



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

Diseño e intervención fisioterápica en  
paciente adulto con hipertensión arterial  
primaria basada en el ejercicio terapéutico.  
A propósito de un caso

Design and physiotherapy intervention in an adult  
patient with primary arterial hypertension based on  
therapeutic exercise. A case report

Autor

**Nuria Guillén Palomares**

Director/es

**Alberto Montaner Cuello**

Facultad de Ciencias de la Salud

2024-2025

# ÍNDICE

1. RESUMEN .....	3
2. INTRODUCCIÓN .....	5
2.1 HIPERTENSIÓN ARTERIAL .....	5
2.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	6
3. OBJETIVOS.....	6
4. METODOLOGÍA .....	7
4.1 DISEÑO DEL ESTUDIO .....	7
4.2 PRESENTACIÓN DEL CASO .....	7
4.3 VALORACIÓN INICIAL.....	8
4.4 DIAGNÓSTICO.....	10
4.5 OBJETIVOS TERAPÉUTICOS.....	10
4.6 PLAN DE INTERVENCIÓN .....	10
5. RESULTADOS.....	11
5.1 EVOLUCIÓN DEL TRATAMIENTO .....	11
5.2 EVALUACIÓN FINAL .....	13
6. DISCUSIÓN .....	15
6.1 LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	17
6.2 RECOMENDACIONES PARA LA PRÁCTICA CLÍNICA .....	17
7. CONCLUSIONES .....	18
8. BIBLIOGRAFÍA .....	19
9. ANEXOS .....	25

## **1.RESUMEN**

**Introducción:** La hipertensión arterial es el principal factor de riesgo cardiovascular. Se define como una presión arterial sistólica  $\geq 140$  mmHg o una presión arterial diastólica  $\geq 90$  mmHg. El principal tratamiento es farmacológico, pero actualmente la evidencia apunta a una primera línea de tratamiento basada en el ejercicio físico.

**Objetivos:** Desarrollar un programa de ejercicio terapéutico combinando la fuerza con ejercicio aeróbico para un paciente con HTA.

**Metodología:** Estudio de un caso clínico. Se realiza una evaluación inicial para establecer un diagnóstico fisioterápico y unos objetivos de tratamiento. Se pauta un programa de ejercicio terapéutico de 13 semanas con una evaluación final para valorar las variables dependientes: composición corporal, tensión arterial, capacidad cardiorrespiratoria, fuerza y nivel de actividad física.

**Resultados:** Se registraron mejoras en las distintas variables evaluadas. Disminuyeron la tensión arterial y el perfil lipídico, se redujo la grasa corporal y visceral, aumentaron los metros recorridos en el 6MWT y disminuyeron las pulsaciones. También se observó un aumento de la fuerza muscular, así como una mejora en los niveles de actividad física, percepción de salud y adherencia al tratamiento.

**Conclusión:** Tras aplicar un programa de ejercicio terapéutico de 13 semanas se observó una mejora en varios parámetros; siendo la tensión arterial el principal objetivo, la cual mostró una evolución favorable. También se registraron mejoras en la fuerza muscular, el perfil lipídico, la capacidad cardiorrespiratoria y la composición corporal.

## **1.ABSTRACT**

**Introduction:** Arterial hypertension is the leading cardiovascular risk factor. It is defined as a systolic blood pressure  $\geq 140$  mmHg or a diastolic blood pressure  $\geq 90$  mmHg. The primary treatment is pharmacological, but current evidence supports physical exercise as a first-line treatment.

**Objectives:** To develop a therapeutic exercise program combining strength and aerobic training for a patient with hypertension.

**Methodology:** A clinical case study. An initial assessment was carried out to establish a physiotherapeutic diagnosis and treatment goals. A 13-week therapeutic exercise program was prescribed, with a final evaluation to assess the dependent variables: body composition, blood pressure, cardiorespiratory fitness, strength, and physical activity level.

**Results:** Improvements were recorded in the various variables assessed. Blood pressure and lipid profile decreased, body fat and visceral fat were reduced, the distance covered in the 6MWT increased, and heart rate decreased. An increase in muscle strength was also observed, along with improvements in physical activity levels, perceived health, and treatment adherence.

**Conclusion:** After applying a 13-week therapeutic exercise program, improvements were observed in several parameters, with blood pressure being the primary factor and showing a favorable evolution. Muscle strength, lipid profile, cardiorespiratory fitness, and body composition also improved.

## **2. INTRODUCCIÓN**

### 2.1 HIPERTENSIÓN ARTERIAL

La hipertensión arterial (HTA) es un problema de salud pública que afecta a una gran proporción de la población mundial, con una prevalencia del 24% de los hombres y del 20% de las mujeres (1). Es considerado uno de los principales factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares (2). Es una medición de la fuerza ejercida contra las paredes de las arterias a medida que el corazón bombea sangre al cuerpo (1). La HTA se define como una presión arterial sistólica (PAS)  $\geq 140$  mmHg o una presión arterial diastólica (PAD)  $\geq 90$  mmHg, pero esta se clasifica en varios grupos dependiendo de sus valores; grado 1 se define por una PAS de 140-159 y una PAD de 90-99 mmHg; grado 2 se define por una PAS de 160-179 y una PAD de 100-109 mmHg y grado 3 se define como una PAS  $\geq 180$  y una PAD  $\geq 110$  mmHg (2).

Según su causa, podemos clasificar la HTA en primaria (90-95% de los casos) o secundaria (5-10%). La HTA primaria es un trastorno heterogéneo en el que influyen factores genéticos, la HTA secundaria es debida a condiciones médicas subyacentes del paciente (enfermedades renales, trastornos endocrinos, hormonales o vasculares) (3).

El encargado de regular la presión arterial es el sistema renina-angiotensina-aldosterona. Cuando la presión arterial está baja, el riñón libera renina, la cual convierte el angiotensinógeno (proteína) en angiotensina I. Esta se convierte en angiotensina II la cual causa una contracción de los vasos sanguíneos y eleva la presión arterial (4).

La HTA es una enfermedad multifactorial cuyo desarrollo depende de la interacción compleja entre factores ambientales, genéticos, conductuales y hormonales (5). Entre los factores de riesgo más comunes se encuentran la obesidad, el consumo de alcohol, el tabaquismo, la inactividad física o la ingesta de alimentos ricos en sodio (6). A largo plazo, esta patología puede conllevar consecuencias subclínicas graves como daño orgánico, enfermedad cardiovascular, cerebrovascular y renal sintomática (5).

Existen dos amplias estrategias para la reducción de la presión arterial; tratamiento farmacológico o tratamiento no farmacológico.

Los principales tratamientos de la hipertensión no farmacológica son: modificación del estilo de vida, restricción del sodio en la dieta, moderación del consumo de alcohol, reducción de peso, abandono del tabaquismo y ejercicio físico regular (1). Las guías actuales recomiendan que una de las primeras líneas de terapia sea el aumento del nivel de actividad física (7,8).

El tratamiento de la hipertensión arterial tiene como objetivo la disminución de los factores de riesgo cardiovascular y el mantenimiento de cifras de TA por debajo de 140/90 mmHg (2,5).

## 2.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En España la prevalencia de la hipertensión arterial es del 32,9%, lo que equivale a más de 10 millones de personas (9). Además, solo el 32,7% de los hipertensos están controlados y tratados (10).

Actualmente, uno de los principales tratamientos de la HTA son los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA), los antagonistas de los receptores de angiotensina II (ARA II), los bloqueadores de los canales de calcio dihidropiridínicos (BCC) y los betabloqueantes (10). Poco a poco, se están implementando las intervenciones no farmacológicas como un tratamiento complementario. Los estudios van demostrando la eficacia a largo plazo para los diagnosticados de HTA y la prevención para evitarla (2). El ejercicio físico basado en la evidencia es uno de los cambios físicos cuya eficacia se está demostrando para la reducción de HTA, así como la disminución de la mortalidad cardiovascular.

Además, la HTA es una causa importante de mortalidad (1) y encontrar un tratamiento no farmacológico puede mejorar la calidad de vida del paciente. Además, disminuye los efectos secundarios asociados al fármaco, reduce el coste del tratamiento y aumenta la expectativa de vida.

