

Resultados de la rehabilitaci3n cardiaca fase II sobre la capacidad aer3bica, en los pacientes revascularizados en una clĪnica en Rionegro

Results of phase II cardiac rehabilitation on aerobic capacity in revascularized patients at a clinic in Rionegro



Ingrid Katerine **Jimenez Hernadez**
Carolina **Gomez Madrid**
Jeisy Natalia **Castro Rios**
Sol Angie **Romero Diaz**



MCT Volumen 19 #1 enero - junio

ID: [10.33881/2011-7191.mct.19101](https://doi.org/10.33881/2011-7191.mct.19101)

Title: Results of phase II cardiac rehabilitation on aerobic capacity in revascularized patients at a clinic in Rionegro

Título: Resultados de la rehabilitación cardíaca fase II sobre la capacidad aeróbica, en los pacientes revascularizados en una clínica en Rionegro

Alt Title / Título alternativo:

[en]: Results of phase II cardiac rehabilitation on aerobic capacity in revascularized patients at a clinic in Rionegro

[es]: Resultados de la rehabilitación cardíaca fase II sobre la capacidad aeróbica, en los pacientes revascularizados en una clínica en Rionegro

Author (s) / Autor (es):

Jimenez Hernandez, Gomez Madrid, Castro Rios & Romero Diaz

Keywords / Palabras Clave:

[en]: Cardiac Rehabilitation, Oxygen Consumption, Six-Minute Walk Test, Myocardial Revascularization

[es]: Rehabilitación cardíaca, consumo de oxígeno, Prueba de caminata de 6 minutos, Revascularización Miocárdica.

Submitted: 2024-12-16

Accepted: 2024-12-22

Resumen

Introducción: Las personas sometidas a cirugías cardíacas, como la revascularización, a menudo enfrentan limitaciones en sus actividades diarias. Estos procedimientos pueden provocar complicaciones que afectan la capacidad cardiopulmonar y funcional, comprometiendo así su calidad de vida. **Objetivo:** Describir los resultados de la rehabilitación cardíaca fase II sobre la capacidad aeróbica en pacientes revascularizados en una clínica de Rionegro durante 2021-2022. **Materiales y métodos:** Se llevó a cabo un estudio observacional retrospectivo con intención analítica. Se seleccionaron un total de 1.172 sujetos de una base de datos, quienes participaron en el programa de rehabilitación cardíaca fase II en la clínica de Rionegro durante el año 2021-2022. De estos, 124 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión. La rehabilitación cardíaca fase II consistió en 36 sesiones, realizadas 2 a 3 veces por semana, con una duración de 60 minutos por sesión. Cada sesión incluía entrenamiento aeróbico, entrenamiento de fuerza muscular, vuelta a la calma y flexibilidad. **Resultados:** El 77.4% de los pacientes eran hombres y el 22.6% eran mujeres, con una edad mediana de 67 años. Todos los pacientes presentaban antecedentes de enfermedades cardiovasculares y metabólicas. El consumo de oxígeno pre-rehabilitación fue de 17.62 ± 2.91 ml/kg/min, mientras que post-rehabilitación fue de 20.63 ± 2.94 ml/kg/min, con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.001$). **Conclusión:** El programa de rehabilitación cardíaca fase II en una clínica de Rionegro mostró diferencias significativas en los valores de la capacidad aeróbica, evaluada a través del consumo de oxígeno, en pacientes revascularizados, ya sea mediante procedimientos percutáneos o esternotomía.

Abstract

Introduction: Individuals undergoing cardiac surgeries, such as revascularization, often face limitations in their daily activities. These procedures can lead to complications that affect cardiopulmonary and functional capacity, thereby compromising their quality of life. **Objective:** To describe the outcomes of Phase II cardiac rehabilitation on aerobic capacity in revascularized patients at a clinic in Rionegro during 2021-2022. **Materials and Methods:** A retrospective observational study with analytical intent was conducted. A total of 1,172 subjects were selected from a database who participated in the Phase II cardiac rehabilitation program at the clinic in Rionegro during 2021-2022. Of these, 124 patients met the inclusion criteria. The Phase II cardiac rehabilitation program consisted of 36 sessions, conducted 2 to 3 times per week, with each session lasting 60 minutes. Each session included aerobic exercise, strength training, cool-down, and flexibility exercises. **Results:** Of the patients, 77.4% were men and 22.6% were women, with a median age of 67 years. All patients had a history of cardiovascular and metabolic diseases. Pre-rehabilitation oxygen consumption was 17.62 ± 2.91 ml/kg/min, while post-rehabilitation was 20.63 ± 2.94 ml/kg/min, with a statistically significant difference ($p < 0.001$). **Conclusion:** The Phase II cardiac rehabilitation program at the clinic in Rionegro showed significant improvements in aerobic capacity, as measured by oxygen consumption, in revascularized patients, whether through percutaneous procedures or sternotomy.

Citar como:

Jimenez Hernandez, I. K., Gomez Madrid, C., Castro Rios, J. N. & Romero Diaz, S. A. (2025). Resultados de la rehabilitación cardíaca fase II sobre la capacidad aeróbica, en los pacientes revascularizados en una clínica en Rionegro. **Movimiento Científico**, 19 (1), 1-9. Obtenido de: <https://revmovimientocientifico.iberu.edu.co/article/view/3161>

Ingrid Katerine **Jimenez Hernandez**,
EspFt.

Source | Filiación:
"Institución Universitaria Visión de las Américas"

BIO:
Fisioterapeuta. Especialista en rehabilitación cardiopulmonar
Institución Universitaria Visión de las Américas

City | Ciudad:
[Co]

e-mail:
ingrid.k9521@gmail.com

Carolina **Gomez Madrid**,
EspFt.

Source | Filiación:
Clínica Somer incare

BIO:
Fisioterapeuta. Especialista en rehabilitación cardiopulmonar
Somer Incare

City | Ciudad:
[Co]

e-mail:
carogomezma89@gmail.com

Jeisy Natalia **Castro Rios**,
EspFt.

