COMPORTAMIENTO DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE PACIENTES CON PATOLOGIA CARDIOVASCULAR DESPUÉS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO INTERVALADO EN FASE III DE REHABILITACIÓN CARDIOVASCULAR

Carlos Andrés Rodríguez Ardila

Universidad el Bosque

Facultad de medicina

Especialización en medicina del deporte

Bogotá diciembre de 2018

COMPORTAMIENTO DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE PACIENTES CON PATOLOGIA CARDIOVASCULAR DESPUÉS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO INTERVALADO EN FASE III DE REHABILITACIÓN CARDIOVASCULAR

Investigador principal: Carlos Andrés Rodríguez Ardila

Asesor temático: Dr. Juan Manuel Sarmiento Castañeda

Asesor externo: Dr. Javier Orlando Pereira

Asesor metodológico: Dr. Alberto Lineros Montañez.

Asesor estadístico: Carolina Sánchez.

Entidades colaboradoras: Programa de Prevención Cardiovascular- Clínica Shaio Bogotá.

Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Médico Del Deporte

Universidad el Bosque

Programa de medicina

Especialización en medicina del deporte

Bogotá diciembre de 2018.

Página de Aprobación

Nota de Salvedad de Responsabilidad Institucional

"La Universidad El Bosque no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velara por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y justicia"

Agradecimientos

El Autor expresa sus agradecimientos

Al Doctor Juan Manuel Sarmiento Castañeda quien fue la persona que me apoyo en el desarrollo de este proyecto y me guio en todo el proceso para poder llevar a buen fin este documento.

A los Doctores Castro, Serrato, Arévalo, Povea y Cabrera por formarme como especialista en medicina del Deporte

A la Fundación clínica Shaio y en especial al centro de prevención cardiovascular y su grupo de trabajo, ya que sin ellos este trabajo hubiese sido imposible de realizar.

A los Pacientes del servicio de prevención cardiovascular de la clínica Shaio, quienes son nuestra razón de ser del día a día y con los que nos esforzamos para ser mejores profesionales cada día y poder ayudarlos en su proceso de recuperación.

Hoja de dedicatoria

El autor expresa una dedicatoria especial

A Dios por permitirme cumplir con mi sueño de trabajar con y en favor de los pacientes cada día.

A mi familia, en especial a mis padres porque gracias a ellos soy el profesional y la persona actual por su ejemplo constancia y dedicación diaria. A mi papá que me acompaña en este proceso a pesar de sus quebrantos de salud. A mis hermanos que son y serán mis eternos amigos en este proceso de la vida. A mi novia por su esmero y dedicación para llevar a buen fin este trabajo y especialmente a mi hijo que viene en camino.

Tabla de contenido

1. Introducción 14

2. Marco teórico 16

2.1 Enfermedad cardiovascular y ejercicio 16

2.2. *Conceptos básicos* 18

2.2.1. Capacidad funcional 18

2.2.2. Composición corporal. 22

2.3. Generalidades de la rehabilitación cardiovascular 24

2.3.1. Indicaciones y contraindicaciones generales de la RC. 24

2.3.2 Beneficios de la RC. 26

2.3.3 Costo efectividad de los programas de RC. 27

2.3.4 Adherencia a los programas de RC. 29

2.4. Fases de la RC 31

2.5 Intensidad del esfuerzo 36

2.5.1. Escala de percepción subjetiva del esfuerzo. 36

2.5.2. Talk test (test del habla) 37

2.6. Entrenamiento intervalado 37

2.7. Seguridad dentro de un programa de RC. 43

2.7.1. Estratificación de riesgo de complicaciones y eventos inducidos por el ejercicio. 44

2.7.2 Riesgo de progresión de la enfermedad coronaria. 45

3. Justificación 48

4. Pregunta de investigación 50

5. Objetivos 51

6.1 Objetivo general 51

6.2 Objetivos específicos 51

7. Propósito 53

8. Diseño metodológico 54

8.1. Tipo de estudio 54

8.2. Población referencia y muestra. 54

8.3. Lugar de estudio 54

8.4. Criterios de inclusión 54

8.5 Criterios de exclusión 55

8.6 Variables a estudio. 56
8.7 Materiales y métodos. 61
8.8 Protocolo fase III de RC. 62
8.9 Técnicas de recolección de la información. 64
8.10 Plan de tabulación y análisis 65
8.11 Aspectos estadísticos 66
9. Aspectos éticos 67
10. Resultados 68
10.1 Características de la población. 68
10.2 Seguimiento antes y después de la fase III de RC. 73
10.3 Correlación de variables 76
11. Discusión 82
11.1 Capacidad funcional. 83
11.2 Variables de composición corporal y antropometría 88
11.3 Ejercicio intervalado 96
11.4 Estratificación de riesgo de complicaciones y eventos inducidos por el ejercicio. 103
11.5 Riesgo de progresión de la enfermedad coronaria. 105
11.5 Fuerza 106
11.6 Aspectos complementarios y posibles nuevas líneas de investigación 108
12. Conclusiones 111
13. Limitaciones del estudio 113
14. **Bibliografía** 114
15. **Anexos** 119

Lista de figuras.