## **3. OBJETIVOS**

El objetivo general de este estudio es implementar un programa de ejercicio terapéutico en un paciente con HTA. Para ello, planteamos varios objetivos:

- Realizar una valoración del paciente antes y después del tratamiento.
- Plantear un diagnóstico según los hallazgos observados.
- Desarrollar un plan de tratamiento acorde a un paciente con HTA.
- Recopilar los datos tras la intervención y comprobarlos con la evidencia.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Se diseñó un estudio intrasujeto de caso único de carácter descriptivo longitudinal, prospectivo y cuasi-experimental. En este trabajo se planteó un tratamiento no farmacológico basado en el ejercicio terapéutico desde la fisioterapia. Tuvo una duración de 13 semanas en el que se evaluaron las variables del estudio previas y posteriores a este. Antes de comenzar con la intervención, se entregó al paciente el documento de consentimiento informado y se le explicó el procedimiento del estudio. En la tabla 1, podemos observar las variables del estudio.

Tabla 1. Variables dependientes del estudio			
Variable	Tipo de variable	Método	Unidad
Altura	Cuantitativa continua	Cinta métrica	cm
Peso	Cuantitativa continua	Bioimpedancia	kg
IMC	Cuantitativa continua	Bioimpedancia	kg/m <sup>2</sup>
Porcentaje de grasa	Cuantitativa continua	Plicometría	%
Masa muscular	Cuantitativa continua	Bioimpedancia	kg
Frecuencia cardiaca	Cuantitativa discreta	Pulsioxímetro	lpm
SpO <sub>2</sub>	Cuantitativa continua	Pulsioxímetro	%
Tensión arterial	Cuantitativa continua	Esfigmomanómetro	mmHg
Fuerza muscular	Cuantitativa continua	Dinamómetro fijo	kg
Prensión manual	Cuantitativa continua	Dinamómetro	kg
Disnea	Cuantitativa discreta	Escala de Borg	(0-10)
Capacidad funcional cardiorrespiratoria	Cuantitativa continua	Test 6MWT	metros
Colesterol total	Cuantitativa continua	Analítica	mg/dL
FVC	Cuantitativa continua	Espirometría forzada	L
FEV <sub>1</sub>	Cuantitativa continua	Espirometría forzada	L
Nivel de actividad física	Cuantitativa discreta	IPAQ	MET
Autopercepción salud	Cuantitativa discreta	SF-36	(0-100)

Además de implantar el entrenamiento, el paciente tuvo un control diario de la HTA. Se midió la tensión todas las mañanas y todas las noches. Los días que tocaba realizar el ejercicio se tomó una medición de la tensión antes y después de la sesión. Al finalizar el tratamiento se registró la tensión mediante un Holter durante 24 horas.

### 4.2 PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente varón de 50 años diagnosticado con HTA (150/100 mmHg). Tiene un peso de 101 kg y una altura de 190 cm. Trabaja en una empresa de ascensores y sale a correr ocasionalmente.

#### 4.2.1 Antecedentes médicos

Diagnosticado con HTA hace 4 años. Actualmente toma una pastilla diaria para la hipertensión (Micardis 80 mg) que actúa como bloqueante de los receptores de la angiotensina II y para la dislipemia (Crestor 10 mg).

#### 4.2.2 Antecedentes familiares

Diabetes tipo I, HTA.

#### 4.3 VALORACIÓN INICIAL

Se realizó una valoración inicial el 13/12/2024, en la que se realizaron una serie de pruebas de valoración y test (*tabla 2*). En ella se monitorizó la frecuencia cardíaca basal de 67 ppm y la Saturación de Oxígeno de 96 %.

También se monitorizó la tensión arterial, que era de 134/84. Mediante la "Tanita BC-545N" se

Tabla 2. Pruebas de valoración		
Test	Variable	Instrumento
Pulsioximetría	Saturación de oxígeno en sangre (SpO2) y pulsaciones	Pulsioxímetro
Medición tensión arterial	Tensión arterial	Esfigmomanómetro
Bioimpedancia	Peso total, IMC, grasa, grasa visceral, agua, masa muscular, masa ósea, gasto energético y edad metabólica	Tanita BC-545N
Plicometría	Porcentaje de grasa corporal (brazo, pectoral, abdominales, tríceps, cresta iliaca, muslo, gemelo, subescapular)	Plicómetro
Auscultación cardíaca y pulmonar	Sonidos del corazón y de los pulmones	Estetoscopio
Espirometría forzada	FEV1, FVC, FEV1/FVC, PEF	Espirómetro
6MWT	Frecuencia cardíaca, tensión arterial, SaO2, Borg, distancia recorrida en 6 minutos	Cronómetro, marcador de distancia, pulsioxímetro
Dinamometría	Fuerza muscular (extensores de rodilla, flexores de rodilla, flexores de cadera, flexores de codo y abductores de hombro)	475055 Digital Force Gauge; Exttech, Boston, USA
Dinamometría manual	Fuerza de presión manual (capacidad de agarre)	Lafayette Professional Hand Evaluation Kit model 5030K1
IPAQ	Nivel de actividad física	Cuestionario IPAQ
SF-36	Autopercepción de la salud	Cuestionario SF-36

realizó una bioimpedancia para evaluar la composición corporal. En ella se observó un IMC elevado y unos valores de grasa por encima de los normativos (*tabla 4*) (11).

Para medir el porcentaje de grasa corporal se realizó una plicometría utilizando un plicómetro. Se calculó la grasa corporal del paciente utilizando el nomograma de Jackson, Pollock & Ward la cual resultó ser del 23 %, indicando un valor normal (12).

Se auscultó a nivel cardíaco y a nivel respiratorio utilizando un fonendoscopio.

A nivel cardíaco, se auscultó en los focos aórtico y pulmonar, apreciando el 1º y 2º ruido sin presencia de ruidos patológicos ni soplos perceptibles. Aunque todos los sonidos se escuchaban con una intensidad disminuida. A nivel respiratorio se auscultaron las vías proximales, medias y distales.

Los sonidos en la base pulmonar estaban dentro de los parámetros normales y sin presencia de crujiidos o sibilancias. En vías medias y proximales los sonidos eran más agudos, dentro de los parámetros normales.

Se realizó una espirometría forzada utilizando un espirómetro para ver la capacidad funcional del paciente la cual superaba los valores observados en pacientes patológicos. También se realizó el 6 Minutes Walking Test (6MWT) para valorar la resistencia cardiorrespiratoria del paciente tras recorrer su máxima distancia en 6 minutos (*tabla 5*). En este test se observó cómo tanto las pulsaciones como la tensión aumentaban tras la prueba, lo cual es una respuesta esperada al ejercicio. El test indica los metros recorridos en el tiempo mencionado. El paciente recorrió 777 metros lo cual está dentro de los valores saludables para paciente entrenado (*anexo 1*) (13).

Para registrar la fuerza muscular y la presión manual, se evaluaron los principales grupos musculares en ambos lados del cuerpo con un dinamómetro fijo (PCE-FB1k S/N 233) y un dinamómetro de presión manual (Lafayette Professional Hand Evaluation Kit model 5030K1)(14,15). El paciente presentó una fuerza muscular dentro de los parámetros normales, pero se observó una ligera predominancia del hemicuerpo izquierdo (*tabla 6*).

Además, se pasó antes de comenzar el tratamiento el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ), que evalúa cuantitativamente la actividad física del paciente en los últimos 7 días, dándonos el equivalente metabólico de la tarea (METS), en el que obtuvo 1036 METS, (nivel medio de actividad física) (16). Otro de los cuestionarios que se pasaron fue el SF-36 (*tabla 7*), en el que se observó una buena capacidad física del paciente y ninguna limitación en los aspectos evaluados (estado de salud físico, mental y percepción de la salud) (17).

Algunas de las pruebas complementarias que se tuvieron en cuenta fueron el holter de tensión, el análisis de sangre y un electrocardiograma (*tablas 8 y 9*).

