920,25 ± 751,63	0,756	390,38 ± 779,67	38,63 ± 781,57	351,75	(699,26-4,24)	0,047
Sent_s (m/d)	264,75 ± 145,21	214,50 ± 113,79	0,002	238,50 ± 145,38	284,25 ± 163,75	0,046	-50,25 ± 94,48	45,75 ± 140,22	-96,00	(-42,78; -149,22)	0,001

AF: actividad física; cm: centímetros; Comp corp: composición corporal; Dom: domiciliaria; GC: grupo control; GE: grupo experimental; IPAQ: International Physical Activity Questionnaire; kg: kilogramos; m/d: minutos/día; m/s: minutos/semana; N: población; Per abd: perímetro abdominal; PRC: programas de rehabilitación cardíaca; s: días entre semana; Sent: sentado.
Los valores se presentaron en formato de media y desviación estándar.

los beneficios adquiridos en la fase II ambulatoria, no se encontraron diferencias significativas entre grupos en todas las variables referidas a la composición corporal. Por consiguiente, el estudio corrobora la dificultad en el control de los FRCV a medio largo plazo³⁵.

Finalmente, la estrategia de supervisión y educativa aplicada en el GE, basada en el envío de 3 SMS semanales, ha sido exitosa logrando una adherencia del 100%, como se ha comentado anteriormente, evidenciando que los PRC fase III requieren de sistemas de control y supervisión, aunque sean mínimos, a largo plazo. Los escasos estudios que han analizado intervenciones *m-health* o *e-health* en la comunidad, ponen en evidencia la aceptación de estos sistemas por parte de los pacientes³⁶, su eficacia en el control y seguridad³⁷, y una disminución de la ansiedad-depresión con importantes efectos en la mejora de la capacidad funcional³⁸. Estos resultados son altamente esperanzadores y ayudan a corroborar los obtenidos en nuestro estudio. Aun así, no podemos constatar que se trate de una herramienta eficaz para el seguimiento de las pautas alimentarias mediterráneas y el control de los FRCV. Futuros estudios son necesarios para considerar el efecto en ambos ámbitos.

Limitaciones

La principal limitación de este estudio es que no se dispuso de una cohorte más grande para ver diferencias entre sexos, rangos de edad, subgrupos según la gravedad del infarto agudo de miocardio, y si realizaban o no ejercicio físico previo al SCA. El no registrar los valores analíticos de los distintos niveles de colesterol y de azúcar conllevó el no poder analizar una posible mejora en el control de los FRCV.

El no disponer de ergometría con análisis de gases creemos que es una limitación relevante ya que está ampliamente demostrada su mayor fiabilidad en la valoración funcional, cuestión determinante para una mejor precisión en la estratificación de riesgo del paciente, así como en la determinación de los umbrales de trabajo en la capacidad aeróbica. También consideramos una limitación no disponer de resultados directos del entrenamiento de fuerza muscular con sobrecarga al no haber incluido una evaluación específica de la fuerza muscular periférica. Tampoco se dispuso de imagen cardíaca a los 12 meses que pudiera haber aportado datos sobre la función ventricular.

Conclusiones

Los resultados de este estudio confirman que un PRC interdisciplinario en la fase III combinando ejercicio terapéutico aeróbico y de fuerza muscular dinámica con sobrecarga, realizado en la comunidad y de forma grupal, durante 12 meses, con seguimiento de estrategias nutricionales y educativas mediante la mensajería telefónica instantánea, reporta mayor capacidad funcional y nivel de adherencia a la actividad física a largo plazo en los pacientes con SCA, además de prevenir el aumento del tejido adiposo.

Financiación

El presente trabajo ha sido financiado por el Institut d'Investigació Biomèdica de Girona (IDIBGI) y por el Institut d'Assistència Sanitària.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Agradecer la colaboración de Gicor, Associació Gironina de Prevenció i Ajuda a les Malalties del Cor, de Nuubo España, de Turon Material Mèdic; al Servicio de Cardiología del Hospital Santa Caterina por la realización de las ergometrías, y a la Dra. Geòrgia Sarquella Brugada, al Dr. Óscar Campuzano Larrea y a la Grad. Anna Pérez Pararols por la revisión desinteresada del manuscrito.