Figura 1. Mecanismos por los cuales el ejercicio de moderada y alta intensidad pueden reducir el riesgo cardiovascular. Tomado de Kachur y cols. (3). 17
Figura 2 Mortalidad acorde al nivel de ejercicio tolerado expresado en equivalentes metabólicos. Modificada de Domínguez y cols (9) 19
Figura 3 Cambios en mortalidad y reinfarto con el aumento de 1 MET.(9). *Modificado de Valeur y cols (43). El aumento de 1 MET disminuye hasta en un 27% la mortalidad, mientras que a su vez disminuye hasta en un 20% el porcentaje de re-infarto.* 20
Figura 4. Correlación METs - % grasa 78
Figura 5. Correlación METs - % Musculo. 79
Figura 6. Correlación METS – Grasa visceral 79
Figura 7. Correlación METS – Número de sesiones. 80

Lista de tablas.

Tabla 1. Principales indicaciones de la Rehabilitación cardiovascular. Tomado de Lawler y cols (5) *25*
Tabla 2. Principales contraindicaciones para la rehabilitación cardiovascular. Tomado de Lawler y cols (5). *25*
Tabla 3. Modelos de Progresión para entrenamiento en ejercicio aeróbico tanto continuo como de alta intensidad para pacientes con enfermedad coronaria según su clase funcional. Modificado de Ribeiro y cols 2016. (37) *40*
Tabla 4. Contraindicaciones absolutas de HIIT para pacientes con enfermedad coronaria y falla cardiaca. Modificado de Gayda y cols. (38) *42*
Tabla 5. Prescripción del ejercicio aeróbico y de fuerza. Tabla modificada de ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, Tenth Edition 2018. ..... *65*
Tabla 6. Caracterización de los pacientes del programa de Rehabilitación Cardiaca Fase III. *69*
Tabla 7. Caracterización de los pacientes del programa de Rehabilitación Cardiaca Fase III. *71*
Tabla 8. Comparación de variables clínicas antes y después del programa de RC fase III. *73*
Tabla 9. Comparación de variables clínicas antes y después del programa Fase III de RC según sexo. *74*
Tabla 10. Comparación de variables clínicas antes y después del programa de fase III de RC por grupos de edad. *77*
Tabla 11. Correlación entre variables de interés y METS. *78*

Lista de anexos.

Anexo 1**.** Tabla de recolección de datos. 119
Anexo 2. Clasificación de la AHA y el ACSM acerca de la estratificación del riesgo para complicaciones durante el ejercicio. 121
Anexo 3. Estratificación del riesgo de eventos cardiacos inducidos por el ejercicio. 122
Anexo 4. Estratificación del riesgo de progresión de enfermedad coronaria. 122
Anexo 5. Intensidad del Ejercicio según el test del habla. 123
Anexo 6. Intensidad del esfuerzo. Modificada de ACSM 10 edicion 2018. 123
Anexo 7. Ecuación del ACSM para caminata. 124
Anexo 8. Ecuación del ACSM para correr. 124

Antecedentes: Las enfermedades cardiovasculares (ECV) siguen siendo la principal causa de muerte en el mundo sin que las estrategias de prevención secundaria sean efectivas. Actualmente la rehabilitación cardiovascular(RC) es uno de los pilares del tratamiento para ellas, pero la deserción a estos programas continúa siendo alta, es por esto que la fase III de RC busca dar herramientas extra a las aprendidas en la fase II como complemento y seguimiento a las ECV.

Objetivo: Evaluar el comportamiento de la capacidad funcional (CF) y la composición corporal antes y después de un ejercicio intervalado en fase III de RC en pacientes con ECV entre abril de 2014 y octubre de 2018.

Materiales y Métodos: Estudio retrospectivo, observacional, en el que se incluyeron pacientes con ECV que completaron una fase II de RC y deseaban continuar a una fase III, se tomaron medidas antes y después de CF, composición corporal, progresión y riesgo de enfermedad. Además, aspectos relevantes como causa de abandono del programa, sesiones efectivas, diagnósticos, tiempo en culminar la fase y tiempo en ingresar a la misma.

Resultados: Se incluyeron 126 pacientes, edad promedio de 60 años (55-65), el 90% eran hombres y de los cuales 38 abandonaron el programa, se realizó medición de los 88 restantes encontrando cambios estadísticamente significativos en la CF (medida en METs), mejoría de un 27 % ($p<0,001$), Perímetro abdominal ($p<0,02$), progresión de enfermedad coronaria ($p<0,018$) en las mediciones antes y después. En la correlación de variables hay resultados significativos entre número de sesiones y METs (rho: 0.3079, p= 0.0035), grasa visceral y METs (rho: -0.282, p=0.0083), porcentaje de grasa y METs (rho: -0.2987, p= 0.0047) y kilogramos de musculo y METs (rho: 0.2778, p= 0.0088).

Conclusiones: Los pacientes en un ejercicio intervalado en fase III de RC mejoran en su CF, perímetro abdominal y progresión de enfermedad coronaria. Además, hay una relación directa entre los kilogramos de musculo y el número de sesiones realizadas con mejorar los METs, y a su vez inversa entre mayor sea el porcentaje de grasa y la grasa visceral con un inadecuado comportamiento en los METs alcanzados.