El holter de presión arterial realizado antes del diagnóstico de HTA marcaba una presión media de 150/100 antes de iniciar la medicación.

#### 4.4 DIAGNÓSTICO

Paciente diagnosticado con HTA en 2021. Presentó un índice de masa corporal elevado (28,1), clasificado por la OMS como sobrepeso; además presenta un riesgo cardiovascular de los próximos 10 años (6,2 %) elevado (tensión 150/100) y valores de colesterol por encima de los valores saludables (LDL de 215 y colesterol total de 292).

#### 4.5 OBJETIVOS TERAPÉUTICOS

El objetivo general de este estudio fue desarrollar un programa de ejercicio terapéutico que complementa el ejercicio aeróbico previo del paciente con un entrenamiento de fuerza con el fin de reducir la tensión arterial y el riesgo cardiovascular del paciente y así conseguir una mejor calidad de vida.

Para alcanzar este objetivo final, se plantearon varios objetivos específicos:

1. Mantener la capacidad funcional cardiovascular.
2. Aumentar la fuerza muscular.
3. Conseguir adherencia al entrenamiento de fuerza muscular.

#### 4.6 PLAN DE INTERVENCIÓN

A partir del diagnóstico, los objetivos y la valoración inicial, se planteó un plan de intervención acorde con las capacidades del paciente. Se prescribió un plan de tratamiento de 13 semanas enfocado en el ejercicio físico, basándonos en la evidencia, la cual respalda su efectividad en el control de la HTA (18,19).

- 2 días/semana: ejercicios de fuerza (60-70 %).
- 2 días/semana: ejercicios aeróbicos en bicicleta estática (60-95 %).

##### **4.6.1 Calentamiento**

Previo a cada sesión de entrenamiento, se realizaron 5 minutos de calentamiento global. El calentamiento consta de ejercicios de movilidad articular global, con el propio cuerpo del paciente o utilizando material como un theraband para aplicar una ligera resistencia (*anexo 2*).

##### **4.6.2 Entrenamiento de fuerza**

Antes de comenzar, se evaluó la fuerza máxima estimada (1RM) en todos los ejercicios propuestos mediante un método indirecto. Se utilizó el peso que el paciente podía levantar 10 repeticiones y se aplicó la fórmula de Brzycki para calcular su 1RM (19).

Después, se le explicó al paciente cómo evitar la maniobra de Valsalva. Esta maniobra crea un aumento de presión intraabdominal y torácica por lo que está contraindicada en los pacientes con HTA (20). Para ello, antes de comenzar el entrenamiento, hay que enseñar al paciente la respiración correcta a la hora de hacer el ejercicio (exhalar el aire cuando haces el esfuerzo).

La frecuencia de entrenamiento fue de 2 días/semana. En cada sesión se realizaron 6 ejercicios, cada uno 3 series. Estas series fueron de 12 repeticiones con una intensidad del 60 % de la RM calculada previamente para el tren superior y de 10 repeticiones al 70 % de la RM para el tren inferior. Entre cada serie se descansó 1 minuto y entre cada ejercicio 2 minutos (18). Cada sesión de entrenamiento de fuerza duró 60 minutos (*anexo 3*).

- Día 1: vertical bench press, seated leg curl, triceps cable curl, seated leg abduction, shoulder lift, plantar flexion, upper abdominal.
- Día 2: frontal cable pull, leg press, shoulder abduction, leg extension, biceps curl, seated leg adduction, lower abdominal (21).

#### **4.6.3 Entrenamiento aeróbico**

Para el entrenamiento aeróbico se realizaron 2 días/semana en una bicicleta estática. Este entrenamiento duró 60 minutos (10 primeros minutos de calentamiento). Son sesiones divididas en bloques variando la intensidad (entre el 60 % y el 95 %) (*anexo 4*).

#### **4.6.4 Enfriamiento**

Para la vuelta a la calma, se realizó una sesión de estiramientos de 10 minutos implicando el máximo número de músculos utilizados en la sesión previamente realizada. Los días del entrenamiento aeróbico, se realizará una vuelta a la calma de 5 minutos en la bicicleta hasta disminuir las pulsaciones, y recuperar la frecuencia respiratoria de reposo.

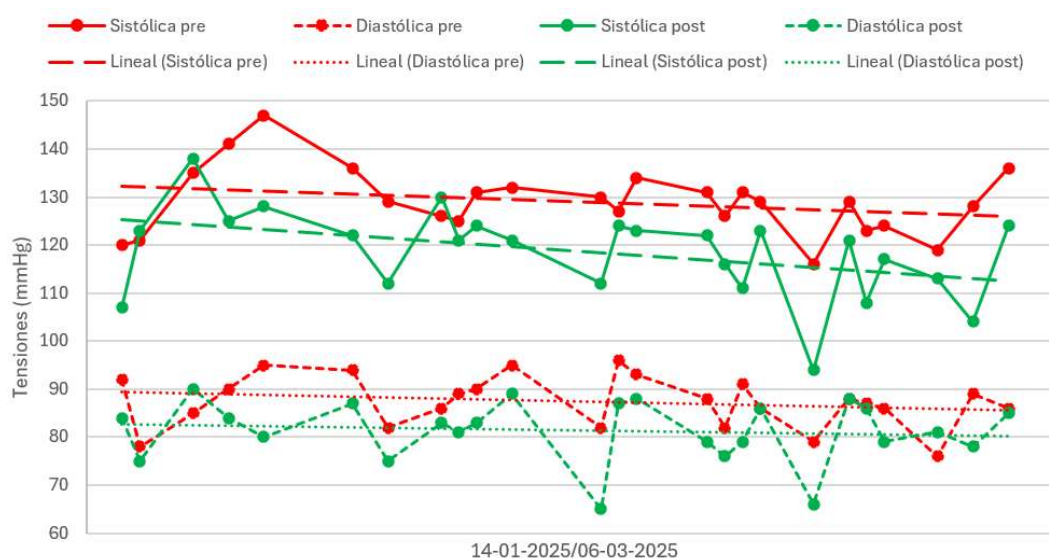
### **5. RESULTADOS**

#### 5.1 EVOLUCIÓN DEL TRATAMIENTO

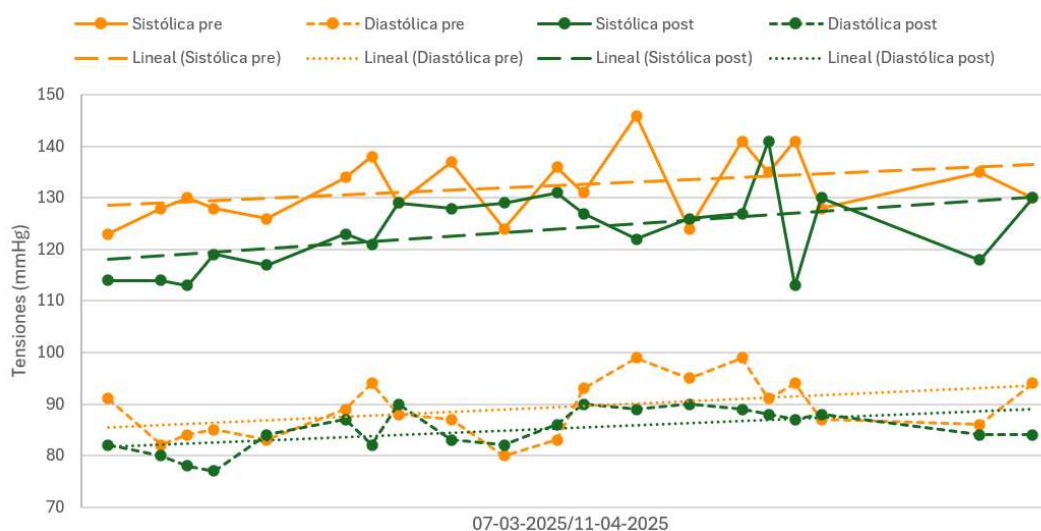
El programa de ejercicio tuvo una duración de 13 semanas. Durante las primeras 7 semanas, el paciente continuó tomándose la medicación diaria para la HTA. A partir de la semana 8, la medicación fue retirada bajo supervisión médica.