Source | Filiación:
Clínica Somer incare

BIO:
Fisioterapeuta. Especialista en Gerencia de la Salud Ocupacional
Especialista en Rehabilitación Cardiopulmonar
Clínica Somer

City | Ciudad:
[Co]

e-mail:
jeisy.castro@uam.edu.co

Sol Angie **Romero Diaz**,
Mgtr Esp Fr.

Source | Filiación:
"Institución Universitaria Visión de las Américas"

BIO:
Terapeuta Respiratoria; Especialista en salud ocupacional; Magister en educación; Magister en ciencias y tecnologías del Deporte y la Actividad física; Institución Universitaria Visión de las Américas

City | Ciudad:
[Co]

e-mail:
sol.romero@uam.edu.co

Resultados de la rehabilitación cardiaca fase II sobre la capacidad aeróbica, en los pacientes revascularizados en una clínica en Rionegro

Results of phase II cardiac rehabilitation on aerobic capacity in revascularized patients at a clinic in Rionegro

Ingrid Katerine **Jimenez Hernandez**

Carolina **Gomez Madrid**

Jeisy Natalia **Castro Rios**

Sol Angie **Romero Diaz**

Introducción

Las patologías cardiovasculares encabezan las principales causas de mortalidad a nivel global, en el 2019 representaron el 32% de todas las defunciones, siendo el 85% de estos decesos atribuibles al infarto de miocardio y a eventos cerebrovasculares (OMS, 2024). Además, las enfermedades cardiovasculares fueron responsables de 40.8 millones años de vida ajustados por discapacidad (AVAD), lo cual representa un incremento significativo en comparación con años anteriores (OPS, 2021). En Colombia, para el año 2023, la cardiopatía isquémica continúa siendo una de las principales causas de fallecimiento, representando aproximadamente 45,65 casos por cada 100.000 habitantes, lo que equivale al 17,2% del total de muertes (DANE, 2024). En Medellín las enfermedades isquémicas del corazón son la causa más común de muerte, causando 58,42 fallecimientos por cada 100.000 personas (Alcaldía de Medellín, 2022).

El impacto de las enfermedades cardiovasculares no solo es devastador a nivel individual, sino también para los sistemas de salud, ya que representan un elevado costo financiero y administrativo. Esto impacta de manera negativa al paciente, ya que hay menos oportunidad en la asignación de citas con especialistas, demora en la entrega del tratamiento farmacológico y aplazamiento de tratamientos que puedan salvar la vida del paciente como las cirugías cardiovasculares (Kodama et al., 2009; Paolillo-Cabrera et al., 2021). Por otra parte, la cirugía de revascularización miocárdica es la intervención cardíaca más frecuente y uno de los mayores logros quirúrgicos del siglo pasado. A nivel mundial de todas las cirugías cardíacas (Hernández-Vásquez et al., 2021).

Las enfermedades cardiovasculares como la enfermedad arterial coronaria (EAC) y la insuficiencia cardíaca (IC) reducen notablemente la tolerancia al ejercicio o el consumo máximo de oxígeno. Está demostrado que uno de los beneficios del ejercicio es el aumento del consumo de oxígeno máximo (VO₂max) (García et al., 2019). Los resultados de un PRC (Programa de rehabilitación cardíaca) muestran que el ejercicio incrementa el VO₂ máximo entre un 18% y un 25% y prolonga la duración del ejercicio máximo entre un 18% y un 34%, resultando en mejoras clínicamente significativas. Sin embargo, el incremento parece estar directamente relacionado con la intensidad del ejercicio (Delgado et al., 2018). Así mismo, es relevante destacar la fuerte asociación del consumo de oxígeno máximo y el riesgo de mortalidad (Laukkanen et al., 2016).

La capacidad aeróbica en el contexto clínico se evalúa a través del consumo máximo de oxígeno, que se define como la máxima cantidad de oxígeno que el cuerpo puede absorber del ambiente y transportar durante un ejercicio. Esta capacidad está influenciada por diversos factores tanto centrales como periféricos. Entre los factores centrales se encuentran la capacidad de difusión pulmonar, “el gasto cardíaco máximo y la capacidad de transporte de oxígeno, mientras que entre los periféricos se incluyen las características del músculo esquelético” (Bassett & Howley, 2000). El consumo máximo de oxígeno también es una variable clave en la prescripción de ejercicio físico. Diversos estudios destacan su importancia como predictor de mortalidad por enfermedades cardíacas, ya que se ha observado que un incremento de 1 unidad metabólica basal (MET) en personas mayores puede disminuir el riesgo de muerte en hasta un 12% (Kokkinos et al., 2009).

Entre las pruebas más utilizadas para medir esta condición cardiorrespiratoria se encuentra la prueba de caminata de seis minutos, adaptada por Butland y Cols. en 1982 para pacientes respiratorios y es la más empleada. Actualmente, se utiliza en otras patologías en las que la fatiga limita las actividades de la vida diaria (BEROÍZA et al., 2009). Asimismo, este test se ha empleado como marcador pronóstico a mediano plazo tras un injerto de derivación de la arteria coronaria (Pauletti et al., 2023).

La rehabilitación cardíaca es un programa médico supervisado que aborda diversos aspectos en la recuperación del paciente, cubriendo sus diferentes necesidades. Este programa incluye estrategias que trascienden el ejercicio físico, permitiendo una recuperación integral basada en un estilo de vida saludable. Dichas estrategias contienen asesoramiento nutricional, modificación de factores de riesgo, apoyo psicosocial y entrenamiento físico, lo que favorece la implementación de hábitos sostenibles a largo plazo (Delgado et al., 2018; Ruberte et al., 2023). Por lo tanto, se trata de una estrategia holística que aborda las diferentes dimensiones de la salud del paciente. El objetivo principal de la rehabilitación cardíaca es agilizar los métodos de prevención secundaria y, de esta manera, impactar de forma positiva en la calidad de vida del individuo (Nemani et al., 2023). Para alcanzar este fin, es fundamental identificar las características funcionales del paciente, lo que permite su ingreso en las distintas fases del proceso de rehabilitación.