Palabras clave: Rehabilitación cardiaca fase III, ejercicio intervalado de alta intensidad, capacidad funcional, enfermedades cardiovasculares, composición corporal.

Abstract

Background: Cardiovascular diseases (CVD) continue to be the leading cause of death in the world without secondary prevention strategies being effective. Currently cardiovascular rehabilitation (CR) is one of the pillars of treatment for them, but the dropout to these programs is still high, which is why phase III of RC seeks to provide extra tools to those learned in phase II as a complement and follow up to the ECV.

Objective: To evaluate the performance of functional capacity (CF) and body composition before and after an interval exercise in phase III of CR in patients with CVD between April 2014 and October 2018.

Materials and Methods: A retrospective, observational study in which patients with CVD who completed a phase II CR and wished to continue to a phase III were included before and after CF, body composition, progression and risk of disease were taken. In addition, relevant aspects such as cause of abandonment of the program, effective sessions, diagnoses, time to complete the phase and time to enter it.

Results: 126 patients were included, average age of 60 years (55-65), 90% were men and of which 38 left the program, the remaining 88 were measured finding statistically significant changes in CF (measured in METs), improvement of 27% ($p < 0.001$), abdominal circumference ($p < 0.02$), progression of coronary disease ($p < 0.018$) in the before and after measurements. In the correlation of variables there are significant results between number of sessions and METs (rho: 0.3079, $p = 0.0035$), visceral fat and METs (rho: -0.282, $p = 0.0083$), percentage of fat and METs (rho: -0.2987, $p = 0.0047$) and kilograms of muscle and METs (rho: 0.2778, $p = 0.0088$).

Conclusions: Patients in an interval exercise in phase III of CR improve their CF, abdominal perimeter and progression of coronary heart disease. In addition, there is a direct relationship between the kilograms of muscle and the number of sessions performed to improve the METs, and in turn the higher the percentage of fat and visceral fat with inadequate performance in the METs reached.

Key words: Phase III cardiac rehabilitation, high intensity interval exercise, functional capacity, cardiovascular diseases, body composition.

1. Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la causa más frecuente de mortalidad a nivel mundial y además tienen consecuencias graves en lo que respecta a la calidad de vida, gastos al sistema de salud y morbilidad en general. (1)

Los tratamientos de la fase aguda de las ECV han disminuido la mortalidad de patologías como el síndrome coronario agudo o la falla cardiaca (FC) aguda entre otras. Esto se ha dado gracias al advenimiento de nuevos tratamientos farmacológicos.

En vista de la creciente longevidad de los pacientes, se busca brindarles herramientas para tener una adecuada calidad de vida, es aquí donde el ejercicio pasa a ser pilar fundamental del tratamiento integral. (1)

La participación en ejercicio incrementa la capacidad funcional (CF), reduce la demanda miocárdica de oxígeno, disminuye la presión arterial sistólica, ayuda a controlar las alteraciones metabólicas y lipídicas, promueve la función hemodinámica, hormonal y respiratoria. Además de reducir síntomas de depresión. (2)

Por lo anterior, uno de los grupos que más se beneficia de este tratamiento tendrá que ser los pacientes con patología cardiovascular. Es aquí donde la rehabilitación cardiovascular (RC) adquiere un papel protagónico, partiendo como una estrategia básica de prevención secundaria.(1)

Múltiples estudios clínicos evidencian la importancia de la RC en reducir re-hospitalizaciones y mortalidad en pacientes con patología cardiovascular.(2)

Es cierto que cada vez es más creciente la asistencia de los pacientes con patología cardiovascular a una fase II de RC, pero se ha evidenciado que cerca del 50% de los pacientes que realizó una adecuada RC, al año ya no participan de un ejercicio regular, lo cual se plantea como un desafío que busca corregirse(2).

En busca de crear mayor adherencia al ejercicio en el tiempo, se han propuesto nuevas estrategias entre las cuales aparece la fase III de RC, programa que busca brindar al paciente un plan de ejercicios estructurado y complementario al aprendido en la fase II, para que de esa manera continúe realizándolo en su vida cotidiana, procurando ejercer control de los factores de riesgo cardiovasculares, esto, claro está, de la mano de un programa multidisciplinario compuesto por especialidades médicas (medicina del deporte, cardiología, medicina física, entre otras.) y no médicas (fisioterapia, enfermería, nutrición, psicología entre otras), brindando una ayuda completa al paciente que se relaciona con adherencia al ejercicio en el tiempo y de esta manera mejorar su calidad de vida, fin último de nuestro quehacer diario.

En este escrito se brindará información de relevancia en lo que respecta a causas de abandono de estos programas, progresión de enfermedad coronaria, riesgo de complicaciones inducidas por el ejercicio, se describirán las patologías más frecuentes y se evaluará la relevancia en el tiempo en que se complete esta etapa de ejercicios, además si el tiempo trascurrido entre fase II y fase III causa cambios en los resultados encontrados.