La tensión se monitorizó diariamente, antes y después de realizar el ejercicio.

En las figuras 1 y 2, se observan las tensiones antes y después de realizar ejercicio, con y sin medicación de la HTA. En ambas podemos observar una disminución de la tensión arterial post-entrenamiento.

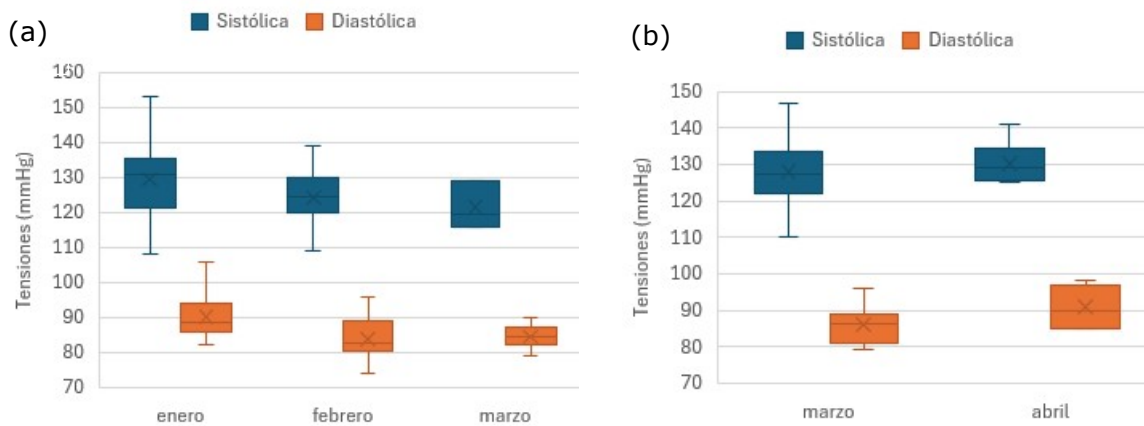


**Figura 1:** gráfica de líneas para la tensión pre-post entrenamiento con pastilla.



**Figura 2:** gráfica de líneas para la tensión pre-post entrenamiento sin pastilla.

También se monitorizó la tensión diariamente durante todo el tratamiento, obteniendo medias mensuales que reflejan la respuesta al tratamiento combinando el ejercicio con la respuesta del cuerpo a la medicación. Las medias de los meses de enero, febrero y principios de marzo fueron de 129/90, 123/84 y 121/83 respectivamente. Las semanas restantes del mes de marzo y abril tuvieron una media de 127/88 y 130/90, respectivamente (figura 3).



**Figura 3:** gráfico de caja y bigotes de las medias mensuales de la tensión para (a) con pastilla y (b) sin pastilla.

A la séptima semana, se volvió a calcular la fuerza máxima estimada mediante un método indirecto y aplicando la fórmula de Brzycki (19).

Tras este cálculo, se aumentaron las resistencias en los ejercicios de tren superior y de tren inferior (tabla 3) (22).

En la tabla 3, podemos observar el aumento de la RM de cada grupo muscular tras 8 semanas de tratamiento.

En el miembro inferior, se observa un aumento de los valores de la RM de entre 5-10 kg. En el miembro superior, se observa un aumento de los valores de la RM de 2 kg en press de hombro y bíceps y de entre 8-11 kg en tríceps, remo, pecho y lat pulldown.

### 5.2 EVALUACIÓN FINAL

El 11/4/2025 se realizó una valoración final tras haberse completado las 13 semanas de tratamiento.

Se comenzó monitorizando la frecuencia cardíaca basal de 63 ppm, la saturación de oxígeno del 96 % y la tensión arterial, la cual era de 131/93 mmHg.

Después, se tomaron los datos de la bioimpedancia en los que se puede observar un ligero aumento de la masa muscular y ósea, y una disminución de la grasa total, la grasa visceral y la edad metabólica (tabla 4).

Ejercicio	Semana 1		Semana 8	
	RM	Peso (70%)	RM	Peso (70%)
Aductores	73 kg	51,1 kg	80 kg	56 kg
Isquios	45 kg	31,5 kg	52 kg	36,4 kg
Extensión de cuádriceps	66 kg	46,2 kg	71 kg	59,7 kg
Prensa de pierna	85 kg	59,5 kg	94 kg	65,8 kg
Abductores	70 kg	49 kg	80 kg	56 kg
Gemelos	55 kg	38,5 kg	60 kg	42 kg
	RM	Peso (60%)	RM	Peso (60%)
Triceps cable curls	17 kg	10,2 kg	25 kg	15 kg
Press de pecho	45 kg	27 kg	53 kg	31,8 kg
Press de hombro	36 kg	21,6 kg	38 kg	22,8 kg
Lat pull down	52 kg	31,2 kg	60 kg	36 kg
Bíceps (pesas)	15 kg	9 kg	17 kg	10,2 kg
Remo	59 kg	35,4 kg	70 kg	42 kg

Bioimpedancia	PRE	POST
Peso total (kg)	101,5	101,8
IMC	28,1	28,2
Grasa (%)	27,1	26,5
Grasa visceral (%)	12,5	12
Agua (%)	50,9	51,4
Masa muscular (kg)	49,21	50,19
Masa ósea (kg)	3,6	3,7
Gasto energético (kcal)	2184	2208
Edad metabólica	59	56

A continuación, se calculó el porcentaje de grasa corporal, que fue del 21 % con la plicometría (disminuido respecto al 23 % de la evaluación inicial).

En la *Tabla 5* podemos observar los datos del 6MWT. En esta se observa cómo tanto las pulsaciones como la tensión arterial han disminuido antes y después del 6MWT (*anexo 5*) (23). También se observó un aumento de la distancia recorrida.

Tanto la auscultación cardíaca y la pulmonar no muestran diferencia respecto a la evaluación inicial, ambas con los sonidos dentro de los parámetros normales.

No fue posible realizar la espirometría forzada post-tratamiento debido a la presencia de una tos crónica persistente en el paciente; sin embargo, en la espirometría inicial, todos los datos estuvieron dentro de los rangos normativos.

A continuación, en la tabla 6 de la fuerza muscular, se observa un aumento general de la fuerza del lado derecho mientras que el lado izquierdo no ha variado tanto. Sin embargo, la presión manual y la fuerza del pulgar se mantienen ambas similares al inicio.

Al terminar con el tratamiento, se volvieron a pasar los cuestionarios; en el IPAQ, aumentó a 2532 METs (nivel de actividad física alto) y el SF-36, en el que se observa una mejoría general en la capacidad física y emocional del paciente sin limitaciones (*tabla 7*).

Para terminar se le volvieron a pasar algunas pruebas complementarias como el análisis de sangre (*tabla 8*), el electrocardiograma (*tabla 9*)

Tabla 5. Capacidad cardiorrespiratoria				
6MWT (capacidad cardiorrespiratoria)	INICIAL		FINAL	
	PRE	POST	PRE	POST
Frecuencia cardíaca (ppm)	67	142	63	100
Tensión arterial (mmHg)	134/84	164/98	131/93	162/95
Saturación oxígeno (%)	96	96	96	96
Borg	0	5	0	5
Distancia (m)	777		780	

Tabla 6. Fuerza muscular				
Fuerza muscular (kg)	PRE-TRATAMIENTO		POST-TRATAMIENTO	
	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA
Extensores rodilla	54,48	60,12	54,80	57,24
Flexores rodilla	22,78	19,74	21,50	20,16
Flexores cadera	36,82	49,48	43,78	49,44
Flexores codo	30,68	31,64	31,32	31,90
Abducción hombro	20,78	20,58	22,32	20,06
Dinamómetro manual	48	50	54	48
Pulgar	10,4	11,8	10,5	11,34

Tabla 7: Cuestionario SF-36		
Variables	INICIAL	FINAL
Salud general	75%	80%
Rol emocional	66,7%	100%
Rol físico	100%	100%
Función física	100%	100%
Función social	87,5%	100%
Salud mental	60%	84%
Dolor corporal	90%	90%
Vitalidad	70%	80%
Evolución de la salud	50%	50%

y el Holter de presión arterial, el cual fue de 135/77, (140/84 en el día y 120/65 en la noche).