En términos generales, la rehabilitación cardíaca se divide en tres fases principales. La primera fase, conocida como fase hospitalaria, comienza durante la estancia del paciente en el hospital e incluye actividades como la deambulacion supervisada. Posteriormente, se da inicio a la segunda fase, correspondiente a la rehabilitación ambulatoria en un entorno hospitalario. Esta fase, que cuenta con la participación de diversos especialistas en salud, tiene una duración promedio de 36 sesiones, realizadas tres veces por semana. Finalmente, se encuentra la tercera fase, denominada fase

de mantenimiento, en la cual el paciente adquiere las herramientas necesarias para continuar su proceso de manera independiente. Esta fase se centra en la modificación sostenida de los factores de riesgo y la práctica regular de actividad física (Mbaw et al., 2023).

Por ello, los pacientes que presentan este tipo de alteraciones deben asistir a un programa de rehabilitación cardiovascular. Sin embargo, la adherencia a estos programas es un desafío, ya que muchos pacientes abandonan el tratamiento de manera temprana. Estudios muestran que la adherencia a los programas de rehabilitación cardíaca en fase III sigue una curva descendente, con tasas de abandono del 60-70% a los seis meses, 50-60% a los 12 meses y 30-50% a los 36 meses. Mejorar la adherencia requiere motivar a los pacientes, ajustando la rutina a sus horarios y estableciendo objetivos alcanzables (Margarita Reina Sánchez, 2023).

La investigación en enfermedades cardiovasculares es muy importante, ya que la mayoría de las personas que las padecen presentan múltiples comorbilidades convirtiéndolos en pacientes de alto riesgo. Por lo tanto, es crucial fortalecer la investigación en esta área, dado que los programas de rehabilitación cardíaca han demostrado ser beneficiosos, contribuyendo a la reducción de factores de riesgo y a la mejora de las condiciones cardiovasculares. Para así, impactar en la calidad de vida e independencia de los pacientes y familia. Evaluar el consumo de oxígeno en pacientes con patologías cardiovasculares y determinar qué tratamientos de rehabilitación pueden mejorar estos parámetros es crucial para optimizar los resultados clínicos.

Este estudio tiene como objetivo describir los efectos de la rehabilitación cardíaca fase II sobre la capacidad aeróbica en pacientes revascularizados en una clínica en Rionegro durante el período 2021-2022.

Material y métodos

Método: Tipo de estudio, observacional descriptivo con intención analítica y retrospectivo.

Muestreo: Probabilístico tipo aleatorio simple

Muestra: Ver figura número 1.

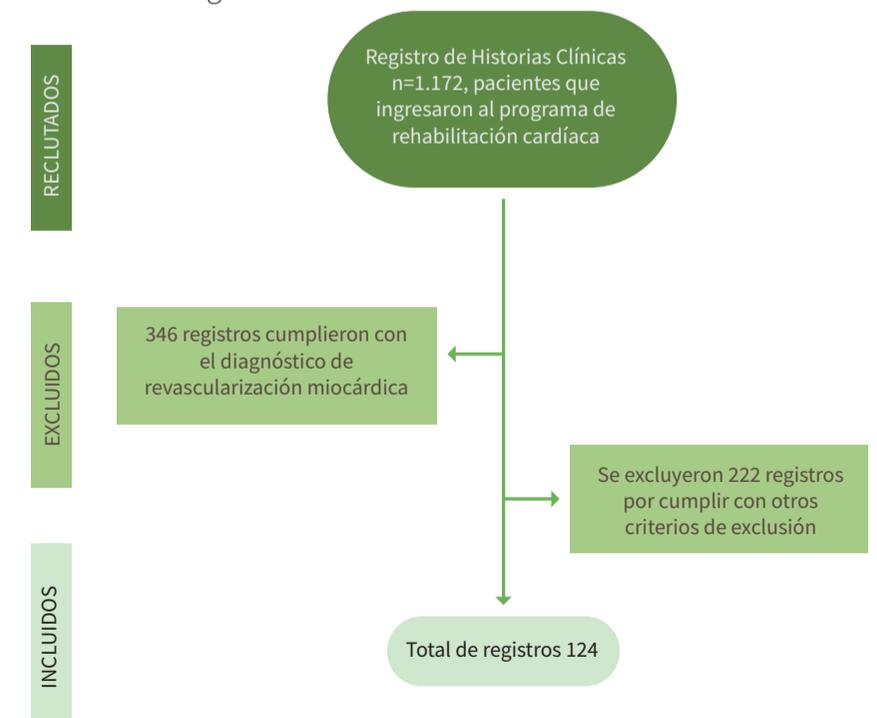


Figura 1. Flujograma de registros vinculados al estudio

Descripción complementaria | Elaborado por: Elaboración propia.

Criterios de inclusión:

1. Pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica en la clínica de Rionegro durante 2021-2022.
- Pacientes que se sometieron a revascularización miocárdica mediante esternotomía o cirugía mínimamente invasiva.
- Pacientes revascularizados miocárdicamente por procedimientos percutáneos.
- Pacientes que asistieron al programa de rehabilitación cardiovascular en la clínica de Rionegro durante 2021 y 2022.
- Pacientes mayores de 18 años.
- Pacientes cuya historia clínica se pueda utilizar con fines investigativos.
- Pacientes que completaron al menos el 75% de todas las sesiones de manera continua.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con diagnóstico de algún tipo de cáncer.
- Pacientes con enfermedad coronaria acompañada de enfermedades pulmonares que requieran oxígeno dependiente.
- Pacientes con enfermedades desmielinizantes que alteren el funcionamiento muscular.
- Pacientes con limitaciones funcionales que impidan la realización de ejercicio aeróbico.
- Pacientes en estado de desnutrición.
- Pacientes metabólicamente descompensados.
- Pacientes con enfermedades mentales que limiten sus actividades diarias

Para la recolección de datos en esta investigación, se utilizaron las historias clínicas de los pacientes que participaron en el programa de rehabilitación cardiovascular de la clínica de Rionegro durante 2021 y 2022. Se recopilaron datos de pacientes post-revascularización miocárdica, ya sea por esternotomía o angioplastia transluminal. Así mismo, se calculó el valor de consumo máximo de oxígeno con la fórmula $0.03 \times \text{distancia(metros)} + 3.98$ (Cahalin et al., 1996; Schumacher et al., 2019).