Aún no se ha estudiado el comportamiento de la capacidad funcional y la composición corporal en pacientes con patología cardiovascular en una fase III de RC y más específicamente si el entrenamiento intervalado podría ser beneficioso para ellos, ante lo cual abordaremos estos conceptos para que esta investigación pueda abrir un poco más el panorama en lo que respecta a este tema. El objetivo de esta tesis es evaluar qué cambios genera una fase III de RC en la capacidad funcional, composición corporal de pacientes con patología cardiovascular y las variables que están asociadas con dichas modificaciones.

2. Marco teórico

2.1 Enfermedad cardiovascular y ejercicio

La ECV sigue siendo la principal causa de morbi-mortalidad a nivel mundial en personas mayores de 45 años, con una tasa de mortalidad cercana a los 17,3 millones de fallecimientos al año en el mundo, siendo a su vez una de las que genera mayores tasas de incapacidad, ante lo cual se deben evaluar estrategias para controlar factores de riesgo cardiovasculares entendiendo la prevención primaria y secundaria como unas de las estrategias más costo efectivas. Para este fin nace la RC como un eslabón que procura unir un equipo multidisciplinario y así realizar intervenciones oportunas y adecuadas según sea el caso particular.(3)

Aproximadamente se presentan 800.000 muertes anuales en los Estados Unidos, de las que 370.000 son atribuidas a la enfermedad arterial coronaria. Con 735.000 eventos anuales de infarto agudo de miocardio (IAM) (evento inicial 525.000 y 210.000 evento recurrente de IAM). (3)

Berenguel y cols (4), estiman que en Europa hay un total de 4 millones de fallecimientos por año y solo en la Unión Europea cerca de 1,9 millones/año, siendo la enfermedad coronaria (EC) la principal causa de muerte. El costo total de las enfermedades cardiovasculares en Europa se estima alrededor de 196.000 millones de euros que corresponde al 54% de la inversión total en salud, con el agravante de la perdida de la productividad en un 24%. (4)

En España en 2012 las ECV fueron responsables de 122.097 fallecimientos que corresponden al 30% de la mortalidad/año. Estiman que la prevención ahorra unas 7 veces la inversión realizada, esto invita a justificar el abordaje multidisciplinario que exige la prevención.(4).

En Colombia, desde finales de los años sesenta, las ECV empiezan a ser reconocidas como causa de morbilidad y mortalidad. A comienzos de la década de los ochenta adquieren relevancia epidemiológica

y a partir de ese momento y durante los siguientes 30 años han ocupado los cinco primeros puestos en la lista de las diez principales causas de mortalidad para el país. (5)

En la actualidad, la enfermedad isquémica cardiaca, el accidente cerebro vascular, la diabetes y la enfermedad hipertensiva ocupan los puestos 1°, 3°, 8° y 9° respectivamente, dentro de las diez principales causas de mortalidad en Colombia. (5)

Todos estos datos invitan desde el punto de vista de la prevención secundaria, a ofrecer a los pacientes diferentes estrategias para el control de factores de riesgo cardiovasculares y más aún a acercar al ejercicio como una de las piedras angulares del tratamiento entendiendo las bases fisiológicas que son ilustradas en la figura 1. (3)

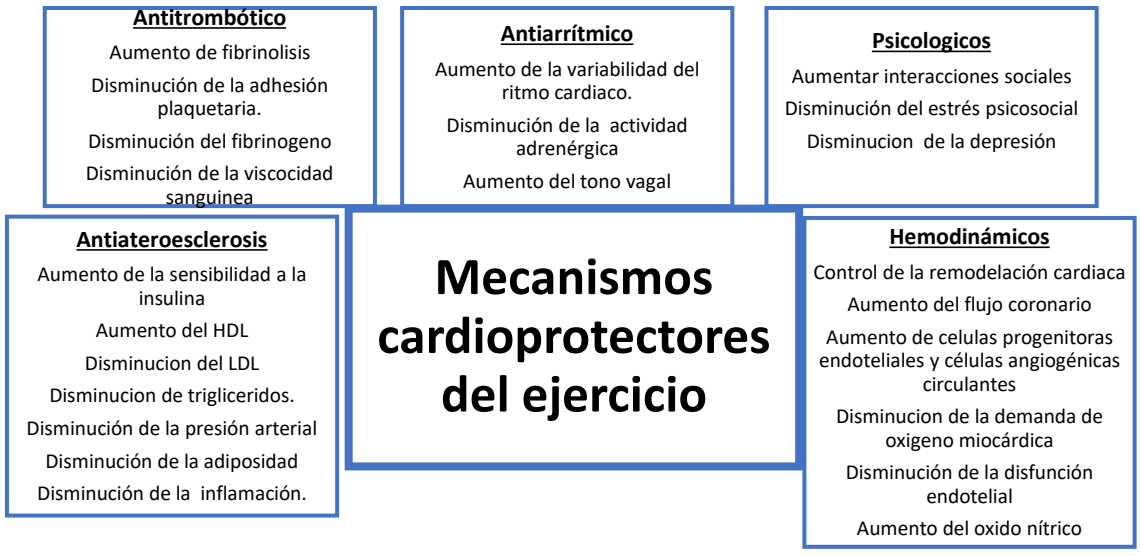

Figura 1. Mecanismos por los cuales el ejercicio de moderada y alta intensidad pueden reducir el riesgo cardiovascular. Tomado de Kachur y cols. (3).