Tabla 8: Análisis de sangre			
Prueba	PRE	POST	Valores Normales
Glucosa en plasma (mg/dl)	93	85	74-109
Creatinina suero (mg/dl)	0,98	0,99	0,70-1,20
Gamma-GT-suero (UI/I)	245	137	<55
Colesterol total suero (mg/dl)	292	201	<200
Triglicéridos (mg/dl)	104	135	<150
HDL suero (mg/dl)	56	46	>40
LDL (mg/dl)	215	128	<130
Índice aterogénico (mg/dl)	5,21	4,4	<3,5

Tabla 9: Electrocardiograma			
Prueba	PRE	POST	Valores Normales
Frecuencia cardíaca (ppm)	49	46	60-100
Ritmo	Sinusal	Sinusal	Sinusal
Intervalo PR (ms)	160	158	120-200
Intervalo QT (ms)	419	419	< 440
Intervalo QTc (ms)	378	370	
Complejo QRS (ms)	116	114	< 120
Eje cardíaco (°)	67	65	- 30 a +90

## 6. DISCUSIÓN

El principal objetivo del estudio fue ver cómo afectaba un programa de ejercicio terapéutico complementando el ejercicio aeróbico con la fuerza muscular en un paciente con HTA. Según la bibliografía actual, la HTA es uno de los factores de riesgo cardiovasculares más prevalentes en la población (24). El estudio de Correia et al. 2023 (18) concluye que el entrenamiento de fuerza al menos 2 veces a la semana produce una reducción significativa de la PAS y PAD.

En la bioimpedancia, vemos cómo ha habido resultados positivos respecto a un aumento de masa muscular y ósea y una disminución de la grasa. Según el estudio de Garber et al. 2023 (25) el entrenamiento de fuerza tiene un efecto positivo sobre la reducción de la grasa corporal y el aumento de la masa muscular magra, lo que respalda estos resultados.

También se observó una evolución positiva en el 6MWT, reflejada en la disminución de las pulsaciones y en la tensión arterial tomada pre y post test. Nuestros resultados estarían en consonancia con estudios actuales los cuales concluyen una mejora de la eficiencia cardiovascular y una reducción de la presión arterial tras unos meses de entrenamiento aeróbico. En este test no se esperaban grandes cambios, ya que el paciente ya realizaba ejercicio aeróbico previamente (26,27).

En los resultados obtenidos en la fuerza muscular se puede observar un aumento en la mayoría de los músculos entrenados. Estos resultados están respaldados por Currier et al. 2023 (28) el cual mostró en su revisión sistemática

una mejoría de la fuerza muscular tras un entrenamiento con cargas altas y múltiples series.

En la séptima semana de tratamiento, se observó una mejora de la fuerza muscular y se recalculó el 1RM para aumentar la carga en los ejercicios. Esto se debe a que, como dice en su estudio Drigny J et al. 2024 (29), las personas que no han entrenado previamente tienen una adaptación temprana y aumentan su fuerza con más rapidez que una persona entrenada debido a la mayor eficiencia de las unidades motoras.

Podemos observar cómo ha habido una mejora significativa en el SF-36 sobre todo la parte de salud mental, esto se debe al estrés al que estaba sometido el paciente al comenzar el tratamiento debido a asuntos personales. Autores como Gasperin D et al. 2009 (30) afirman cómo el estrés tiene un impacto negativo en la HTA y el beneficio que tiene para ella controlar los factores desencadenantes del estrés. En el Holter de tensión, podemos observar como hay una presión elevada durante el horario laboral (140/84 mmHg) comparado con los valores nocturnos (120/65 mmHg). Este patrón se observa en el estudio de Karelius et al. 2024 (31) donde aparecen resultados que respaldan cómo la HTA durante el día responde a factores de estrés laboral, sugiriendo que no se trata de una condición hipertensiva sostenida, sino de una respuesta específica al estrés.

La puntuación del IPAQ obtenida al finalizar el tratamiento indica un cambio de nivel de actividad física moderado a nivel alto, lo que refleja una evolución positiva y adherencia al tratamiento.

Otro factor de riesgo principal de las enfermedades cardiovasculares es la dislipidemia. En el análisis realizado posterior al tratamiento, se observa una disminución significativa de los niveles de LDL y de colesterol total. Según Smart et al. el entrenamiento físico reduce el colesterol total en 8,14 mg/dl y el LDL en 7,22 mg/dl (32).

En las primeras 7 semanas el paciente tomaba la pastilla diaria de la HTA y redujo la PAS (-8 mmHg) y la PAD (-7 mmHg). Correia et al. 2023 (18) en su revisión sistemática de 2023, muestra cómo tras un programa de entrenamiento de fuerza hay una disminución de la PAS (-18,82 a -7,07) y de la PAD (-14,42 a -4,62).

Sin embargo, al retirarse la pastilla para el tratamiento restante, le aumenta la tensión ligeramente. Esto puede deberse a que el cuerpo todavía no se ha adherido al entrenamiento o a la modulación del mecanismo de regulación de la presión arterial por la retirada de la medicación.

Al ser un estudio con solo un caso clínico, no se pueden extrapolar los datos ni dar conclusiones de la eficacia del tratamiento, por lo que habría que continuar con la investigación para reducir este riesgo cardiovascular que afecta a gran parte de la población.

### 6.1 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Este estudio presenta varias limitaciones que hay que tener en cuenta a la hora de interpretar los resultados.

Una limitación es la falta de los datos por horas del Holter anterior, ya que solo se dispone del valor total y no de los registros por horas.

También hay que tener en cuenta que el paciente comenzó con estrés por asuntos laborales, esto repercutía negativamente en las mediciones diarias de la HTA y alteraba los resultados finales al ser un factor no controlado (31).

Además, el paciente está muy poco tiempo sin el fármaco antihipertensivo. Esto limita la evaluación de los efectos del ejercicio debido a que el cuerpo no tiene suficiente tiempo para adaptarse a la ausencia de la medicación.

### 6.2 RECOMENDACIONES PARA LA PRÁCTICA CLÍNICA

La evidencia actual en la que está basada este estudio parece indicar que un programa de ejercicio físico podría ser una herramienta eficaz para el control de la HTA.

Se recomienda un protocolo de mínimo 2 sesiones semanales adaptando la intensidad y los ejercicios a las características del paciente. Además, se destaca la importancia de una supervisión profesional y un seguimiento continuo con reevaluaciones para optimizar el resultado (18,26).

El ejercicio físico no solo es una herramienta para la HTA, sino que promueve un estilo de vida saludable a largo plazo (33).

## **7. CONCLUSIONES**

Tras la implementación de un programa de ejercicio terapéutico basado en entrenamiento de fuerza muscular complementando a un entrenamiento aeróbico de 13 semanas se registró un descenso de la tensión arterial tanto en reposo como post-entrenamiento. También se pudo observar una mejora clínicamente significativa en la fuerza muscular y en la capacidad cardiorrespiratoria.

