



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

“Tratamiento fisioterápico basado en ejercicio terapéutico en paciente con arteriopatía coronaria. A propósito de un caso.”

“Physiotherapy treatment based on therapeutic exercise in patient with coronary artery disease. A case report.”

Autora

Eva García Villanueva

Director/es

Alberto Montaner Cuello

Facultad de Ciencias de la Salud
Curso 2023/2024

ÍNDICE

1. RESUMEN	3
ABSTRACT	4
2. INTRODUCCIÓN	5
3. OBJETIVOS	6
4. METODOLOGÍA	7
4.1 TIPO DE ESTUDIO	7
4.2 ANAMNESIS	7
4.3 VALORACIÓN FISIOTERAPÉUTICA INICIAL	8
4.4 DIAGNÓSTICO FISIOTERAPIA	10
4.5 OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO	10
4.6 PLAN DE INTERVENCIÓN	11
5. RESULTADOS	12
6. DISCUSIÓN	15
7. CONCLUSIONES	18
8. BIBLIOGRAFÍA	19
9. ANEXOS	23

1. RESUMEN

Introducción: La arteriopatía coronaria (dentro de la cardiopatía isquémica) es la principal causa de mortalidad. Se define como la afectación de las arterias coronarias debido principalmente a la aterosclerosis. El factor de riesgo principal es la hipertensión arterial (HTA). La implementación del ejercicio ha demostrado mejorar los niveles de HTA, reducir el riesgo cardíaco y mejorar la calidad de vida.

Objetivos: Aplicar un tratamiento fisioterápico basado en ejercicio terapéutico en un paciente con arteriopatía coronaria con una valoración pre y post tratamiento.

Metodología: Estudio cuasiexperimental, analítico, longitudinal, prospectivo y de tipo caso clínico (n=1). Se realizó una valoración inicial, un tratamiento de 11 semanas basado en el ejercicio combinado (de fuerza y aeróbico) y una valoración final. Las variables dependientes fueron los datos analíticos y clínicos, la composición corporal, la fuerza, la capacidad funcional cardíaca (CFC), el nivel de actividad y de salud y el riesgo cardíaco entre otras.

Resultados: Se obtuvo un aumento de la actividad física, mejoró el perfil lipídico, disminuyó la presión sistólica reduciendo el riesgo cardíaco, aumentó los valores de fuerza máxima y de presión palmar, mejoró la CFC (tolerancia de la presión arterial al ejercicio y aumento de la distancia), así como la percepción de salud. A demás, mantuvo adherencia al tratamiento.

Conclusiones: Tras la aplicación del tratamiento de ejercicio terapéutico mejoró la fuerza, el perfil lipídico, la presión sistólica, la CFC, el riesgo cardíaco y la percepción de salud.

Palabras clave: Arteriopatía coronaria, hipertensión arterial, ejercicio de fuerza, ejercicio aeróbico, factor de riesgo.

ABSTRACT

Introduccion: Coronary artery disease (within ischemic heart disease) is the leading cause of mortality. It is defined as the involvement of the coronary arteries mainly due to atherosclerosis. The main risk factor is high blood pressure. The implementation of exercise has been shown to improve HBP levels, reduce cardiac risk and improve quality of life.

Objectives: Apply a physiotherapy treatment based on therapeutic exercise in a patient with coronary artery disease with pre- and post-treatment assessment.

Methodoly: Quasi-experimental, analytical, longitudinal, prospective, and clinical case study (n=1). An initial evaluation, a treatment (11 weeks long) based on combined exercise and a final evaluation were carried out. The dependent variables were analytical and clinical data, body composition, strength, cardiac functional capacity (CFC), activity and health level, and cardiac risk, among others.

Results: An increase in physical activity was obtained. It improved the lipid profile, decreased systolic pressure, reducing cardiac risk. In addition, an improvement was observed in maximum strength and palm grip, in CFC (blood pressure tolerance to exercise and increase in distance), as well as the perception of health level. Adherence to treatment was maintained.

Conclusions: After the application of therapeutic exercise treatment, strength, lipid profile, systolic pressure, CFC, cardiac risk and health perception improved.

Keywords: Coronary artery disease, high blood pressure, strength exercise, aerobic exercise, risk factor.

2. INTRODUCCIÓN

La cardiopatía isquémica es la principal causa de muerte a nivel global dentro de las patologías cardíacas (1). En España, las patologías del sistema circulatorio suponen un 26,4% de fallecimientos, siendo las patologías cardíacas isquémicas la principal causa de muerte con un 24,2% del total. La prevalencia de la cardiopatía isquémica es de 3%, con una tendencia ascendente desde 2016 (2). Por lo que, la cardiopatía isquémica, incluida la arteriopatía coronaria, tienen una gran relevancia en la mortalidad y prevalencia tanto global como nacional.

Según la European Society of Cardiology (ESC), la arteriopatía coronaria es una afección de las arterias coronarias debido principalmente a la aterosclerosis, produciendo isquemia crónica (desarrollo progresivo hasta su presentación clínica, generalmente en la edad adulta) o aguda (desprendimiento de la placa y formación de un coágulo) en el miocardio (3). La aterosclerosis coronaria produce lesiones en el endotelio vascular (relacionado con factores de riesgo), inflamación vascular y respuesta inmune con cambios fisiológicos de los vasos sanguíneos tales como disminución de la luz vascular, fibrosado arterial o formación de trombo (4-6). El riesgo de las personas con esta patología es la disminución del riego sanguíneo en el miocardio causando síndromes agudos coronarios, con o sin daño celular. Los síntomas comunes de las patologías coronarias son la dificultad para respirar, sensación de malestar, debilidad, dolor referido o asintomáticos (3).