2.2.*Conceptos básicos*

2.2.1. Capacidad funcional

Se refiere a la capacidad para realizar las actividades de la vida cotidiana y se valora mediante el consumo de oxigeno (VO_2) o los equivalentes metabólicos (METs). El dato que mejor refleja la capacidad aeróbica es el VO_2, considerado como el mejor factor predictor de supervivencia tanto en hombres como en mujeres con y sin ECV (4).Por cada incremento de 1 ml/kg/min de consumo pico de oxigeno mediante un programa de RC, disminuye hasta en un 10% la mortalidad.(6)

La capacidad de ejercicio medida en METs en pacientes con EC y en personas sanas, se considera un factor de riesgo según la inferioridad de su valor. Se ha documentado que el riesgo de muerte en un sujeto con menos de 5 METs es el doble comparado con aquel que logra más de 8 METs (7)

En Colombia Quiroz y cols (7), evaluaron a 214 pacientes con falla cardiaca y fracción de eyección menor al 40% que se beneficiaron de un programa de RC, de los cuales el 81,7% eran hombres. (7)

Valoraron el promedio del VO_2 medido de forma indirecta al inicio y al final del programa fase II de RC. Los resultados obtenidos fueron de 7,79 ± 2,13 ml/kg/min al inicio y 19,04 ± 6,27 ml/kg/min al finalizar ($p < 0,001$), y en METs de 2,22 ± 0,6 al inicio y 5,44 ± 1,90 al final del programa ($p < 0,001$). De la misma manera estos resultados fueron evaluados puntualmente en el número de sesiones que finalizaron encontrando que los que completaron menos de 18 sesiones mejoraron 2,6 ± 1,53 METs ($p=0,0203$) mientras que los que completaron las 18 sesiones fue de 3,32 ± 1,63 METs. (7)

Evaluando la capacidad de ejercicio se puede conocer la clase funcional del paciente, y con ella Quiroz y cols recuerdan la diferente mortalidad de acuerdo con esta clasificación; para la clase I la mortalidad a

uno y cuatro años es de 5% y 19% respectivamente, para las clases II y III es de 5% y 40% respectivamente, y para la clase IV es de 44% a los seis meses y de 64% a los doce meses. (7)

Domínguez y cols, evidenciaron que los pacientes con capacidad de trabajo mayor a 6 METs tenían una mortalidad del 33% a 10 años con una población de 366 pacientes, mientras que el grupo que trabajo menos de 6 equivalentes metabólicos tenían una mortalidad a 10 años de 54% con una población de 367 pacientes. Ver figura 2 y 3. (8)

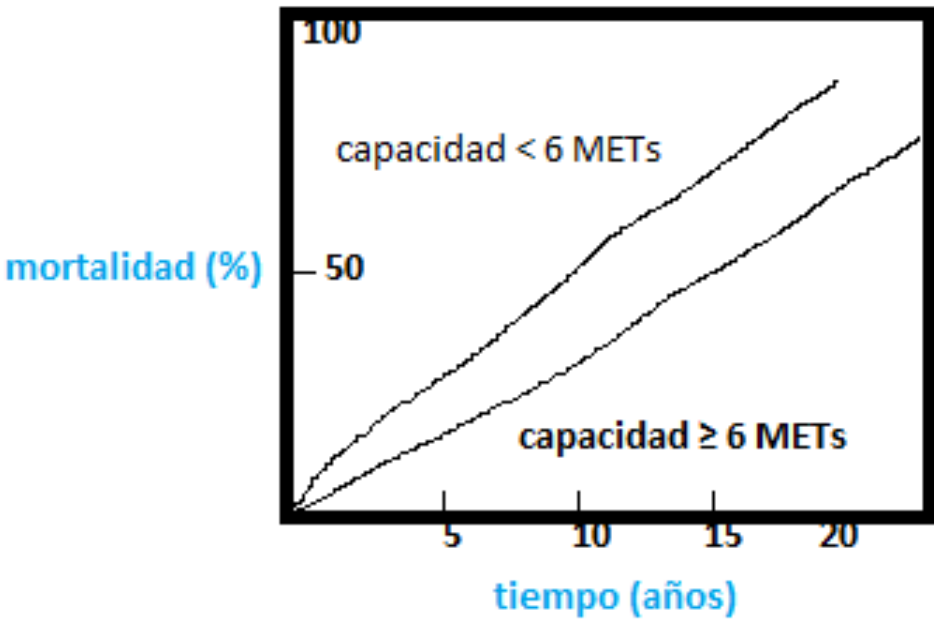

Figura 2 Mortalidad acorde al nivel de ejercicio tolerado expresado en equivalentes metabólicos. Modificada de Domínguez y cols (9)