Bibliografía

1. Mortalidad cardiovascular en España en 2020. Soc Española Cardiol [consultado 1 Abr 2022] Disponible en: <https://secardiologia.es/publicaciones/Infografias/13105-mortalidad-cardiovascular-en-espana-en-2020>.
2. Prescott E, Eser P, Mikkelsen N, Holdgaard A, Marcin T, Wilhelm M, et al. Cardiac rehabilitation of elderly patients in eight rehabilitation units in western Europe: Outcome data from the EU-CaRE multi-centre observational study. *Eur J Prev Cardiol*. 2019;26:1052-63, <http://dx.doi.org/10.1177/2047487319839819>.
3. Balady G, Ades P, Comoss P, Limacher M, Pina I, Southard D, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: A statement for health-care professionals from the American Heart Association and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation Writing Group. *Circulation*. 2000;102:1069-73, <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.102.9.1069>.
4. Shields GE, Wells A, Doherty P, Heagerty A, Buck D, Davies LM. Cost-effectiveness of cardiac rehabilitation: A systematic review. *Heart*. 2018;104:1403-10, <http://dx.doi.org/10.1136/heartjnl-2017-312809>.
5. Gómez-González A, Miranda-Calderín G, Pleguezuelos-Cobos E, Bravo-Escobar R, López-Lozano A, Expósito-Tirado JA, et al. Recomendaciones sobre rehabilitación cardíaca en la cardiopatía isquémica de la Sociedad de Rehabilitación Cardio-Respiratoria (SORECAR). *Rehabil*. 2015;49:102-24, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rh.2014.12.002>.
6. Meyer FA, Känel R, Saner H, Schmid JP, Stauber S. Positive affect moderates the effect of negative affect on cardiovascular disease-related hospitalizations and all-cause mortality after cardiac rehabilitation. *Eur Heart J*. 2020;22:1247-53, <http://dx.doi.org/10.1177/2047487314549745>.
7. Bravo R, González A, Gómez AM, Montiel A, Aguilarr R, Carrasco R, et al. Effectiveness and safety of a home-based cardiac rehabilitation programme of mixed surveillance in patients with ischemic heart disease at moderate cardiovascular risk: A randomised, controlled clinical trial. *BMC Cardiovasc Disord*. 2017;17:66, <http://dx.doi.org/10.1186/s12872-017-0499-0>.
8. Arias E, Vilaró J, Blanco S, Ariza G, Paz MA, Brugada R. Efectos del entrenamiento de fuerza domiciliar durante el confinamiento por COVID-19 en el síndrome coronario agudo. *Rehabil*. 2021;68:1-9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rh.2021.04.002>.