Los factores de riesgo de la arteriopatía se dividen en modificables y no modificables. Los modificables corresponden a la hipertensión arterial (HTA), dislipemia, contaminación ambiental, sedentarismo, tabaquismo, estrés, mala alimentación y obesidad. Los no modificables son la edad, sexo, genética, antecedentes familiares (gran predictor de incidencia) y diabetes entre otros (3, 4,7). Sin embargo, la HTA es el factor de riesgo con mayor prevalencia e importancia estando presente en el 47% de las patologías (8-10).

Las guías de tratamiento y prevención describen las medidas no farmacológicas de arteriopatía e HTA en el cuidado de los hábitos de vida tales como la dieta (disminución de sodio y aumento de potasio), control del peso corporal, consumo

moderado de alcohol y tabaco, disminución del estrés, educación del paciente y realización de actividad física (8-12).

Estudios han demostrado que la rehabilitación cardíaca con ejercicio terapéutico y actividad física aporta grandes beneficios reduciendo las causas de mortalidad, infarto de miocardio, costo de atención médica asociada, mejora de la calidad de vida, reducción de factores de riesgo (como colesterol e HTA) y prevención de nuevos eventos cardíacos (3,13).

Justificación del estudio

La cardiopatía isquémica y concretamente la arteriopatía coronaria, supone la principal causa de muerte, junto a la HTA como principal factor de riesgo. La arteriopatía coronaria supone un gran coste económico con un gasto sanitario total de 7,9% en países industrializados; sin embargo, solo se dedica el 1% del coste a la prevención (14). Las guías actuales establecen el ejercicio terapéutico y la actividad física como una de las medidas no farmacológicas de tratamiento (3,11,12,15); sin embargo, en la atención sanitaria no se establecen claramente los parámetros de prescripción. El ejercicio terapéutico ha de ser prescrito dentro de un equipo multidisciplinar estableciendo un plan de entrenamiento personalizado, donde el fisioterapeuta realice la intervención; por lo que la fisioterapia tiene importancia en el tratamiento y prevención de las patologías cardíacas aportando relevancia al presente estudio. Por otro lado, es interesante el estudio de este caso para observar el efecto del ejercicio terapéutico en un individuo con varios factores de riesgo de manera conjunta, en un tratamiento de 11 semanas.

3. OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es aplicar un tratamiento individualizado basado en el ejercicio terapéutico para un paciente con arteriopatía coronaria con una valoración pre y post tratamiento.

Los objetivos específicos son:

- Valorar los factores de riesgo actuales y el riesgo de sufrir un evento cardíaco.
- Realizar una valoración inicial y final.
- Realizar un tratamiento basado en la evidencia científica actualizada.
- Conseguir adherencia al tratamiento y a la actividad física.

4. METODOLOGÍA

4.1 Tipo de estudio

Se realiza un estudio cuasiexperimental de tipo caso clínico (n=1), analítico, longitudinal y prospectivo dentro de un marco de trabajo de fin de grado con la previa autorización de protección de datos (CUSTOS). El estudio consiste en una valoración inicial, tratamiento basado en ejercicio terapéutico de 11 semanas y una valoración final. Primeramente, se le explicó al paciente las características del estudio, objetivo, valoración y tratamiento obteniendo la autorización mediante el documento de consentimiento informado (ANEXO 1) y siguiendo los principios éticos de la Declaración de Helsinki (16). La variable independiente de estudio es el ejercicio terapéutico, las variables dependientes quedan recogidas en la Tabla 1.

Tabla 1. Variables dependientes del caso clínico.		
Variables dependientes	Tipo	Método
Peso (kg)	Cuantitativa continua	Bioimpedancia
Altura (m)	Cuantitativa continua	Cinta métrica
IMC (kg/m ²)	Cuantitativa continua	Fórmula
Presión arterial (mmHg)	Cuantitativa discreta	Tensiómetro
Saturación de oxígeno (%SpO ₂)	Cuantitativa continua	Pulsioxímetro
Frecuencia cardíaca (ppm)	Cuantitativa continua	Tensiómetro
Índice cintura-cadera (ICC)	Cuantitativa continua	Cinta métrica
Glucosa (mg/dL)	Cuantitativa continua	Analítica
Triglicéridos (mg/dL)	Cuantitativa continua	Analítica
Colesterol (mg/dL)	Cuantitativa continua	Analítica
Masa muscular (kg)	Cuantitativa continua	Bioimpedancia
Masa grasa (%)	Cuantitativa continua	Bioimpedancia
Fuerza muscular (kg)	Cuantitativa continua	Dinamometría manual y digital
Capacidad funcional cardiorrespiratoria (CFC)	Cuantitativa continua	6MWT
Capacidad vital forzada (L)	Cuantitativa continua	Espirometría forzada
Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (L)	Cuantitativa continua	Espirometría forzada
FEV ₁ /FVC (%)	Cuantitativa continua	Espirometría forzada
Pico espiratorio de flujo (L/s)	Cuantitativa continua	Espirometría forzada
Capacidad vital (L)	Cuantitativa continua	Espirometría normal
Eje cardíaco (°)	Cuantitativa continua	Electrocardiograma
Segmento complejo QRS (s)	Cuantitativa continua	Electrocardiograma
Nivel de actividad física (METs)	Cualitativa ordinal	IPAQ
Autopercepción de salud	Cuantitativa continua	SF-36

4.2 Anamnesis

Perfil del paciente: Varón de 63 años de 70,3 kg y 1,65 cm. Casado, padre y cuidador de su hermana dependiente, que trabaja como pintor de brocha. Su afición es salir a correr una o dos veces/semana 40 minutos al aire libre.