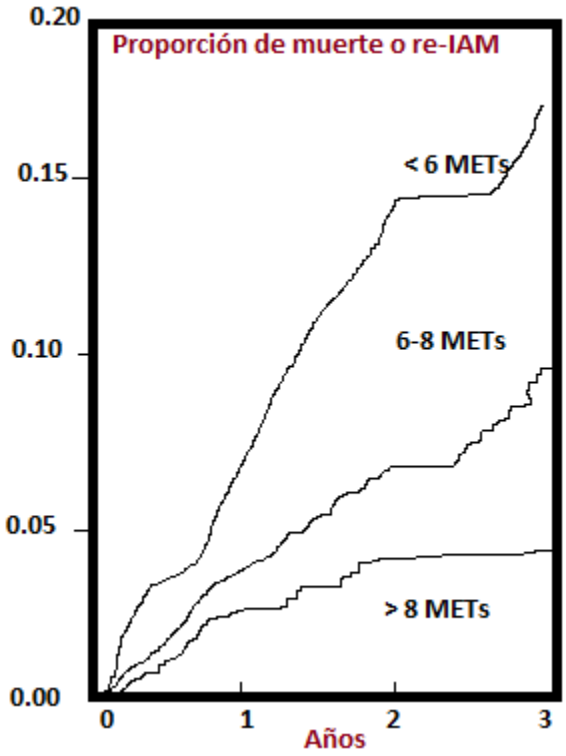

Figura 3 Cambios en mortalidad y reinfarto con el aumento de 1 MET.(9)*. Modificado de Valeur y cols (43). El aumento de 1 MET disminuye hasta en un 27% la mortalidad, mientras que a su vez disminuye hasta en un 20% el porcentaje de re-infarto.*

Atehortúa y cols, encontraron que los pacientes con falla cardiaca, en un programa de entrenamiento con ejercicio mejoran la capacidad funcional, se observó un aumento en la resistencia aeróbica (duración de una sesión de ejercicio a una carga submáxima) y en la potencia aeróbica (medida en VO_2).(10)

Un estudio publicado por Ross y cols (2016), (11) evalúa la aptitud cardiorespiratoria (CRF) (el fitness cardiorespiratorio) medido en METs, encontrando que un nivel de CRF menor a cinco METs en adultos se asocia con alto riesgo de mortalidad y de la misma manera niveles de CRF que sean mayores al intervalo entre ocho y diez METs se asocian con un aumento de la supervivencia. Más de la mitad de la

reducción en la mortalidad por todas las causas ocurre con la presencia de más de ocho METs de CRF.(11)

El riesgo de mortalidad disminuye con un CRF más alto, los valores de CRF mayores a 12 METs se asocian con un impacto relativamente menor en el riesgo de mortalidad por todas las causas, y también exclusivamente la causa cardiovascular. Pero por debajo de 10 METs a medida que disminuye el CRF, el riesgo aumenta progresivamente a un ritmo acelerado.(11)

Los resultados de esta revisión sistemática de la literatura realizada de 2000 a 2015 indican que un aumento en el CRF de hasta 1 MET se asocia con una disminución de 10 a 20% en las tasas de mortalidad. Además, concluyen que deben implementarse regímenes de ejercicios con un objetivo inicial de aumentar el CRF en ≥10% ya que de aquí parten los beneficios encontrados. Los aumentos adicionales en CRF pueden requerir aumentos adicionales en la intensidad o cantidad de actividad física. (11)

Se ha encontrado que puntuaciones de riesgo tradicionales (como el riesgo de Framingham) se mejoran mediante la adición de CRF. Concluyendo que los esfuerzos para mejorar el CRF deben convertirse en un estándar de la práctica diaria médica. (11)

García y cols en 2015 evaluaron en una revisión sistemática de la literatura, que sucedía después de un programa de RC sobre seis estándares evaluados. La capacidad funcional aumentó un 37,1%, la mortalidad disminuyó un 35%, cuatro eventos negativos sobre 26.568 pacientes/horas de trabajo, la mejora de la calidad de vida evaluada por la herramienta SF-36, un 54% controló sus factores de riesgo cardiovasculares y del 48% al 80% se reincorporó al trabajo. (12)

En pacientes con falla cardiaca según Chrysohoou. y cols. Un programa de entrenamiento de ejercicio en fase III, evidencia que los pacientes al finalizar las 12 semanas de entrenamiento aeróbico lograron incrementar el VO_2 pico en el grupo intervención: Inicial 16 ml/kg/min; y final 21 ml/kg/min vs Control: inicial 17 ml/kg/min; final 18 ml/kg/min; p= <0,001. (13)

En el estudio de Trejos y cols en 2016 (14), se tomaron 75 pacientes que iniciaron una fase III se les realizo previamente una prueba de esfuerzo, posteriormente inician un entrenamiento con ejercicio continuo (caminata al 50 a 70% del VO_2 pico, por cinco a siete días a la semana. Posterior a finalizar esta fase III son llevados a una nueva prueba de esfuerzo, donde encontraron una mejoría franca en los METs alcanzando un promedio de 3.3 METS. (14)

La rehabilitación cardiovascular surge como una de esas maneras de mejorar la capacidad funcional, con los beneficios que aporta en morbilidad y mortalidad cardiovascular de cualquier origen.