Se realizó un análisis estadístico descriptivo para determinar las características sociodemográficas, antropométricas y clínicas de la población estudiada. Para las variables cuantitativas, se calcularon las medidas de tendencia central y dispersión, mientras que para las variables cualitativas se determinaron las frecuencias absolutas y relativas. Además, se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para comparar medias entre grupos independientes y la prueba de los rangos con signos de Wilcoxon para comparar medias dentro del mismo grupo.

Este estudio se considera una investigación sin riesgo, de acuerdo con el artículo 11 de la resolución 008430 de 1993 sobre “Investigación sin riesgos”. La investigación contó con la aprobación del comité de investigación y del comité de ética de la clínica.

Protocolo de Rehabilitación Fase II en una Clínica de Rionegro:

La terapia tiene una duración total de 1 hora. Esta incluye 40 minutos de ejercicio cardiovascular utilizando diversas modalidades, como la banda sin fin, bicicleta estática, bicicleta reclinada, bicicleta elíptica y cicloergómetro. Posteriormente, se realiza el fortalecimiento de los miembros superiores mediante el uso de mancuernas o bandas elásticas (*theraband*), ajustado a la capacidad individual de cada paciente. La sesión finaliza con estiramientos generalizados.

La frecuencia de las sesiones es de $2,00 \pm 0$ veces por semana, con una duración total del programa de $20,93 \pm 8,3$ semanas.

Resultados

De un total de 1.172 sujetos seleccionados que participaron en el programa de rehabilitación cardíaca fase II en una clínica de Rionegro durante 2021-2022, solo 124 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión (ver Figura número 1). De estos, el 22,6% eran mujeres (n= 28) y el 77,4% hombres (n= 96). La mediana de edad fue de 67 años, con un rango intercuartílico (RIQ) de (60, 67, 74). El peso inicial promedio fue de $71,76 \text{ kg} \pm 12,14$, y el peso final fue de $71,29 \text{ kg} \pm 11,82$, con un índice de masa corporal (IMC) de $26,31 \pm 4,04 \text{ kg/m}^2$. En cuanto a los antecedentes médicos, el 90,3% (n=112) de los pacientes tenía enfermedades cardiovasculares, mientras que el 9,7% (n=12) no reportó antecedentes.

Respecto al estado civil, el 71,8% (n=89) estaba casado, el 5,6% (n=7) separado, el 13,7% (n=17) soltero, el 5,6% (n=7) en unión libre y el 3,2% (n=4) viudo. En términos de ocupación, el 33,1% (n=41) eran pensionados, el 46,8% (n=58) empleados, el 16,9% (n=21) amas de casa, el 2,4% (n=3) trabajadores independientes, y el 8% (n=1) desempleados. En cuanto a la intervención quirúrgica, el 28,2% (n=35) de los sujetos se sometió a esternotomía y el 71,8% (n=89) a procedimientos percutáneos. El consumo de oxígeno (ml/kg/min) pre-rehabilitación fue de $17,62 \pm 2,91$, y post-rehabilitación fue de $20,63 \pm 2,94$. Los METs pre-rehabilitación fueron $5,03 \pm 0,83$, mientras que los METs alcanzados post-rehabilitación fueron $5,89 \pm 0,84$ (ver tabla 1 y 2).

Tabla 1. Frecuencia y porcentajes

Variable		Frecuencia	Porcentaje (%)
Género	Femenino	28	22,6
	Masculino	96	77,4
Estado civil	Casados	89	71,8
	Separado	7	5,6
	Soltero	17	13,7
	Unión libre	7	5,6
	Viudo	4	3,2
	Bajo	49	39,5
Consumo de oxígeno pre	Bueno	7	5,6
	Muy bajo	46	37,1
	Regular	22	17,7

Variable		Frecuencia	Porcentaje (%)
Consumo de oxígeno post	Bajo	35	28,2
	Bueno	28	22,6
	Excelente	23	18,5
	Muy bajo	18	14,5
	Regular	19	15,3
	Superior	1	0,8
Intervención	Esternotomía	35	28,2
	Percutáneo	89	71,8
Antecedentes patológicos	Enfermedades cardiovasculares	112	90,3
	Niega	12	9,7
	Ama de casa	21	16,9
Ocupación	Desempleado	1	8
	Empleado	58	46,8
	Independiente	3	2,4
	Pensionado	41	33,1

Descripción complementaria | Elaborado por: Elaboración propia.

Tabla 2. Mediana

Variable	Mediana	Rangos intercuartílicos		
		25	50	75
Edad	67	60	67	74
Test inicial	475	394,50	475	520
Test final	562	504	562	624
Trooster	532	483	532	582
% de Mejoría Troosters	16,83	10,02	16,83	24,79
Diferencia (m)	87	58,25	87	130,50

Descripción complementaria | Elaborado por: Elaboración propia.

La distancia recorrida en la prueba de caminata de 6 minutos para las mujeres fue de 533,5 metros, con un RIQ de (492,7, 533,5, 583,5), y para los hombres fue de 577,5 metros, con un RIQ de (507,7, 577,5, 640), sin diferencias significativas entre géneros (p=0,53). Se observó que el género masculino tuvo resultados diferenciales en el consumo de oxígeno pre-rehabilitación, con un promedio de 17,28 ± 2,76 para las mujeres y 17,72 ± 2,96 para los hombres (p=0,432). Sin embargo, el consumo de oxígeno post-rehabilitación fue significativamente mayor en los hombres (20,85 ± 3,11) en comparación con las mujeres (19,87 ± 2,11) (p=0,033). Los METs pre-rehabilitación fueron 4,93 ± 0,79 para las mujeres y 5,06 ± 0,84 para los hombres (p=0,432), mientras que los METs post-rehabilitación fueron 5,67 ± 0,60 para las mujeres y 5,95 ± 0,89 para los hombres (p=0,033) (ver tabla 3).