Antecedentes médicos y familiar: Exfumador (Índice paquete-año= 0,9). En 2005 tuvo una angina de pecho estable con sensación de molestia y presión en

el pecho mientras realizaba deporte moderado. Fue ingresado dos días en la unidad de cardiología donde le diagnosticaron oclusión crónica de la arteria coronaria derecha (con vascularización colateral) y ligera hipertrofia ventricular izquierda. Anteriormente le detectaron HTA e hipercolesterolemia controlada con tratamiento farmacológico. Su madre también fue diagnosticada con HTA mal controlada.

Situación clínica actual: Actualmente sigue un tratamiento farmacológico para controlar el perfil lipídico (atrovastatina y ezetimiba), la HTA y la formación de trombos (bisoprolol, amlidipino, adiro y insapamida) junto a recomendaciones dietéticas. Acude a fisioterapia con el objetivo de mejorar su salud, prevenir futuras complicaciones cardíacas y reducir el riesgo cardíaco, con cierta preocupación debido a la HTA persistente.

4.3 Valoración fisioterapéutica inicial

Exploración física

En la inspección visual se observa al paciente consciente, en estado de alerta y sin signos de alerta, con una frecuencia de 19 respiraciones por minuto (rpm) y ligero edema en ambos tobillos a la altura de los maléolos (28,3 cm en la derecha y 28,5 cm en la izquierda). Se recogen los datos mediante técnicas analíticas y clínicas reflejados en la Tabla 2 (apartado de resultados) comparándolos con los valores normativos (11, 17).

La composición corporal se valoró mediante bioimpedancia eléctrica (18) con el modelo "Tanita InnerScan V" recogidos en la Tabla 3. Se observa un Índice de Masa Corporal (IMC) e Índice Cintura-Cadera (ICC) elevados según datos normativos (17).

En la auscultación cardíaca se presenció el 1º y 2º ruido sin presencia de ruidos accesorios o signos patológicos. En la auscultación pulmonar tampoco se presenció ninguna anomalía (crujidos o sibilancias, aumento o disminución del ruido).

La fuerza muscular máxima se realizó mediante dinamometría manual, con un dinamómetro Lafayette modelo 01165A en los principales movimientos de las extremidades de manera isométrica. La posición de los músculos evaluados fue cercana a su posición de reposo para generar la máxima fuerza (19). La fuerza de prensión se valoró con un dinamómetro manual marca Gima con la articulación glenohumeral en 10º abducción, 90º de flexión de codo,

pronosupinación neutra y 0° de flexión y extensión de muñeca, recogidos en la Tabla 4 (20). La disminución de la fuerza de prensión supone un predictor de mortalidad cardiovascular (20-22).

La valoración de la capacidad funcional cardíaca (CFC) se realizó mediante el "Six minute walking test" (6MWT), obteniendo los datos de la Tabla 5. Durante el test la frecuencia máxima fue de 99 pulsaciones por minuto (ppm) y la media de 79 ppm situándose en todo momento en la zona 2 de entrenamiento (23).

En este caso, no le aumentó excesivamente la frecuencia cardíaca (FC) durante la prueba, lo que se relaciona con la toma de bisopropol. Es un fármaco bloqueante de los receptores β_1 que actúa sobre los nódulo sinoauricular y auriculoventricular (24).

Pruebas complementarias

Como pruebas complementarias se llevaron a cabo una espirometría normal y forzada (25) para valorar el estado del sistema pulmonar. Se realizó con el "Espirómetro Mir Spirobank II Smart" obteniendo información de los parámetros más importantes y descartar posibles afectaciones, reflejados en la Tabla 6. También se realizó un electrocardiograma (ECG) con el modelo "Ar 1200 adv" marca Cardiette en las tres primeras derivaciones bipolares (I-III) y las tres derivaciones monopares (aVR, aVL y aVF) donde se observa un ritmo regular y sinusal. Destaca la bradicardia, ligero aumento del intervalo QT respecto a valores normativos (causas congénitas, relacionada con enfermedad coronaria o el uso de medicamentos) y ondas T negativas en la derivación III (variante dentro de la normalidad) (26), según los datos de la Tabla 7.

Cuestionarios

Previo al tratamiento, se pasó el Cuestionario de aptitud para realizar actividad física para todos (PAR-Q+) como cribaje inicial (27). También se le pasó el Cuestionario de Salud (SF-36) con los datos de la Tabla 8 que muestran un buen estado de salud sin limitaciones por la patología (28) y el Cuestionario Internacional de actividad física (IPAQ) para determinar el nivel de actividad realizado por el paciente, obteniendo como resultado 4490 METs y nivel de actividad alto (29) recogidos en la Tabla 9. Por último, se le pasa la escala "SMART (The Second Manifestations of Arterial Disease" para calcular el riesgo de sufrir un evento cardíaco en los próximos 10 años con su situación actual de patología previa recogido en la Tabla 10 (30) con la herramienta "U-prevent".

En este caso, no se considera necesaria una ergometría ya que se trata de un paciente deportista asintomático >35 años, como indica la ESC. La ergometría tiene altos valores de falsos positivos (15). En el momento de su ingreso se le realizó la prueba con un resultado negativo y dado que no se le prescribe ejercicio de alta intensidad y se ha mantenido activo, no se le realiza la ergometría.

Banderas rojas y amarillas

Se encontró como bandera amarilla preocupación por la persistencia de la HTA y disminución de algunas áreas de la salud valoradas por el cuestionario SF-36.

4.4 Diagnóstico fisioterapia

Paciente diagnosticado por obstrucción coronaria crónica con HTA grado I. El diagnóstico de fisioterapia:

- IMC (25,5) e ICC (0,97) superiores a las recomendaciones de la OMS, con inicio de sobrepeso y aumento del riesgo cardiovascular.
- Disminución de la saturación (93%) y bradicardia (44 ppm) en reposo.
- Escaso nivel de actividad vigorosa (560 METS) sin entrenamientos de fuerza ni de flexibilidad.
- Riesgo alto (16,5%) de sufrir un evento cardíaco en 10 años.
- Disminución de valores de presión manual <27 kg (19).