2.2.2. Composición corporal.

La evaluación de la composición corporal es parte esencial y clave en el paciente en RC como estrategia de prevención secundaria para evitar la progresión de la ateroesclerosis, ya que la obesidad y la sarcopenia son enemigos silenciosos que generan complicaciones en este grupo de pacientes.

La incidencia de obesidad viene en aumento en el país y en el mundo, por eso se considera que es un factor que se debe manejar de cerca. En general en el mundo se ha utilizado el índice de masa corporal (IMC) como un indicador de sobrepeso >25 kg/m^2 y obesidad >30 kg/m^2, pero se debe entender que aquí se mide solo la relación entre el peso y la talla, pero no se conoce como se comporta el porcentaje de grasa o de musculo en relación con la búsqueda de adiposidad o sarcopenia respectivamente. (15)

Además, la relación del IMC no permite clasificar a los pacientes con síndrome de obesidad con peso normal. (16)

La adiposidad viene de la mano con un medio proinflamatorio donde hay gran diversidad de citoquinas proinflamatorias. El tejido adiposo blanco parece ser comparable con un órgano dinámico endocrinológico, produciendo adipoquinas, leptina, adiponectina y factores proinflamatorios como el factor de necrosis tumoral alfa, la interleucina 6 la interleucina 1 entre otras, las cuales tienen un rol protagónico en el desarrollo de la enfermedad cardiovascular, la resistencia a la insulina y en general en el proceso ateroesclerótico.(16)

La obesidad central o ganancia excesiva de grasa abdominal tiene una correlación muy clara con la hiperinsulinemia y la resistencia a la insulina, llevando así a un alto riesgo de diabetes tipo 2 y de enfermedad coronaria.(16)

Entendiendo que la obesidad central y la adiposidad están estrechamente relacionados con el aumento del riesgo cardiovascular, se debe enfocar al paciente en RC en mejorar estos parámetros generales de composición corporal como estrategia esencial de la prevención secundaria. (7)

Es por esto que la fase III de rehabilitación cardiovascular está encaminada (entre otras aristas), a trabajar con un grupo multidisciplinario (medicina del deporte, cardiología, medicina física y rehabilitación, nutrición, fisioterapia y factores de riesgo cardiovasculares) para ejercer el adecuado control de la adiposidad y la sarcopenia.

2.3. Generalidades de la rehabilitación cardiovascular

La RC es considerada por la Organización mundial de la salud (1964) como el conjunto de métodos que pretenden que el paciente coronario recupere su capacidad funcional, llevándolo a una vida normal desde el punto de vista social, familiar y profesional. (3)

La Sociedad Europea de Cardiología, la Asociación Americana del Corazón (AHA) y el Colegio Americano de Cardiología la clasifican como una recomendación clase I nivel de evidencia A. (17)

La RC se presenta como una intervención costo-efectiva para lograr que la prevención secundaria sea un objetivo tangible, en mayor medida en los pacientes con un alto riesgo cardiovascular.(4)

No se puede entender el enfoque de la RC sin conocer lo que trasciende más allá del ejercicio físico y viene de la mano con la educación(enfermeras jefes), empoderamiento de su patología, cambios en el estilo de vida (propio del paciente), plan nutricional balanceado (nutricionistas), prescripción del ejercicio (médicos del deporte, medicina física rehabilitación y cardiología), desarrollo del plan de ejercicios en el centro de prevención cardiovascular (fisioterapeutas), adecuado soporte familiar, emocional y psíquico en general (trabajo social, psicólogos y psiquiatras).

2.3.1. Indicaciones y contraindicaciones generales de la RC.

Las indicaciones y contraindicaciones más importantes para la RC se ilustran en la

tabla 1 y la tabla 2 respectivamente.

Tabla 1. Principales indicaciones de la Rehabilitación cardiovascular. Tomado de Lawler y cols (5)

Principales indicaciones de la Rehabilitación Cardiovascular
Infarto agudo de miocardio
Angina estable
Revascularización miocárdica quirúrgica.
Cirugía de reemplazo o reparación de válvula cardiaca
Angioplastia coronaria percutánea
Falla cardiaca
Enfermedad arterial periférica
Trasplante cardiaco
Trasplante pulmonar

Tabla 2. Principales contraindicaciones para la rehabilitación cardiovascular. Tomado de Lawler y cols (5).