Asimismo, el paciente mostró un incremento en su nivel de actividad física semanal y en la calidad de vida reflejados en los resultados del test SF-36 y del IPAQ. Además, ha habido una gran mejoría en otros factores de riesgo cardiovascular como es el colesterol.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. Rev Española Cardiol. 2019 Feb 1;72(2):160.e1-160.e78. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300893218306791>
2. Merizalde Peñafiel C, Cristina Stein A. Efecto del ejercicio de fuerza y resistencia en hipertensión arterial: revisión de la evidencia disponible. Rev Científica Arbitr Multidiscip Pentacencias. 2023 Jul 2;5(5):218–27. Available from: <https://editorialalema.org/index.php/pentacencias/article/view/630>
3. Gorostidi M, Gijón-Conde T, de la Sierra A, Rodilla E, Rubio E, Vinyoles E, et al. Guía práctica sobre el diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial en España, 2022. Sociedad Española de Hipertensión - Liga Española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial (SEH-LELHA). Hipertens y Riesgo Vasc. 2022 Oct 1;39(4):174–94. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-hipertension-riesgo-vascular-67-articulo-guia-practica-sobre-el-diagnostico-S1889183722000666>
4. Patel S, Rauf A, Khan H, Abu-Izneid T. Renin-angiotensin-aldosterone (RAAS): The ubiquitous system for homeostasis and pathologies. Biomed Pharmacother. 2017 Oct 1;94:317–25. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0753332217324447>
5. McEvoy JW, McCarthy CP, Bruno RM, Brouwers S, Canavan MD, Ceconi C, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension. Eur Heart J. 2024 Oct 7;45(38):3912–4018. Available from: <https://secardiologia.es/publicaciones/catalogo/guias/15503-guia-esc-2024-sobre-el-manejo-de-la-presion-arterial-elevada-y-la-hipertension>
6. Watso JC, Fancher IS, Gomez DH, Hutchison ZJ, Gutiérrez OM, Robinson AT. The damaging duo: Obesity and excess dietary salt contribute to hypertension and cardiovascular disease. Obes Rev. 2023 Aug 1;24(8). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37336641/>
7. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis. J Am Heart Assoc. 2013 Jan

- 23;2(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23525435/>
8. Channon KM. Exercise and cardiovascular health: new routes to reap more rewards. *Cardiovasc Res.* 2020 Apr 1;116(5):e56–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31593225/>
  9. Banegas JR, Sánchez-Martínez M, Gijón-Conde T, López-García E, Graciani A, Guallar-Castillón P, et al. Cifras e impacto de la hipertensión arterial en España. *Rev Española Cardiol.* 2024 Sep 1;77(9):767–78. Available from: <https://www.revespcardiol.org/es-cifras-e-impacto-de-la-hipertension-arte-articulo-S0300893224001076>
  10. Soto J. Tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial. *Rev Médica Clínica Las Condes.* 2018 Jan 1;29(1):61–8. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-tratamiento-no-farmacologico-de-la-S0716864018300051>
  11. Berneis K, Keller U. Bioelectrical impedance analysis during acute changes of extracellular osmolality in man. *Clin Nutr.* 2000 Oct;19(5):361–6. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026156140090133X>
  12. Vaquero-Cristóbal R, Catarina-Moreira A, Esparza-Ros F, Barrigas C, Albaladejo-Saura M, Vieira F. Skinfolds compressibility and digital caliper's time response in skinfold measurement in male and female young adults. *J Int Soc Sports Nutr.* 2023;20(1).
  13. Giannitsi S, Bougiakli M, Bechlioulis A, Kotsia A, Michalis LK, Naka KK. 6-minute walking test: a useful tool in the management of heart failure patients. *Ther Adv Cardiovasc Dis.* 2019;13:1753944719870084. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6710700/>
  14. Mendez-Rebolledo G, Ruiz-Gutierrez A, Salas-Villar S, Guzman-Muñoz E, Sazo-Rodríguez S, Urbina-Santibáñez E. Isometric strength of upper limb muscles in youth using hand-held and hand-grip dynamometry. *J Exerc Rehabil.* 2022;18(3):203–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35846228/>
  15. Oteo JA, Benavente P, Garzón M. Valores normativos de la fuerza de puño en la población española en edad laboral. Influencia de las

- variables antropométricas de la mano y el antebrazo. *Rev Iberoam Cirugía la Mano*. 2015 Nov 1;43(2):104–10. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-cirugia-mano-134-articulo-valores-normativos-fuerza-puno-poblacion-S1698839615000365>
16. Mantilla Toloza SC, Gómez-Conesa A. El Cuestionario Internacional de Actividad Física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional. *Rev Iberoam Fisioter y Kinesiol*. 2007 Jan;10(1):48–52. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-pdf-13107139>
  17. Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer-Miralda G, Quintana JM, et al. El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gac Sanit*. 2005 Apr 1;19(2):135–50. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213911105713418>
  18. Correia RR, Veras ASC, Tebar WR, Rufino JC, Batista VRG, Teixeira GR. Strength training for arterial hypertension treatment: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Sci Rep*. 2023 Jan 5;13(1):201. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36604479/>
  19. Galaviz Berelleza R, Trejo Trejo M, Borbón Román JC, Alarcón Meza EI, Pineda Espejel HA, Arrayales Millan EM, et al. Efecto de un programa de entrenamiento de fuerza sobre IGF-1 en adultos mayores con obesidad e hipertensión controlada (Effect of a strength training program on IGF-1 in older adults with obesity and controlled hypertension). *Retos*. 2020 Jun 26;(39):253–6. Available from: <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/74723/50836>
  20. Hackett DA, Chow CM. The Valsalva Maneuver. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2013 Aug [cited 2025 Mar 17];27(8):2338–45. Available from: [https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2013/08000/the\\_Valsalva\\_maneuver\\_\\_its\\_effect\\_on.39.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2013/08000/the_Valsalva_maneuver__its_effect_on.39.aspx)
  21. Damorim IR, Santos TM, Barros GWP, Carvalho PRC. Kinetics of

- Hypotension during 50 Sessions of Resistance and Aerobic Training in Hypertensive Patients: a Randomized Clinical Trial. *Arq Bras Cardiol.* 2017;108(4):323–30. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/315906038\\_Kinetics\\_of\\_Hypotension\\_during\\_50\\_Sessions\\_of\\_Resistance\\_and\\_Aerobic\\_Training\\_in\\_Hypertensive\\_Patients\\_a\\_Randomized\\_Clinical\\_Trial](https://www.researchgate.net/publication/315906038_Kinetics_of_Hypotension_during_50_Sessions_of_Resistance_and_Aerobic_Training_in_Hypertensive_Patients_a_Randomized_Clinical_Trial)
22. Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure : A meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertens (Dallas, Tex 1979).* 2000;35(3):838–43. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10720604/>
  23. Rijal A, Adhikari TB, Dhakal S, Maagaard M, Piri R, Nielsen EE, et al. Effect of exercise on functional capacity and body weight for people with hypertension, type 2 diabetes, or cardiovascular disease: a systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2024 Dec 1;16(1):1–21. Available from: <https://bmcsportsscimedrehabil.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13102-024-00829-1>
  24. Huerta-Valera N, Iruela-Martínez C, Tárraga-Marcos L, Tárraga-López PJ, Huerta-Valera N, Iruela-Martínez C, et al. Impacto de la hipertensión arterial en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. *J Negat No Posit Results.* 2023;8(2):542–63. Available from: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2529-850X2023000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2529-850X2023000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
  25. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. *Med Sci Sport Exerc.* 2011 Jul;43(7):1334–59. Available from: [https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2011/07000/quantity\\_and\\_quality\\_of\\_exercise\\_for\\_developing.26.aspx](https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2011/07000/quantity_and_quality_of_exercise_for_developing.26.aspx)
  26. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. Exercise and Hypertension. *Med Sci Sport Exerc.* 2004 Mar;36(3):533–53. Available from: <https://journals.lww.com/acsm->