4.5 Objetivos del tratamiento

El objetivo principal es realizar un tratamiento basado en ejercicio terapéutico para reducir el riesgo de sufrir eventos cardíacos en los próximos 10 años.

Los objetivos específicos son:

- Aumentar el consumo de METs (especialmente de actividad vigorosa) y las sesiones de ejercicio por semana, incorporando ejercicio de fuerza.
- Mantener adherencia al ejercicio, con un diario de entrenamiento y objetivo al final del tratamiento.
- Aumentar la fuerza (máxima y de presión), con trabajo de fuerza.
- Disminuir la presión arterial sistólica (mínimo 10 mmHg) y el colesterol LDL (mínimo 20 mg/dL) para reducir un 5% el riesgo cardíaco, con trabajo combinado de fuerza y aeróbico (U-Prevent).
- Disminuir el IMC y el ICC, con trabajo combinado de fuerza y aeróbico.

4.6 Plan de intervención

Se prescribió un tratamiento de ejercicio terapéutico basado en ejercicio de fuerza y aeróbico moderado con una duración de 11 semanas y frecuencia de 4 días/semana según las Guías de la ESC (12,15,31,32).

El calentamiento consistió en 10 minutos de aeróbico moderado en bicicleta estática y 5 minutos de ejercicios de movilidad global y específica de las articulaciones involucradas.

La parte principal se dividió en entrenamiento aeróbico continuo o de fuerza dependiendo del día de la semana, siendo 2 días/semana ejercicio aeróbico y otros dos ejercicios de fuerza.

El entrenamiento de fuerza, siguiendo el principio FITT, se pautó una frecuencia de dos veces/semana, intensidad de 60% (comenzando progresivamente desde un 40%) del 1RM (según fórmula Bryzky), 10 repeticiones y 3 series (comenzando con 2) con un descanso de 2 minutos. Se estructuró en 2 días divididos en un circuito A de miembros superiores y un circuito B de miembros con 6 ejercicios de patrón básicos del movimiento en cada sesión de entrenamiento.

El entrenamiento aeróbico, siguiendo el principio FITT, se pautó una frecuencia de dos veces/semana, intensidad del 75% de la frecuencia cardíaca de reserva (FCR) según la fórmula de Karvonen (32) trabajando en 133 ppm (inicialmente se comenzó al 60% de la FRC correspondiente a 115 ppm).

El tipo de entrenamiento y modo fue el aeróbico continuo extensivo con una duración de 20 minutos hasta progresar a 30 minutos.

La vuelta a la calma consistió en 10 minutos de caminata a baja intensidad.

Para añadir adherencia se incorporó un diario de entrenamiento en el que el paciente anotaba el día, el entrenamiento realizado y el control del peso utilizado o la ppm. También se propuso correr una carrera de 10km el último día de entrenamiento aeróbico para tener un objetivo motivante para el paciente.

Como educación al paciente, se le explicaron las recomendaciones de la OMS de actividad física para que el resto de los días fueran de descanso activo aumentando los minutos y los METs de actividad física con caminatas de mínimo 30 minutos.

5. RESULTADOS

Tras 11 semanas de tratamiento, se realizó la valoración fisioterápica final con el mismo procedimiento y objetivo de comparar datos y observar el efecto del plan propuesto. Los datos se recogen a continuación en las Tablas 2-10.

En la inspección visual se observó una disminución del edema de los maléolos a nivel del tobillo de 1,2 cm en la derecha y 1,3 cm en la izquierda. El resultado final de los datos clínicos y analíticos mostraron una disminución principalmente de la presión sistólica, valores del colesterol total, colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad), colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad), colesterol VLDL (lipoproteína de muy baja densidad) y de la glucosa (Tabla 8).

Tabla 2. Datos físicos y analíticos pre y post-tratamiento.			
Variables	Pre-tratamiento	Post-tratamiento	Dato normativo
Peso (kg)	70,3	69,5	
IMC (kg/m ²)	25,5	25,2	18,5-24,9
Presión arterial en reposo (mmHg)	140/70	135/70	90-120/60-80
Saturación de oxígeno en reposo (%)	93	95	95-100
Frecuencia cardíaca basal (ppm)	44	43	60-100
Índice cintura-cadera (ICC)	0,97	0,96	<0,94
Glucosa (mg/dL)	108	98	74-106
Triglicéridos (mg/dL)	79	63	< 150
Colesterol total (mg/dL)	164	145	< 200
Colesterol HDL (mg/dL)	56	53	>35
Colesterol LDL (mg/dL)	92	79	< 55
Colesterol VLDL (mg/dL)	16	12,6	15-70
Índice atrogénico (Colesterol total/HDL)	2,9	2,7	2-5

La composición corporal final hubo un aumento del peso, % de grasa corporal y nivel de grasa. Sin embargo, disminuyó el IMC, el % de agua, la masa muscular, la masa ósea y el metabolismo basal (Tabla 9).

Tabla 3. Composición final por bioimpedancia pre y post-tratamiento.			
Variables	Pre-tratamiento	Post-tratamiento	Dato normativo
Peso (kg)	70,3	69,5	-
IMC (kg/m ²)	25,5	25,2	18,5-24,9
Edad fisiológica	48	48	-
Grasa corporal (%)	18,7	21,1	13-23
Nivel de grasa visceral	10,5	11,5	1-12
Agua (%)	58,8	56,9	50-65
Masa muscular (kg)	54,2	52,1	38-57
Masa ósea (kg)	2,9	2,8	2,1 - 3,5
Metabolismo basal (Kcal)	1628	1571	-

En la auscultación cardíaca final se presenció el 1er y 2º ruido sin presencia de signos patológicos. En la auscultación pulmonar tampoco se presenció ningún tipo de anomalía.