Tabla 3. Comparaciones de los datos por sexo – DE: Desviación estándar

Variable	Mujer		Hombre		P
	Media	DE	Media	DE	
Trooster % inicial	83,6	± 20,03	85,74	± 19,70	0,499
Trooster % final	99,88	± 16,17	105,15	± 20,76	0,119
Sesiones	35,14	± 3,14	35,69	± 3,02	0,521
Talla (cm)	153,61	± 7,27	167,31	± 7,55	<0,001*
Peso inicial (kg)	66,33	± 11,9	73,34	± 11,78	0,007
Peso final (kg)	66,68	± 11,01	72,64	± 11,76	0,019

Variable	Mujer		Hombre		P
	Media	DE	Media	DE	
IMC INICIAL (kg/cm)	26,10	± 3,04	25,76	± 2,91	0,845
IMC FINAL (kg/cm)	28,17	± 3,65	25,77	± 4,00	0,006
Frecuencia de la terapia (veces/semanas)	2,00	± ,000	2,00	± ,00	
Tiempo(min/sesión)	60,00	± ,00	60,00	± ,00	1
Semanas	21,50	± 6,93	20,77	± 8,68	0,401
Consumo de oxígeno PRE	17,28	± 2,76	17,72	± 2,96	0,432
Consumo de oxígeno POST	19,87	± 2,11	20,85	± 3,11	0,033*
METS Pre	4,93	± ,79	5,06	± ,84	0,432
METS Post	5,67	± ,60	5,95	± ,89	0,033*

Descripción complementaria | Elaborado por: Elaboración propia.

Por otro lado, los valores de consumo de oxígeno pre-rehabilitación (ml/kg/min) fueron 17,62 ± 2,91 y post-rehabilitación fueron 20,63 ± 2,94, p < 0,001. Los valores de la prueba de caminata de 6 minutos (PC6M) inicial fueron 454,94 m ± 97,29 m y final 555,21 m ± 98,08 m, p < 0,001. Los METs pre-rehabilitación fueron 5,03 ± 0,83 y los METs post-rehabilitación 5,89 ± 0,84, p < 0,001.

Discusión:

La enfermedad coronaria se desencadena por la aterosclerosis, factor localizado que afecta a grandes arterias como la aorta, coronarias, carótidas, femorales, entre otras (Taqueti & Di Carli, 2018), esto depende de factores de riesgo modificables y no modificables; entre ellos, el sexo. El género masculino en este estudio tiene una frecuencia de enfermedades cardiovasculares del 77,4% frente a las mujeres del 22,6%. Lo anterior, comparado con Cervantes (Dávila Cervantes, 2020), el cual describe que entre el año 2000 y 2015 la tendencia de la enfermedad entre ambos sexos es fija para las mujeres y creciente para los hombres, lo que fue estadísticamente significativo. Así mismo, el género masculino presentó un aumento de hipertrigliceridemia (43,4%) en comparación con las mujeres (23%) (Escobedo-de la Peña et al., 2014). Por otro lado, el género se ve involucrado en otro factor de riesgo; puesto que la hipertensión arterial se presenta más en el hombre que en la mujer (Orellana et al., 2021). Los resultados de la presente investigación también se pueden llegar a comparar con el trabajo de Zanini et al. (2019) donde reporta que la mayoría de los pacientes eran de género masculino (Adriana Jaramillo Roa, 2019; Dos Santos et al., 2019; Zanini et al., 2019).

Por otra parte, los resultados de Zanini et al. (2019) y Dos Santos et al. (2019) coinciden con los hallazgos de este estudio en relación con los rangos de edad, ya que se obtiene una mediana de 67 años. La edad predominante para los programas de rehabilitación cardíaca varía entre 60 y 70 años. Así mismo, se describe que las enfermedades cardiovasculares ateroscleróticas se producen por un envejecimiento fisiológico donde la elasticidad de las arterias experimenta una disminución progresiva a medida que envejecemos, un proceso conocido como envejecimiento vascular. No obstante, en individuos con hipertensión y otros factores de riesgo, este proceso comienza a manifestarse a edades más tempranas debido a cambios

en la estructura vascular, como fibrosis, aterosclerosis e hipertrofia muscular. Por lo tanto, la rigidez arterial se emplea como un indicador de alteraciones vasculares y riesgo cardiovascular; esta frecuencia de enfermedades ateroscleróticas se presenta en un 50% de personas mayores de 30 años relacionado con el envejecimiento, causas específicas o sin enfermedad conocida (Sarre-Álvarez et al., 2018).

El protocolo descrito en el presente estudio ofrece a los sujetos una fase II de rehabilitación cardíaca con duración de 36 sesiones, con una asistencia de dos a tres veces por semana, cada sesión con una duración de 60 minutos, la cual comprende 40 minutos de ejercicio aeróbico realizado en diferentes maquinas (bicicleta, banda sin fin, elíptica y cicloergómetro) Pasados los 40 minutos de fase aeróbica se continua con fortalecimiento muscular 15 minutos y estiramiento generalizado 5 minutos. Durante la sesión se realiza monitorización de los signos vitales, antes, durante y después del ejercicio y se evalúa la percepción del esfuerzo con la escala modificada de Borg, la cual permite graduar la intensidad del ejercicio. Todos los sujetos y familiares recibieron educación acerca del programa, describiendo los objetivos de este, cambio de estilo de vida y se realiza vinculación con profesionales como psicólogo y nutricionista.