9. Anderson L, Thompson DR, Oldridge N, Zwisler AD, Rees K, Martin N, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2016;2016, <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD001800.pub3>.
10. Arias E, Vilaró J, Blanco S, Ariza G, Paz MA, Pujol E, et al. Efectos de un programa interdisciplinar combinado con entrenamiento aeróbico continuo variable y fuerza dinámica en el síndrome coronario agudo. *Rehabil.* 2021;675:1-9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rh.2021.02.003>.
11. Macchi C, Polcaro P, Cecchi F, Zipoli R, Sofi F, Romanello A, et al. One-year adherence to exercise in elderly patients receiving postacute inpatient rehabilitation after cardiac surgery. *Am J Phys Med Rehabil.* 2009;88:727-34, <http://dx.doi.org/10.1097/PHM.0b013e3181b332a1>.
12. Kristensen SD, Aboyans V. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J.* 2018;39:119-77, <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>.
13. Rostagno C, Olivo G, Comoglio M, Boddì V, Bnache-lli M, Galanti G, et al. Prognostic value of 6-minute walk corridor test in patients with mild to moderate heart failure: Comparison with other methods of functional evaluation. *Eur J Hear Fail.* 2003;5:247-52, [http://dx.doi.org/10.1016/S1388-9842\(02\)00244-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1388-9842(02)00244-1).
14. Rabinovich RA, Vilaró J, Roca J. Evaluación de la tolerancia al ejercicio en pacientes con EPOC Prueba de marcha de 6 minutos. *Arch Bronconeumol.* 2004;40:80-5, [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896\(04\)75477-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896(04)75477-0).
15. Arós F, Borralta A, Alegría E, Alonso AM, Bardají A, Lamiel R, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en pruebas de esfuerzo. *Rev española Cardiol.* 2000;53:1063-94.
16. Alvero JR, Cabañas MAD, Herrero A, Martínez L, Moreno C, Porta J, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo Documento de consenso del grupo español de cineantropometría (GREC) de la federación española de medicina del deporte (FEMEDE). *Arch Med Deporte.* 2010;139:330-44.
17. Martínez-González MÁ, Corella D, Salas-Salvadó J, Ros E, Covas MI, Fiol M, et al. Cohort profile: Design and methods of the PREDIMED study. *Int J Epidemiol.* 2012;41:377-85, <http://dx.doi.org/10.1093/ije/dyq250>.
18. Hagströmer M, Oka P, Sjöström M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): A study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutrition.* 2006;9:755-62, <http://dx.doi.org/10.1079/PHN2005898>.
19. Foster C, Porcari JP, Anderson J, Paulson M, Smaczny D, Webber H, et al. The talk test as a marker of exercise training intensity. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2008;28:24-30, <http://dx.doi.org/10.1097/01.HCR.0000311504.41775.78>.
20. Lavie CJ, Ozemek C, Carbone S, Katzmarzyk PT, Blair SN. Sedentary behavior, exercise and cardiovascular health. *J Am Heart Assoc.* 2019;124:799-815, <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.312669>.
21. Hoeve NT, Sunamura M, Stam HJ, Boersma E, Geleijnse ML, van Domburg RT, et al. Effects of two behavioral cardiac rehabilitation interventions on physical activity: A randomized controlled trial. *Int J Cardiol.* 2018;255:221-8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.12.015>.
22. Martin B-J, Arena R, Haykowsky M, Hauer T, Austford LD, Knudtson M, et al. Cardiovascular fitness and mortality after contemporary cardiac rehabilitation. *Mayo Clin Proc.* 2013;88:455-63, <http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.02.013>.
23. Moghadam B, Tavakol K, Hadian M, Bagheri H, Jalaei S. Phase III cardiac rehabilitation after CABG: Combined aerobic and strengthening exercise protocols. *Int J Ther Rehabil.* 2009;16:420-30, <http://dx.doi.org/10.12968/ijtr.2009.16.8.43480>.
24. Hollings M, Mavros Y, Freeston J, Singh MF. The effect of progressive resistance training on aerobic fitness and strength in adults with coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur J Prev Cardiol.* 2017;24:1242-59, <http://dx.doi.org/10.1177/2047487317713329>.
25. Ballesta I, Rubio JA, Ramos DJ, Martínez I, Carrasco M. Dosis de ejercicio interválico de alta intensidad en la rehabilitación cardíaca de la insuficiencia cardíaca y la enfermedad arterial coronaria: revisión sistemática y metanálisis. *Rev Esp Cardiol.* 2019;72:233-43, <http://dx.doi.org/10.1016/J.RECESP.201802017>.
26. Seki E, Watanabe Y, Shimada K, Sunayama S, Onishi T, Kawakami K, et al. Effects of a phase III cardiac rehabilitation program on physical status and lipid profiles in elderly patients with coronary artery disease: Juntendo Cardiac Rehabilitation Program (J-CARP). *Circ J.* 2008;72:1230-4, <http://dx.doi.org/10.1253/circj.72.1230>.
27. Blazek D, Stastny P, Maszczyk A, Krawczyk M, Matykievicz P, Petr M. Systematic review of intra-abdominal and intrathoracic pressures initiated by the Valsalva manoeuvre during high-intensity resistance exercises. *Biol Sport.* 2019;36:373, <http://dx.doi.org/10.5114/biolsport.2019.88759>.
28. Thompson P, Franklin B, Balady G, Blair S, Corrado D, Estes M, et al. Exercise and acute cardiovascular events: placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation.* 2007;115:2358-68, <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.181485>.
29. Harzand A, Witbrodt B, Davis-Watts ML, Alrohaibani A, Goese D, Wenger NK, et al. Feasibility of a Smartphone-enabled cardiac rehabilitation program in male veterans with previous clinical evidence of coronary heart disease. *Am J Cardiol.* 2018;122:1474-6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2018.07.028>.
30. Bjarnason-Wehrens B. Recommendations for resistance exercise in cardiac rehabilitation: Do they need reconsideration? *Eur Heart J.* 2019;26:1479-82, <http://dx.doi.org/10.1177/2047487319856124>.
31. Vorwerg S, Stamm O, Menant A, Alex S, Müller-Wedau U. Observational study in cardiac rehabilitation groups phase III: A comparison of perceived and measured training intensity during a moderate-intensity workout. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2020, <http://dx.doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06379-0>.
32. Nakayama A, Nagayama M, Morita H, Tajima M, Mahara K, Uemura Y, et al. A large-scale cohort study of long-term cardiac rehabilitation: A prospective cross-sectional study. *Int J Cardio.* 2020;309:1-7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2020.03.022>.
33. Herber DR, Smith K, White M, Jones MC. 'Just not for me': contributing factors to nonattendance/noncompletion at phase III cardiac rehabilitation in acute coronary patients: A qualitative enquiry. *J Clin Nurs.* 2017;26:3529-42, <http://dx.doi.org/10.1111/jocn.13722>.
34. Marlini S, Mertens D, Oh P, Pyley M. Self-reported compliance to home-based resistance training in cardiac patients. *Eur J Prev Cardiol.* 2010;17:3549 [consultado 22 Ago 2022]. Disponible en: <http://cpr.sagepub.com/content/17/1/35>.
35. Magalhães S, Riberio MM, Barrerira A, Fernandes P, Torres S, Gomes JL, et al. Long-term effects of a cardiac rehabilitation programa in the control of cardiovascular risk factors. *Rev Port Cardiol.* 2013;32:191-9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpepc.2013.03.001>.
36. Claes J, Cornelissen V, McDermott C, Moyna N, Pattyn N, Cornelis N, et al. Feasibility, acceptability, and clinical effectiveness of a technology-enabled cardiac rehabilitation platform (physical activity toward

- health-IJ): randomized controlled trial. *J Med Internet Res.* 2020;22:e14221, <http://dx.doi.org/10.2196/14221>.
37. Duscha BD, Piner LW, Patel MP, Craig KP, Brady M, McGarrah RW, et al. Effects of a 12-week mHealth program on peak $\dot{V}O_2$ and physical activity patterns after completing cardiac rehabilitation: A randomized controlled trial. *Am Heart J.* 2018;199:105–14, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ahj.2018.02.001>.
38. Bravo-Escobar R, González-Represas A, Gómez-González AM, Heredia-Torres A. Effectiveness of e-Health cardiac rehabilitation program on quality of life associated with symptoms of anxiety and depression in moderate-risk patients. *Sci Rep.* 2021;11:3760, <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-83231-y>.