En la valoración de la fuerza se obtuvo una mejoría de la fuerza en todos los movimientos medidos, reflejados en el incremento porcentual (Incremento porcentual $\% = 100 \times \frac{\text{Fuerza } f_{\text{final}} - \text{inicial}}{|\text{inicial}|}$) de la Tabla 4.

Tabla 4. Datos de fuerza máxima y prensión manual pre y post-tratamiento.						
Movimiento	Pre-tratamiento (kg)		Post-tratamiento (kg)		Incremento porcentual (%)	
	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha
Flexión de codo (kg)	26,3 kg	29,4 kg	33,6 kg	34,1 kg	27,8 %	16 %
Extensión de codo (kg)	20,2 kg	20,8 kg	25,6 kg	27,3 kg	26,7 %	31,2 %
Flexión dorsal (kg)	26,8 kg	26 kg	30,2 kg	29,9 kg	12,7 %	15 %
Extensión de rodilla (kg)	30,4 kg	32,3 kg	40,8 kg	43 kg	34,2 %	33,1 %
Flexión de cadera (kg)	19,8 kg	20,1 kg	39 kg	41,5 kg	97 %	106,5 %
Extensión de cadera (kg)	25,4 kg	30,5 kg	48,1 kg	52,5 kg	89,4 %	72,1 %
Prensión manual (kg)	20,1 kg	21 kg	25 kg	28 kg	24,4 %	33,3 %

En la CFC se produjo un aumento de la distancia recorrida (aumento de 88 m), así como la sensación de disnea y fatiga tras la prueba y en el primer minuto. También se observó una disminución en la tensión arterial y mejor tolerancia de la tensión al ejercicio en el post-tratamiento. Durante el test la frecuencia máxima fue de 120 ppm y la media de 77 ppm llegando a la zona 3 de entrenamiento (aumentando la FCmáxima en comparación con los 99 ppm de la valoración inicial).

Tabla 5. Datos del 6MWT pre y post-tratamiento								
Variables	Pre-tratamiento				Post-tratamiento			
	Antes	Tras la prueba	1 min post	4 min post	Antes	Tras la prueba	1 min post	4 min post
Frecuencia (ppm)	44 (FC inicial)	58 FC (final)	55	50	43 (FC inicial)	57 (FC final)	54	48
Saturación (%)	93	93	93	94	95	94	94	95
Tensión	140/70	180/81	178/77	153/73	135/70	172/79	166/77	140/74
Disnea y fatiga (Escala Borg Modificada)	0	4	2	1	0	7	6	2
Distancia	656,37 m Valor estimado (Casanova. et al.): 518,5 m (22).				745,1 m Valor estimado: 507,63m (22).			

Las pruebas complementarias de espirometría normal y espirometría forzada recogida en la Tabla 12 no reflejaron variaciones relevantes en los volúmenes pulmonares, situándose dentro de los valores predichos.

Tabla 6. Datos de espirometría normal y forzada pre y post-tratamiento						
Variables	Pre-tratamiento			Post-tratamiento		
	Dato real	Dato normativo	% Dato predicho	Dato real	Dato normativo	% Dato predicho
CVF (L)	3,38	3,82	88,50	3,16	3,81	82,9
VEF ₁ (L)	2,76	2,97	92,90	2,57	2,96	86,8
VEF1/CVF (%)	81,70	-	-	81,30	-	-
CV (L)	3,40	4,21	80,76	3,38	4,21	80,3
PFE (L/s)	10,60	7,41	143,05	9,50	7,41	128,2

El ECG realizado no mostró ningún cambio con los datos pre y post-tratamiento. Se mantuvo el aumento del intervalo QT (relacionado con la bradicardia o causas congénitas) y onda T negativa (variante dentro de la normalidad).

Tabla 7. Electrocardiograma pre y post-tratamiento.			
Variables	Pre-tratamiento	Post-tratamiento	Valores normativos
Frecuencia cardíaca (ppm)	44	43	60-100
Complejo QRS (s)	0,12	0,12	0,12
Intervalo PR (s)	0,16	0,16	0,12 - 0,20
Intervalo QT (s)	0,48	0,48	< 0,44
Eje cardíaco	57º	57º	0-100
Onda T	Negativa en la derivación III	Negativa en la derivación III	-
Onda P	Positiva, regular y seguida por complejo QRST.	Positiva, regular y seguida por complejo QRST.	-

Los valores de los cuestionarios administrados en la valoración final al paciente En los cuestionarios administrados en la valoración final al paciente, hubo una mejoría de sus valores. El SF-36 (Tabla 13) muestra un aumento del porcentaje en el área de salud general, vitalidad y bienestar emocional.

Tabla 8. Cuestionario SF-36 pre y post-tratamiento.		
Áreas de la salud	Pre-tratamiento	Post-tratamiento
Salud general	65%	80%
Rol físico	100%	100%
Rol emocional	100%	100%
Vitalidad	80%	85%
Bienestar emocional	76%	80%
Función social	100%	100%
Dolor	90%	90%
Función física	100%	100%

Tabla 9. Cuestionario IPAQ pre y post-tratamiento.		
METS	Pre-tratamiento	Post-tratamiento
	4490	6114

Tabla 10. Escala SMART de riesgo cardiovascular en 10 años pre y post-tratamiento.		
Riesgo cardiovascular	Pre-tratamiento	Post-tratamiento
	16,5%	15,5%

En el cuestionario IPAQ final se observa un aumento de los METs semanales y la escala SMART muestra una ligera disminución del riesgo de sufrir un evento cardiovascular en los próximos 10 años.