De manera similar, Bustamante et al. (2017) propuso un programa de rehabilitación cardíaca fase II que consistía en 36 sesiones, aproximadamente durante 12 semanas, con una frecuencia de 2 a 3 veces por semana. Este programa incluía una rutina de ejercicios con una fase aeróbica, utilizando cicloergómetro, cinta ergométrica y elíptica. Además, se incorporaron ejercicios de sobrecarga al 70% de 1 RM, así como vuelta a la calma y ejercicios de flexibilidad (Bustamante et al., 2017). En contraste, la investigación de Dos Santos et al. (2019) describió un plan de rehabilitación en el que los pacientes asistían 2 veces por semana durante 12 semanas, sumando un total de 24 sesiones. Este plan se basaba en ejercicios de músculos inspiratorios (EMI), comenzando con una carga establecida del 50% del EMI, y aumentando gradualmente hasta alcanzar el 80% del EMI para la semana 12. El entrenamiento combinaba ejercicios aeróbicos y de resistencia con una duración total de 60 minutos. El programa incluía 30 minutos de ejercicios aeróbicos en banda sin fin con frecuencia cardíaca objetivo, y ejercicios de fuerza para miembros superiores e inferiores con una intensidad ajustada al 50% (Dos Santos et al., 2019).

De forma comparable, se han documentado programas de rehabilitación cardíaca en fase 2 con una duración de 12 semanas y un total de 24 sesiones, distribuidas también en dos sesiones semanales. Estos programas se basan en el principio del incremento progresivo de la carga, utilizando la cinta de correr como herramienta principal. Cada sesión, de 45 minutos de duración, incluye un calentamiento inicial de 5 a 10 minutos, seguido de ejercicios principales y un período final de vuelta a la calma de 5 a 10 minutos. Como evaluación inicial, se emplea el protocolo de Bruce modificado, lo que permite medir mejoras en la capacidad funcional, expresada en METs. Cabe destacar que la prescripción del ejercicio se adapta a las características específicas de cada grupo, entre las cuales el índice de masa corporal (IMC) es un factor relevante. (El Missiri et al., 2021).

Por otra parte, se han propuesto protocolos con enfoques no convencionales, como la incorporación de modalidades de ejercicio innovadoras, como la caminata nórdica, en los programas de rehabilitación cardíaca. Este tipo de entrenamiento ha demostrado incrementos significativamente mayores en el VO_2 peak [L/min] en el grupo experimental en comparación con aquellos que siguen solo los protocolos de rehabilitación convencional. El programa de caminata nórdica se desarrolla durante 6 semanas, con dos sesiones semanales de 60 minutos cada una. Cada sesión incluye

una fase de calentamiento, una fase principal de caminata (30 minutos), y un periodo de vuelta a la calma. Cabe destacar que estas sesiones se realizan en horarios distintos a los de la rehabilitación estándar y se diseñan bajo el principio de individualización de la carga, adaptándose a las necesidades específicas de cada paciente (Januszek et al., 2023).

Los protocolos descritos comparten características similares en cuanto al número de sesiones, la duración de cada una y los tipos de ejercicio involucrados (entrenamiento aeróbico, de fuerza y flexibilidad). Además, incluyen el monitoreo de signos vitales, la evaluación de la fatiga mediante la escala de Borg, y la educación sobre factores de riesgo cardiovascular y estilos de vida saludables. Sin embargo, resulta fundamental mantenerse actualizado y capacitado en las nuevas modalidades de rehabilitación, con el objetivo de optimizar los resultados y maximizar los beneficios para los pacientes.

En la presente investigación se observaron diferencias significativas en el consumo de oxígeno tras la rehabilitación. Los valores pre-rehabilitación (ml/kg/min) fueron de $17,62 \pm 2,91$, mientras que los valores post-rehabilitación aumentaron a $20,63 \pm 2,94$ ($p < 0,001$). Esto indica que, a pesar de las variaciones en los protocolos aplicados, los estudios coinciden en evidenciar una mejora en el consumo de oxígeno. Estos resultados son comparables con el metaanálisis de Mamataz et al. (2022), quienes analizaron 26 ensayos (6380 participantes, en su mayoría hombres) en países de ingresos bajos y medios, con un seguimiento de tres meses. Según este análisis, la capacidad respiratoria, medida a través del VO_2 pico, mejoró en promedio $3,13$ ml/kg/min en cinco estudios con un nivel de evidencia moderado. Además, concluyeron que la rehabilitación cardíaca está asociada con una mejor función cardiovascular y otros beneficios importantes (Mamataz et al., 2022).

Los hallazgos evidenciados se pueden llegar a explicar ya que, los cambios del ejercicio cardiovascular están guiados por el entrenamiento de sobrecarga, que genera adaptaciones y modificaciones, como en el “**aumento del gasto cardíaco, consumo de oxígeno, retorno venoso, contractibilidad del miocardio y disminución de las resistencias periféricas**”. En cuanto a los cambios musculares, el ejercicio aumenta el número, tamaño y densidad de las mitocondrias de las fibras musculares de los grupos entrenados, aumentando su capacidad oxidativa por ende el consumo de oxígeno (José M.a Maroto Montero, 2009). Además, se ha demostrado que la mejora en la capacidad aeróbica está estrechamente vinculada a la capacidad funcional del paciente. Al participar en un programa de rehabilitación cardíaca de 36 sesiones, los pacientes pueden experimentar una mejora de hasta un 30%, evidenciando mejoras significativas tanto en la capacidad aeróbica como en la calidad de vida (Bustamante et al., 2017).

En cuanto a los METS, el valor inicial al comienzo de la rehabilitación fue de $5,03 \pm 0,83$, mientras que al final de la rehabilitación fue de $5,89 \pm 0,84$, con una diferencia significativa ($p < 0,001$). Morrón et al. (2017) demostraron en su investigación los efectos de un programa de ejercicio físico en la capacidad funcional post-cirugía de revascularización miocárdica, evaluando parámetros como el consumo energético, que aumentó de $3,4$ a $4,1$ MET ($p = 0,000$) (Mantilla-Morrón et al., 2017). Asimismo, se ha documentado que uno de los resultados clave de la rehabilitación cardíaca en este tipo de pacientes es la mejora de la capacidad funcional. Es importante señalar que los procedimientos de revascularización pueden afectar negativamente esta capacidad, llevando a los individuos a adoptar un estilo de vida sedentario. Por lo tanto, la rehabilitación resulta fundamental, aplicando protocolos que incluyan la prueba de

caminata de 6 minutos y el cálculo del consumo de oxígeno. Ya que, los programas de rehabilitación se enfocan en aumentar la distancia recorrida durante esta prueba, lo que, a su vez, mejora la capacidad aeróbica y, en consecuencia, la capacidad funcional de los pacientes (Prabhu et al., 2020).

