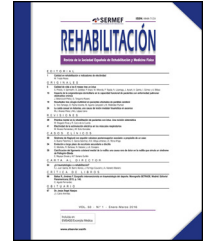




Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect, the company's public news and information website.

Elsevier hereby grants permission to make all its COVID-19-related research that is available on the COVID-19 resource centre - including this research content - immediately available in PubMed Central and other publicly funded repositories, such as the WHO COVID database with rights for unrestricted research re-use and analyses in any form or by any means with acknowledgement of the original source. These permissions are granted for free by Elsevier for as long as the COVID-19 resource centre remains active.



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

Disponible en Internet el 14 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).

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.

KEYWORDS

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

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 temporally 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 domiciliares 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 Cardiovasculars (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 WhatsApp™ 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 (PolarH7™), 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
<i>Género, n (%)</i>	
Hombre	32 (86,5)
Mujer	5 (13,5)
<i>Edad (años)</i>	58,9 ± 12,5
<i>FE (%)</i>	49,76 ± 10,2
<i>Enfermedad cardiovascular, n (%)</i>	
SCAEST	20 (54,1)
SCACEST	9 (24,3)
ECC	6 (16,2)
CV	2 (5,4)
<i>Estratificación de riesgo</i>	
Riesgo bajo	18 (48,6)
Riesgo medio	12 (32,4)
Riesgo alto	7 (18,9)
<i>Prueba de esfuerzo inicial pre-PRC</i>	
Tiempo (min)	6,35 ± 2,07
METS	6,17 ± 1,82
<i>Finalización y motivo, n (%)</i>	
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; SCAEST: 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 arrítmico 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 interdisciplinario 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

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 telemédicos 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 interdisciplinar 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 III 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 interdisciplinar 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. Òscar 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, 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>.
- 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.revescardiol.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-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>.
- 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 Cardiovas Ther.* 2020;18:761–76, <http://dx.doi.org/10.1080/14779072.2020.1819239>.
- 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, <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, 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: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/biolport.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>.