6. DISCUSIÓN

El objetivo principal del estudio fue implementar un tratamiento fisioterápico basado en ejercicio terapéutico de 11 semanas, para reducir los factores de riesgo cardiovasculares y prevenir futuros eventos cardíacos. La rehabilitación cardíaca tiene justificación en la disminución de la mayoría de los factores de riesgos modificables como el colesterol, la obesidad, los niveles de glucosa, la presión arterial, el aumento de la actividad física o de la percepción de bienestar general (33,34).

El primer objetivo específico se cumplió, aumentando los METS semanales (4490 METs a 6114 METs), los días de ejercicio/semana y el tiempo total de actividad física. Previo al tratamiento realizaba únicamente dos días de ejercicio aeróbico moderado y continuo de 40 minutos. Actualmente, realiza cuatro días de ejercicio pautado, correspondiente a dos días de ejercicio aeróbico continuo y 2 días de fuerza. Asimismo, ha incorporado actividad física el resto de los días con caminatas de al menos 30 minutos y ejercicios de movilidad, cumpliendo con las recomendaciones de la OMS y la ESC de mínimo 150 min/semana de ejercicio moderado y 75 min/semana de ejercicio de alta intensidad con un consumo de 1920 METs de actividad vigorosa.

En la revisión sistemática y metaanálisis sobre la respuesta a la dosis de actividad física se llegó a la conclusión que el aumento de la actividad física total (independientemente de la intensidad) y la disminución del tiempo sedentario reduce los riesgos de mortalidad prematura (35). El Colegio Americano de Cardiología declara la necesidad de la actividad física con cifras de reducción del 51% de la mortalidad en pacientes con patología cardíaca que se mantenían activos y del 37% en pacientes que se volvía más activos (36).

También consiguió mantener la adherencia al ejercicio medido por un diario de entrenamiento presentado en la valoración final. El paciente realizó el 95,5% del tratamiento pautado reportando satisfacción y sensación de bienestar. Ya tenía experiencia con el ejercicio aeróbico, sin embargo, el reto ha sido introducir el ejercicio de fuerza y mantener adherencia a pesar de sus gustos y vida personal. La última sesión de tratamiento fue una carrera de 10 kilómetros con la intensidad del entrenamiento del 75% de la FCR (133 ppm).

Respecto a la fuerza, se observó un aumento de la fuerza máxima de ambas extremidades en un rango de incremento porcentual del 12,7-106%. El aumento de la fuerza de prensión se relaciona con el empleo de la fuerza de agarre en ejercicio de peso libre de extremidades superiores (EESS). El entrenamiento de fuerza se realizó con una intensidad del 60% de 1RM, datos que concuerdan con el estudio de Lasevicius. et al. en el que se observa ganancia de la fuerza tras un programa de 12 semanas en todas las intensidades (20-80% de 1RM) (37).

En otro estudio, se produjo un aumento de la fuerza muscular tras un programa de 21 semanas con trabajo de intensidad del 50-70% del 1RM con pacientes con arteriopatía coronaria (38), resultados que se ha obtenido con la mitad de tiempo en el paciente. En este caso particular, la ganancia de fuerza en solo 11 semanas y con cargas más bajas (60% del 1RM) se puede relacionar con su condición de principiante en el entrenamiento de fuerza.

Los valores de presión sistólica disminuyeron 5 mmHg pasando de 140 a 135 mmHg, mientras que la presión diastólica permaneció constante. El ejercicio combinado (aeróbico y de fuerza) podría haber disminuido la presión arterial, datos que concuerdan según Addis A. et al. en un estudio de 12 semanas de comparación de tipos de entrenamiento (fuerza, aeróbico y combinado) en pacientes hipertensos (39). De la misma manera, el ejercicio combinado de fuerza y aeróbico, produce una mayor duración del efecto hipotensor inducido por el ejercicio (40,41). Para valorar el efecto del ejercicio terapéutico es necesario tener en cuenta otros factores que puedan interferir en los resultados.

Respecto al perfil lipídico, los datos clínicos y analíticos mostraron una disminución de los niveles de glucosa, triglicéridos, colesterol total, colesterol HDL, LDL y VLDL. El colesterol LDL disminuyó ligeramente al igual que el estudio de Wonil. P. et al de 12 semanas de trabajo combinado en el que se observa una diferencia del grupo experimental con el grupo de control (42). Sin embargo, el ejercicio de fuerza ha demostrado tener mejores resultados disminuyendo los niveles del colesterol LDL, mientras que el aeróbico aumenta más los niveles del HDL (43).

Con los nuevos datos de presión arterial sistólica y niveles de colesterol LDL se calcula el nuevo riesgo cardíaco en los próximos 10 años. Tras no haber logrado el objetivo de reducir 10 mmHg de PAS y 20 mg/dL del colesterol LDL, el riesgo

se redujo únicamente 1%. Sin embargo, la escala SMART no tiene en cuenta otros parámetros como el ejercicio realizado, la fuerza de agarre (biomarcador) o fuerza muscular entre otros. Con estos resultados se necesita la incorporación de un programa de mayor duración y aumento de las intensidades.

Respecto a los valores de IMC e ICC no variaron en el paciente tras la aplicación del tratamiento. Los datos de la bioimpedancia mostraron una ligera ganancia de la grasa corporal y disminución de la masa muscular (no concordante con los datos de la dinamometría).

Limitaciones del estudio

La principal limitación del estudio ha sido la falta de recursos para realizar la prueba de esfuerzo, aunque no es necesaria, habría aportado datos relevantes para plantearnos la prescripción de ejercicio interválico de alta intensidad. También sería interesante haber trabajado los volúmenes pulmonares con ejercicios respiratorios específicos.

La corta duración del estudio descriptivo también ha sido un factor limitante para la obtención de los resultados esperados, especialmente en la ganancia de fuerza, masa muscular o composición corporal, como ha sido el caso.