Se recomienda implementar una prueba directa de esfuerzo en la valoración inicial para evaluar con precisión la respuesta cardiovascular del individuo al ejercicio, asegurando que la prescripción del ejercicio se base en las necesidades específicas del paciente y tolerando las intensidades objetivo.

Entre las limitaciones del estudio, se incluye que, de una muestra total de 1.172 pacientes que participaron en el programa de rehabilitación cardíaca entre 2021 y 2022, solo se incluyeron 124 pacientes debido a factores de exclusión, lo que limita la cantidad de población estudiada y la capacidad para demostrar los cambios post-rehabilitación. Además, la búsqueda de literatura realizada por los autores sobre pacientes revascularizados que participaron en programas de rehabilitación cardíaca fase II, reveló una cantidad limitada de estudios recientes, la mayoría de las publicaciones se encuentran en un rango superior a cinco años. Lo que restringió la capacidad para realizar comparaciones actuales en el presente estudio.

Dentro del impacto académico y de investigación de este trabajo, se proporciona al equipo interdisciplinario del área de rehabilitación cardíaca una base sólida para futuras investigaciones, las cuales podrían incluir muestras de mayor tamaño y diseños metodológicos que reduzcan los sesgos, con el fin de confirmar los efectos de los programas de rehabilitación, particularmente en lo relacionado con la mejora de la capacidad respiratoria.

Conclusiones:

El programa de rehabilitación cardíaca fase II de una clínica de Rionegro mostró diferencias significativas en los valores de la capacidad aeróbica ($p < 0,001$), evaluada a través del consumo de oxígeno, en pacientes revascularizados, ya sea mediante procedimientos percutáneos o esternotomía. Entre los pacientes que participaron en el programa, el 77,4% eran hombres y el 22,6% eran mujeres, con una edad mediana de 67 años. Todos los pacientes presentaban antecedentes de enfermedades cardiovasculares y metabólicas y residían en el Oriente Antioqueño.

Conflicto de interés

Ninguno

Agradecimientos

Agradecemos a la Clínica de Rionegro que nos brindó la oportunidad de implementar nuestro proyecto de investigación.

Referencias

- Adriana Jaramillo Roa, C. L. B. P. (2019). FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS Y ADHERENCIA A UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CARDIOPULMONAR, PEREIRA, COLOMBIA.
- Alcaldía de Medellín. (2022). Análisis de situación de salud—ASIS Medellín 2022. https://www.medellin.gov.co/es/wp-content/uploads/2021/09/ASIS_Medellin_2018-09012019.pdf
- Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). Factores limitantes del máximo consumo de oxígeno y determinantes del rendimiento de resistencia. *Journal Publice*. (<http://g-se.com/es/fisiologiadel-ejercicio>).
- BEROÍZA, T., CARTAGENA, C., CAVIEDES, I., CÉSPEDES, J., GUTIÉRREZ-NAVAS, M., PALACIOS, S., & SCHÖNFFELDT, P. (2009). Prueba de caminata de seis minutos. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 25(1), 15-24.
- Bustamante, M. J., Acevedo, M., Valentino, G., Casabellas, C., Saavedra, M. J., Adasme, M., Orellana, L., Vergara, I., Corbalán, R., & Navarrete, C. (2017). Impacto de un programa de rehabilitación cardiovascular fase II sobre la calidad de vida de los pacientes. *Revista chilena de cardiología*, 36(1), 09-16.
- Cahalin, L. P., Mathier, M. A., Semigran, M. J., Dec, G. W., & DiSalvo, T. G. (1996). The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. *Chest*, 110(2), 325-332.
- DANE. (2024, marzo 22). Principales resultados de las Estadísticas Vitales en nacimientos y defunciones para el cuarto trimestre de 2023pr, año acumulado 2023pr (1 de enero al 31 de diciembre de 2023) y año corrido 2024pr (1 al 31 de enero de 2024). [chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://www.dane.gov.co/files/operaciones/EEVV/cp-EEVV-IVtrim2023.pdf](https://www.dane.gov.co/files/operaciones/EEVV/cp-EEVV-IVtrim2023.pdf)
- Dávila Cervantes, C. A. (2020). Tendencia e impacto de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares en México, 1990-2015. *Revista Cubana de Salud Pública*, 45, e1081.
- Delgado, J. C. S., Hortúa, A. J., Martínez, B. L., Pinzón, S., & Fonseca, A. A. (2018). Confiabilidad de la escala de barreras para la rehabilitación cardíaca. *Revista colombiana de cardiología*, 25(1), 84-91.
- Dos Santos, T. D., Pereira, S. N., Portela, L. O. C., Cardoso, D. M., Dal Lago, P., dos Santos Guarda, N., Moresco, R. N., Pereira, M. B., & de Albuquerque, I. M. (2019). Moderate-to-high intensity inspiratory muscle training improves the effects of combined training on exercise capacity in patients after coronary artery bypass graft surgery: A randomized clinical trial. *International journal of cardiology*, 279, 40-46.
- El Missiri, A., Abdel Halim, W. A., Almaweri, A. S., & Mohamed, T. R. (2021). Effect of a phase 2 cardiac rehabilitation program on obese and non-obese patients with stable coronary artery disease. *The Egyptian Heart Journal*, 73, 1-8.
- Escobedo-de la Peña, J., de Jesús-Pérez, R., Schargrotsky, H., & Champagne, B. (2014). Prevalencia de dislipidemias en la ciudad de México y su asociación con otros factores de riesgo cardiovascular. Resultados del estudio CARMELA. *Gaceta Médica de México*, 150(2), 128-136.
- García, I. B., Arias, J. Á. R., Campo, D. J. R., González-Moro, I. M., & Poyatos, M. C. (2019). Dosis de ejercicio interválico de alta intensidad en la rehabilitación cardíaca de la insuficiencia cardíaca y la enfermedad arterial coronaria: Revisión sistemática y metanálisis. *Revista Española de Cardiología*, 72(3), 233-243.
- Hernández-Vásquez, Ó. M., Jaramillo-Gómez, C. J., Vásquez-Trespacios, E. M., Orrego-Garay, M. J., Duque-González, L., & Duque-Ramírez, M. (2021). Efecto del programa de rehabilitación cardíaca en la calidad de vida de pacientes con enfermedad coronaria. *Revista colombiana de cardiología*, 28(3), 263-268.
- Januszek, R., Kocik, B., Siłka, W., Gregorczyk-Maga, I., & Mika, P. (2023). The effects of cardiac rehabilitation including nordic walking in patients