msse/fulltext/2004/03000/exercise\_and\_hypertension.25.aspx

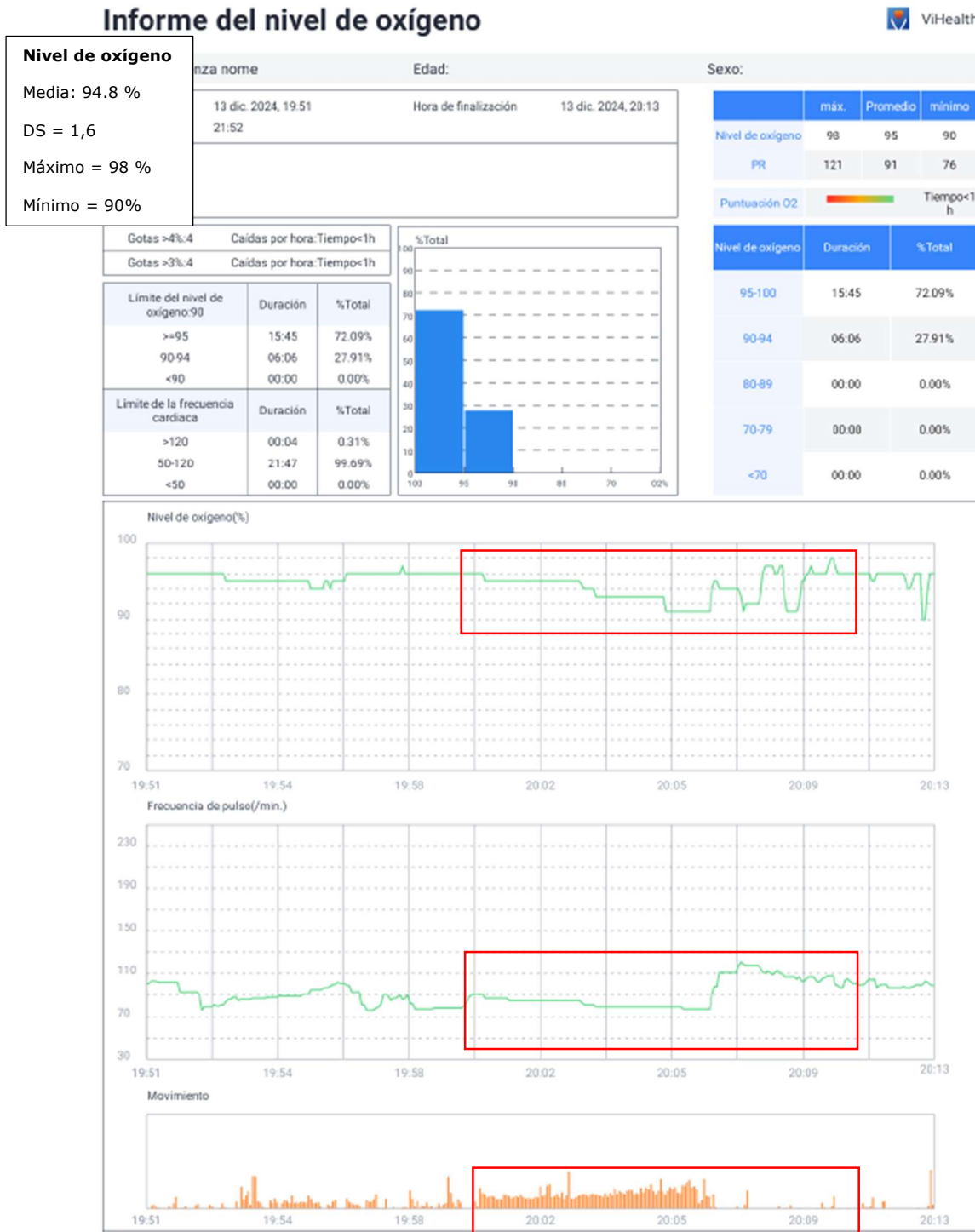
27. An J, Su Z, Meng S. Effect of aerobic training versus resistance training for improving cardiorespiratory fitness and body composition in middle-aged to older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Gerontol Geriatr.* 2024 Nov 1;126:105530. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38878596/>
28. Currier BS, McLeod JC, Banfield L, Beyene J, Welton NJ, D'Souza AC, et al. Resistance training prescription for muscle strength and hypertrophy in healthy adults: a systematic review and Bayesian network meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2023 Sep 1;57(18):1211. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10579494/>
29. Drigny J, Pamart N, Azambourg H, Remilly M, Reboursière E, Gauthier A, et al. Impact of a 20-Week Resistance Training Program on the Force-Velocity Profile in Novice Lifters Using Isokinetic Two-Point Testing. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2024 Dec 1;9(4):222. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11586992/>
30. Gasperin D, Netuveli G, Dias-da-Costa JS, Pattussi MP. Effect of psychological stress on blood pressure increase: a meta-analysis of cohort studies. *Cad Saude Publica.* 2009 Apr;25(4):715–26. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19347197/>
31. Karelius S, Pentti J, Juhanoja E, Jula A, Koskinen S, Niiranen TJ, et al. Association of work-related psychosocial factors and day-to-day home blood pressure variation: the Finn-Home study. *J Hypertens.* 2024 Feb 1;42(2):337–43. Available from: [https://journals.lww.com/jhypertension/fulltext/2024/02000/association\\_of\\_work\\_related\\_psychosocial\\_factors.17.aspx](https://journals.lww.com/jhypertension/fulltext/2024/02000/association_of_work_related_psychosocial_factors.17.aspx)
32. Smart NA, Downes D, van der Touw T, Hada S, Dieberg G, Pearson MJ, et al. The Effect of Exercise Training on Blood Lipids: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med.* 2025 Sep 27;55(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39331324/>
33. Hayes P, Ferrara A, Keating A, McKnight K, O'Regan A. Physical Activity

and Hypertension. Rev Cardiovasc Med. 2022 Sep 1;23(9):302.  
Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11262345/>

## 9. ANEXOS

### Anexo 1: valores del 6MWT valoración inicial.

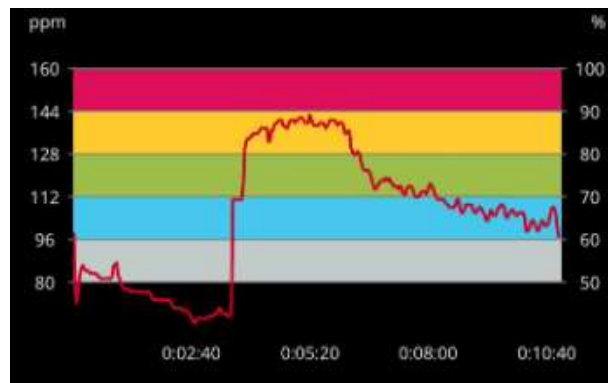
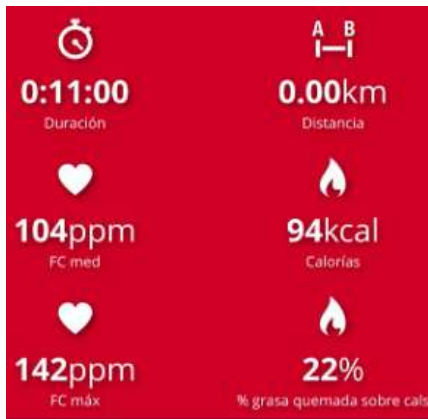
En la valoración inicial se realizó el 6MWT en el que se registró el nivel de oxígeno (figura A1), la frecuencia respiratoria (figura A2) y la frecuencia cardiaca (figura A3).