Por último, la limitación más importante en este tipo de estudio es la pequeña muestra ($n=1$) que imposibilita obtener conclusiones científicas relevantes, por lo que con el estudio se abre la puerta a futuras investigaciones con una mayor muestra poblacional y un grupo de control.

7. CONCLUSIONES

Tras la aplicación del tratamiento fisioterápico de 11 semanas basado en ejercicio terapéutico se consiguió el objetivo principal de reducir los factores de riesgo y disminuir el riesgo cardíaco en los próximos 10 años, aunque con unas cifras inferiores a lo esperado.

El paciente mejoró el perfil lipídico, su fuerza máxima y de prensión manual, aumentado los METs semanales, los días/semana de actividad física, la CFC y la autopercepción de salud y bienestar cambios. Sin embargo, no se logró cambios en la composición corporal, especialmente en el IMC e Índice Cintura-Cadera.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Mensah GA, Fuster V, Murray CJL, Roth GA. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risks, 1990-2022. *J Am Coll Cardiol*. 2023 Dec 19;82(25):2350–473.
2. Informe Anual del Sistema Nacional de Salud 2022 Informes, estudios e investigación 2023. Madrid; 2023.
3. Knuuti J, Wijns William, Saraste Antti, Capodanno Davide, Barbato Emanuele, Funk-Brentano C. Guía ESC 2019 sobre el diagnóstico y tratamiento de los síndromes coronarios crónicos. *Rev Esp Cardiol*. 2020 Jun 1;73(6):495.e1-495.e61.
4. Watchie J. Cardiovascular and Pulmonary Physical Therapy: a clinical manual. . 2nd ed. 2010. 97–108 p.
5. Kobiyama K, Ley K. Atherosclerosis: A Chronic Inflammatory Disease with an Autoimmune Component. *Cir Res Author manuscript* . 2018 Oct 26;123(10):1118–20.
6. Kong P, Cui ZY, Huang XF, Zhang DD, Guo RJ, Han M. Inflammation and atherosclerosis: signaling pathways and therapeutic intervention. *Singal Transduction and Targeted Therapy*. 2022 Apr 22;7(131).
7. Khera A V, Kathiresan S. Genetics of coronary artery disease: discovery, biology and clinical translation. *Nat Rev Genet Author manuscript*. 2017 Jun;18(6):331–4.
8. Al Ghorani H, Götzinger F, Böhm M, Mahfoud F. Arterial hypertension e Clinical trials update 2021. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Disease*. 2022;32:21–31.
9. Jordan J, Kurschat C, Reuter H. Arterial Hypertension - diagnosis and treatment. *Continuing Medical Education*.
10. Silvia B, Sousa C, Caldeira D, Abreu A, Pinto J F. Management of arterial hypertension: Challenges and opportunities. *Clin Cardiol*. 2022 Nov 24;45(11):1094–9.
11. William B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M. Guía ESC/ESH 2018 sobre el diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial. *Rev Esp Cardiol*. 2019 Feb 1;72(2):160.e1-160.e78.
12. Vissere F, Mach F, Smulders M Y, Benetos A, Biffi A, Boavida JM. Guía ESC 2021 sobre la prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica. *Rev Esp Cardiol*. 2022 May 1;75(5):364–9.
13. Brellenthin AG, Lanningham-Foster LM, Kohut ML, Li Y, Church TS, Blair SN, et al. Comparison of the Cardiovascular Benefits of Resistance, Aerobic, and Combined Exercise (CardioRACE): Rationale, Design, and Methods. *American Heart Journalist Author manuscript* . 2019;217:101–11.
14. Carretero Colomer M. Ezetimiba. *Medicamentos de vanguardia*. 2005 Mar;23(3):106–8.

15. Pellicci A, Sharma S, Gati S, Bäck M, Börjesson M, Caselli Stefano. Guía ESC 2020 sobre cardiología del deporte y el ejercicio en paciente con enfermedad cardiovascular. *Rev Esp Cardiol*. 2021 Jun 1;74(6):488–93.
16. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA*. 2013;310(20):2191–2194.
17. Mach F, Baigent C, Catapano L A, Koskinas C K, Casulo M, Badimon L. Guía ESC/EAS 2019 sobre el tratamiento de las dislipemias: modificación de los lípidos para reducir el riesgo cardiovascular. *Rev Esp Cardiol*. 2020 May 1;73(5):403.e1-403.e70.
18. J.R. Alvero-Cruz, L. Correas Gómez, M. Ronconi, R. Fernández Vázquez y, J. Porta i Manzanillo. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal, normas prácticas de utilización. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2010;3(3).
19. Teresa Angulo Carrere M. Biomecánica clínica Fuerza, trabajo y potencia muscular. *Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología) Serie Biomecánica clínica* . 2010;2(3):74–89.
20. Vaishya R, Misra A, Vaish A, Ursino N, D'Ambrosi R. Hand grip strength as a proposed new vital sign of health: a narrative review of evidence. Vol. 43, *Journal of Health, Population and Nutrition*. BioMed Central Ltd; 2024.
21. Bohannon RW. Grip Strength: An Indispensable Biomarker For Older Adults. *Dove Press Journal: Clinical Interventions in Aging*. 2019.
22. Soysal P, Hurst C, Demurtas J, Firth J, Howden R, Yang L, et al. Handgrip strength and health outcomes: Umbrella review of systematic reviews with meta-analyses of observational studies. *J Sport Health Sci*. 2021 May 1;10(3):290–5.
23. González N, Rodríguez Nieto MJ. Prueba de la marcha de 6 minutos. *Medicina respiratoria*. 2016;9(1):15–22.
24. Gibson J, Brooker. Los bloqueadores β . *Nursing* 2015. 2015;31(1):51–5.
25. García De Vinuesa Broncano G. Espirometría. Test de broncodilatación y de broncoconstricción. *Neumosur*. 2006;18:192–7.
26. Arango Uribe W, Duque Ramírez M, Medina Durando E. Electrocardiograma y arritmias. Export Editores Ltda. Bogotá: Export Editores Ltda; 2005.
27. Schwartz J, Mas-Alòs S, Takito MY, Martinez J, Cueto MEÁ, Mibelli MSR, et al. Cross-cultural translation, adaptation, and reliability of the Spanish version of the Physical Activity Readiness Questionnaire for Everyone (PAR-Q+). *Health & Fitness Journal of Canada*. 2019;12(4):3–14.
28. Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer-Miralda G, Quintana M J. El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gaceta Sanitaria*. 2005;19(2).
29. Barrera R. Cuestionario Internacional de actividad física (IPAQ). *Revista Enfermería del Trabajo*. 2017;7(2):49–54.
30. Jiménez Saénz R. Utilidad de las Escalas de predicción de riesgo cardiovascular en prevención secundaria en las consultas de Atención