- with chronic coronary syndromes after percutaneous coronary interventions in elective mode. *Medicina*, 59(7), 1355.
- José M.a Maroto Montero. (2009). Rehabilitación cardíaca. Sociedad Española de Cardiología. chrome-extension://efaidnbmnnpicajpcglclefindmkaj/<https://secardiologia.es/images/publicaciones/libros/rehabilitacion-cardiaca.pdf>
- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., & Ohashi, Y. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: A meta-analysis. *Jama*, 301(19), 2024-2035.
- Kokkinos, P., Myers, J., Doumas, M., Faselis, C., Manolis, A., Pittaras, A., Kokkinos, J. P., Singh, S., & Fletcher, R. D. (2009). Exercise capacity and all-cause mortality in prehypertensive men. *American journal of hypertension*, 22(7), 735-741.
- Laukkanen, J. A., Zaccardi, F., Khan, H., Kurl, S., Jae, S. Y., & Rauramaa, R. (2016). Long-term change in cardiorespiratory fitness and all-cause mortality: A population-based follow-up study. 91(9), 1183-1188.
- Mamataz, T., Uddin, J., Alam, S. I., Taylor, R. S., Pakosh, M., Grace, S. L., & ACROSS collaboration. (2022). Effects of cardiac rehabilitation in low-and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Progress in cardiovascular diseases*, 70, 119-174.
- Mantilla-Morrón, M., Urina-Triana, M., Herazo-Beltrán, Y., & Urina-Jassir, D. (2017). Efectos de un programa de ejercicio físico de 12 semanas en sujetos con revascularización coronaria o postangioplastia transluminal percutánea. *Revista colombiana de cardiología*, 24(2), 169-175.
- Margarita Reina Sánchez. (2023). FASE III DE LOS PROGRAMAS DE PREVENCIÓN Y REHABILITACIÓN CARDIACA. https://enfermeriaencardiologia.com/wp-content/uploads/cap_04.pdf
- Mbau, L., Prabhakar, P. M., & Khan, Z. (2023). Effectiveness of Cardiac Rehabilitation Services in Low-and Middle-Income Countries: A Systematic Review. *Cureus*, 15(12).
- Nemani, R. R. S., Gade, B. S., Panchumarthi, D., Bathula, B. V. S. R., Pendli, G., & Panjiyar, B. K. (2023). Role of cardiac rehabilitation in improving outcomes after myocardial infarction. *Cureus*, 15(12).
- OMS. (2024). Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
- OPS. (2021). La Carga de Enfermedades Cardiovasculares—OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/enlace/carga-enfermedades-cardiovasculares>
- Orellana, P. A. Á., Pérez, R. F. T., León, M. S. Q., Rodríguez, M. R. P., Toca, E. P. M., Orellana, F. M. Á., Toca, S. C. M., & Pérez, A. E. T. (2021). Factores de riesgo de la hipertensión arterial esencial y el riesgo cardiovascular. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*, 16(4), 321-328.
- Paolillo-Cabrera, E., Torres, F., Machado, F., Scasso, A., Alvarado, A., Genta, D., Tort, P., Tortorella, S., Laluz, S., & Cabrera, D. (2021). Impacto del control de tabaco en los costos asistenciales del infarto agudo de miocardio en Uruguay: Costos en base a Grupos Relacionados por el Diagnóstico. *Cadernos de Saúde Pública*, 37, e00149019.
- Pauletti, H. O., Gomes, W. J., Rocco, I. S., Viceconte, M., Garcia, B. C. M., Marcondi, N. O., Bublitz, C. B., Costa, A. dos S., Paiva, T. P. de, & Spina, G. D. (2023). Early Six-Minute Walk Test May Predict Midterm Outcomes Following Coronary Artery Bypass Grafting. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 38, e20220459.
- Prabhu, N. V., Maiya, A. G., & Prabhu, N. S. (2020). Impact of cardiac rehabilitation on functional capacity and physical activity after coronary revascularization: A scientific review. *Cardiology research and practice*, 2020(1), 1236968.
- Ruberte, E. G., Boudet, M. C., Martín, C. A., Agustín, C. U., Dosset, E. M., Aventín, B. P., & Benito, F. G. (2023). Impacto pronóstico de la realización de un programa de rehabilitación cardíaca tras un síndrome coronario agudo. *Journal of Healthcare Quality Research*, 38(4), 206-213.
- Sarre-Álvarez, D., Cabrera-Jardines, R., Rodríguez-Weber, F., & Díaz-Greene, E. (2018). Enfermedad cardiovascular aterosclerótica. Revisión de las escalas de riesgo y edad cardiovascular. *Medicina interna de México*, 34(6), 910-923.
- Schumacher, A. N., Shackelford, D. Y., Brown, J. M., & Hayward, R. (2019). Validation of the 6-min walk test for predicting peak VO2 in cancer survivors. *Med Sci Sports Exerc*, 51(2), 271-277.
- Taqueti, V. R., & Di Carli, M. F. (2018). Coronary microvascular disease pathogenic mechanisms and therapeutic options: JACC state-of-the-art review. *Journal of the American College of Cardiology*, 72(21), 2625-2641.
- Zanini, M., Nery, R. M., de Lima, J. B., Buhler, R. P., da Silveira, A. D., & Stein, R. (2019). Effects of different rehabilitation protocols in inpatient cardiac rehabilitation after coronary artery bypass graft surgery: A randomized clinical trial. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 39(6), E19-E25.