**Figura A1:** Nivel de oxígeno en el 6MWT pre-tratamiento.



**Figura A2:** Frecuencia respiratoria en el 6MWT pre-tratamiento.



**Figura A3:** frecuencia cardiaca en el 6MWT pre-tratamiento.

**Anexo 2:** ejercicios de calentamiento pre-entrenamiento.

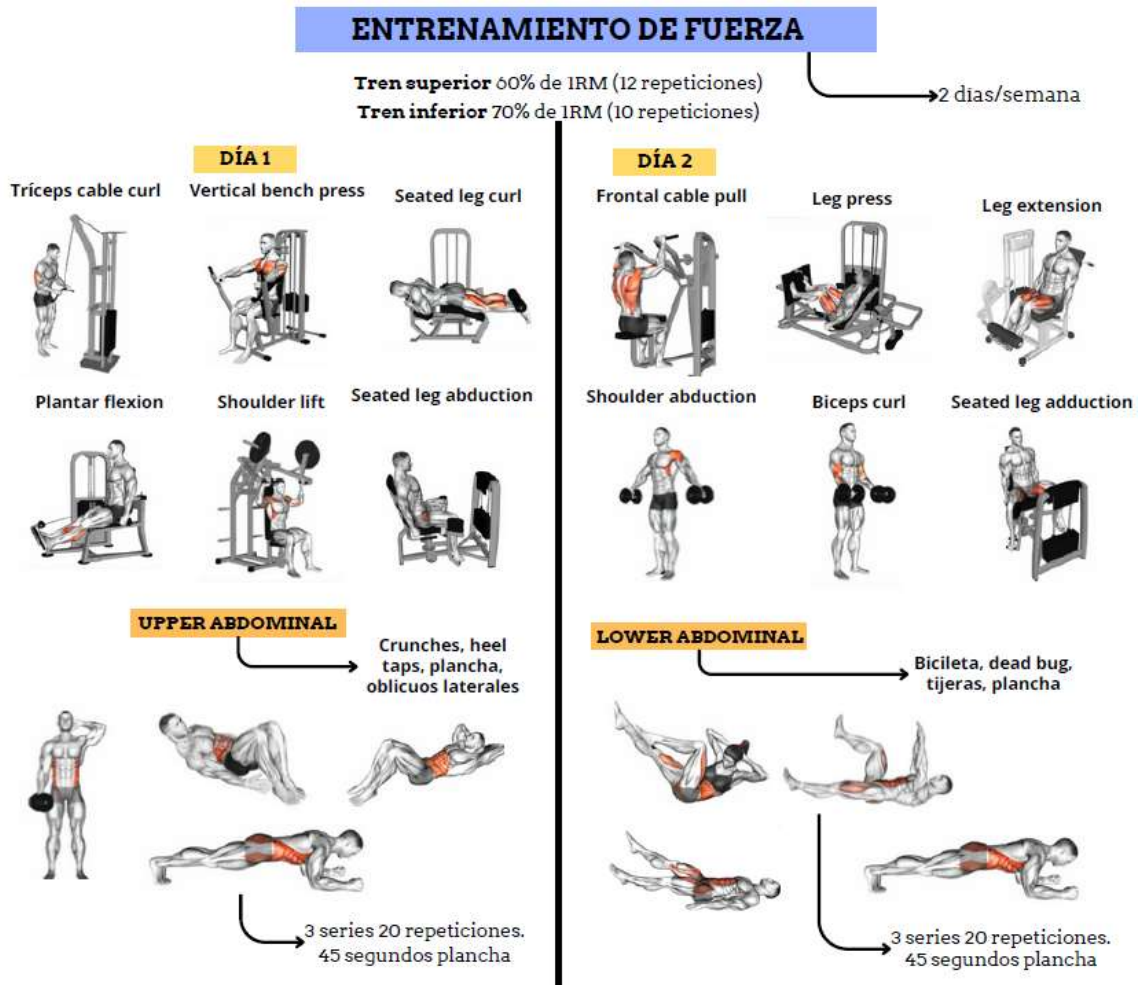
Se realizaron unos ejercicios de movilidad general (figura A4).



**Figura A4:** ejercicios de movilidad global

**Anexo 3: programa de entrenamiento de fuerza.**

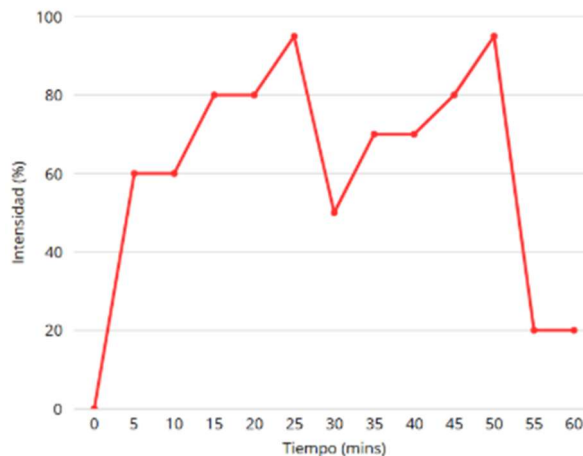
Se realizó un programa de ejercicios de fuerza 2 días/semana (figura A5).



**Figura A5: programa de calentamiento y entrenamiento de fuerza.**

**Anexo 4: entrenamiento aeróbico**

Se realizó un entrenamiento aeróbico (figura A6).



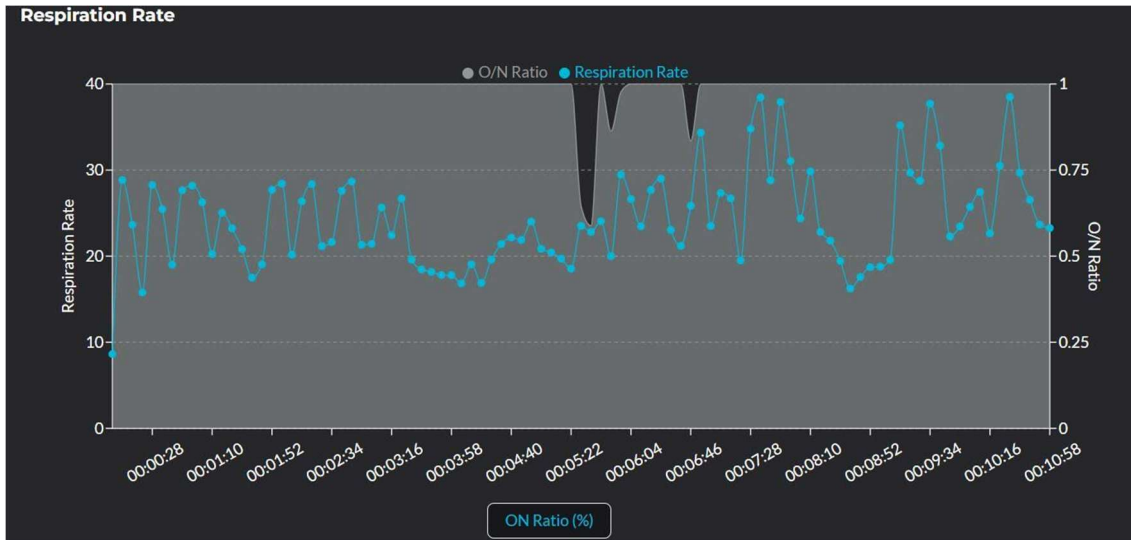
**Figura A6: Programa de entrenamiento aeróbico.**

**Anexo 5: valores del 6MWT valoración final.**

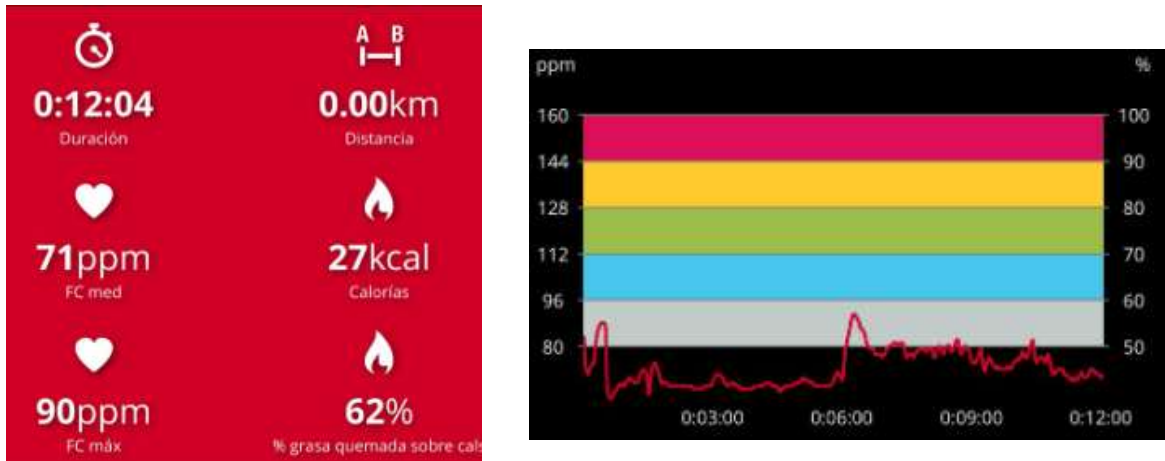
En la valoración inicial se realizó el 6MWT en el que se registró el nivel de oxígeno (figura A7), la frecuencia respiratoria (figura A8) y la frecuencia cardiaca (figura A9).



**Figura A7: Nivel de oxígeno en el 6MWT post-tratamiento.**



**Figura A8:** Frecuencia respiratoria en el 6MWT post-tratamiento.



**Figura A9:** frecuencia cardiaca en el 6MWT post-tratamiento.