- primaria. [Madrid]: Universidad Rey Juan Carlos, Escuela Internacional de Doctorado.; 2021.
31. Rivas-Estany E. El ejercicio físico en la prevención la rehabilitación cardiovascular. *Revista Española Cardiología Supl.* 2011;11(E):18–22.
 32. Abellán J, Sainz De Baranda Andujar AP, Ortín EJO. Guía para la Prescripción de Ejercicio Físico en Pacientes con Riesgo Cardiovascular. Sociedad Española de Hipertensión Liga Española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial. 2014.
 33. M^a Maroto Montero J. Rehabilitación cardíaca. Sociedad Española de Cardiología. 2009 Apr.
 34. Fossati C, Torre G, Vasta S, Giombini A, Quaranta F, Papalia R, et al. Physical Exercise and Mental Health: The Routes of a Reciprocal Relation. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Dec 1;18(23):12364.
 35. Ekelund U, Tarp J, Steene-Johannessen J, Hansen BH, Jefferis B, Fagerland MW, et al. Dose-response associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and all-cause mortality: systematic review and harmonized meta-analysis. *British Medical Journal.* 2019.
 36. Ballantyne CM, Davis JW. Exercise and Mortality in Heart Disease Cohorts: Meta-Analysis to Augment Available Evidence. *J Am Coll Cardiol.* 2022 May 3;79(17):1701–3.
 37. Lasevicius T, Ugrinowitsch C, Schoenfeld BJ, Roschel H, Tavares LD, De Souza EO, et al. Effects of different intensities of resistance training with equated volume load on muscle strength and hypertrophy. *Eur J Sport Sci.* 2018 Jul 3;18(6):772–80.
 38. Lehti M, Valkeinen H, Sipilä S, Perhonen M, Rottensteiner M, Pullinen T, et al. Effects of aerobic and strength training on aerobic capacity, muscle strength, and gene expression of lymphomonocytes in patients with stable CAD. *Am J Transl Res.* 2020;12(8):4582–93.
 39. Alemayehu A, Teferi G. Effectiveness of Aerobic, Resistance, and Combined Training for Hypertensive Patients: A Randomized Controlled Trial. *Ethiop J Health Sci.* 2023;33(6):1063.
 40. Fraccari Pires N, José Coelho-Júnior H, Bavaresco Gambassi B, Paula Cabral de Faria A, Mileni Versuti Ritter A, de Andrade Barboza C, et al. Combined Aerobic and Resistance Exercises Evokes Longer Reductions on Ambulatory Blood Pressure in Resistant Hypertension: A Randomized Crossover Trial. *Cardiovasc Ther.* 2020;2020:1–11.
 41. Caminiti G, Iellamo F, Mancuso A, Cerrito A, Montano M, Manzi V, et al. Effects of 12 weeks of aerobic versus combined aerobic plus resistance exercise training on short-term blood pressure variability in patients with hypertension. *J Appl Physiol.* 2021 Feb 25;130:1085–92.
 42. Park W, Jung WS, Hong K, Kim YY, Kim SW, Park HY. Effects of Moderate Combined Resistance-and Aerobic-Exercise for 12 Weeks on Body Composition, Cardiometabolic Risk Factors, Blood Pressure, Arterial Stiffness, and Physical Functions, among Obese Older Men: A Pilot Study.

International Journal of Environmental Research and Public Health.
2020;17.

43. Liang M, Pan Y, Zhong T, Zeng Y, Cheng ASK. Effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic syndrome parameters and cardiovascular risk factors: a systematic review and network meta-analysis. *Rev Cardiovasc Med*. 2021 Dec 22;22(4):1523–33.

9. ANEXOS

ANEXO I

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
--

Título de la investigación: TFG: “Tratamiento fisioterápico basado en ejercicio terapéutico en paciente con arteriopatía coronaria. A propósito de un caso.”

Yo, _____ (nombre y apellidos del/de la participante)

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.
- He hablado con: Eva García Villanueva (alumna investigadora)
- Comprendo que mi participación es voluntaria.
- Comprendo que puedo retirarme del estudio:
 - 1) cuando quiera
 - 2) sin tener que dar explicaciones
 - 3) sin que esto tenga ninguna repercusión para mí

Y, en consecuencia,

Presto libremente mi consentimiento para participar en este estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos conforme se estipula en la hoja de información que se me ha entregado.

Deseo ser informado sobre los resultados del estudio: SI ☐ NO ☐ (marque lo que proceda)

Si marca SÍ indique su teléfono o correo electrónico de contacto: _____

He recibido una copia de este Consentimiento Informado.

- Firma del/de la participante: _____
- Fecha: _____

He explicado la naturaleza y el propósito del estudio a la persona participante.

- Firma de investigador/a: _____
- Fecha: _____