Principales contraindicaciones para la Rehabilitación Cardiovascular
Angina inestable
Estenosis aortica severa y sintomática
Falla cardiaca descompensada
Cardiomiopatía severa obstructiva
Trombo cardiaco agudo mural
Trombosis venosa aguda
Embolismo pulmonar

2.3.2 Beneficios de la RC.

Los programas de RC muestran beneficios evidentes como estrategia de prevención secundaria de la EC, entre los beneficios más destacados tenemos mejoría de la CF, adecuado control de factores de riesgo, control de síntomas, labilidad emocional, facilitación de reincorporación laboral, familiar y social previo a la ECV.(4)

Los beneficios cardiovasculares de la RC, entre los que se encuentra: mejorar la eficiencia oxidativa, mejorar la función endotelial y mejorar la actividad anti oxidativa en el cuerpo. Estos cambios se dan principalmente por mejorías en: la disfunción diastólica y la contractilidad, un adecuado control de cifras tensionales, incremento de la masa muscular y beneficios inclusive a nivel cognitivo.(3)

Lawler y cols (18) encontraron que los programas de RC en post IAM y FC, mejoran las tasas de IAM recurrente, mejoran la remodelación ventricular, disminuyen todas las causas de mortalidad y de enfermedad arterial coronaria específicamente. A su vez reducen readmisiones hospitalarias. (5)

En el estudio de Ades y cols, la RC proporciona una reducción de la mortalidad en un 13 a 24% en uno a tres años, una disminución de las hospitalizaciones en un 31% a un año, además de beneficios tangibles en relación a mejoría de aspectos fisiológicos como la función endotelial, la resistencia a la insulina, la presión arterial, marcadores inflamatorios y estado fibrinolítico, además por supuesto de la mejoría en calidad de vida y función física. (19)

El estudio de Brawner y cols, un estudio descriptivo, observacional en el que tomaron los pacientes que participaron por 8 años en un programa de fase III de RC con ejercicio continuo que al menos hubiesen cumplido una sesión de RC fase III, completando una cohorte de 3000 pacientes y en la que en el grupo de participación en la Fase III de RC no se presentó asociación con mortalidad por todas las causas o

relación con aumento en la prevalencia de enfermedad cardiovascular, infarto de miocardio no fatal, ni hospitalización por insuficiencia cardíaca aguda en un seguimiento de 8,7 años.(20)

Concluyen diciendo que existe una gran cantidad de datos que respaldan los beneficios del entrenamiento con ejercicios a través de la Fase II RC después de un diagnóstico de enfermedad cardíaca. Sin embargo, faltan datos sobre los programas de ejercicio supervisados, como la Fase III de RC, que están diseñados como una continuación de la Fase II con el objetivo de "mantener a los pacientes sanos". (20)

No se encontraron diferencias en el riesgo de mortalidad y otros resultados clínicos entre los pacientes quienes participaron en la Fase III de RC luego de la Fase II RC. Pero se necesita investigación adicional.(20)

En Colombia, se encontró una revisión sistemática de la literatura realizada en la Universidad Industrial de Santander en 2016, los cuales encontraron efectos benéficos estadísticamente significativos de la rehabilitación cardiaca fases III y IV sobre la calidad de vida, actividad física, capacidad física, uso de los servicios de salud, factores de riesgo, medidas antropométricas, medicamentos, fuerza-resistencia muscular y funcionalidad en los artículos analizados. (21)

2.3.3 Costo efectividad de los programas de RC.

En el estudio descrito por Maroto y cols, se realizó seguimiento a 10 años a 180 pacientes menores de 65 años de bajo riesgo, se obtuvo un ahorro de $1641 euros en total por cada enfermo rehabilitado en el primer año y de $14.500 euros por paciente durante seis años de seguimiento, con importantes resultados sociales como son el retorno a sus actividades laborales 85%, frente a solo 30% de los que siguieron el plan habitual por su seguro de salud local.(4)

Resultados destacables también encontró la Fundación Británica del Corazón (4) en el año 2006 y 2007 en donde se estimó que serían necesarias $600 libras por paciente para completar un programa de RC satisfactorio, mientas que un día de sala en unidad coronaria esta alrededor de $1400 libras, una angioplastia $3000 libras y una cirugía de revascularización quirúrgica $8000 libras. (4).

En 2004 Hambrecht y cols. comparó la RC por 12 meses frente a intervencionismo percutáneo, en pacientes con enfermedad coronaria estable; sorprendentemente arrojó valores más altos de supervivencia sin eventos cardiacos secundarios y una progresión menor de la enfermedad (-13%), en el grupo de RC por encima del grupo de intervencionismo. (4)

Entre mayor sea el riesgo es mayor el beneficio en relación con la costo efectividad para el sistema y se le ofrece al paciente un programa seguro y adaptado a su patología de base. (4)

En un estudio en la clínica Mayo, Dunlay y cols evaluaron 2991 pacientes con incidencia de IAM, los que participaron en RC disminuyeron todas las causas de readmisión hospitalaria "hazard ratio" o cociente de riesgo (HR) de 0,75 $p < 0.001$, y reducción en la mortalidad HR 0.58, ($p < 0.001$). (22)

Van Halewijn y cols, informan una reducción del 60% en IAM, este estudio por primera vez reveló una reducción en la tasa de eventos cerebrovasculares en poblaciones después de RC, esto se puede atribuir a mayores cuidados cardiovasculares, optimización de la terapia farmacológica y la mejoría en el control de factores de riesgo cardiovasculares; como hipertensión arterial, cesar el tabaquismo, reducir el colesterol, en lugar del efecto exclusivo del ejercicio. (23)

La costoefectividad de los programas de RC en fase III no han sido estudiados por ende no existen publicaciones en literatura científica de interés en este aspecto, por lo cual se comentan los cambios en fase II con el fin de aproximar al lector a los posibles rubros que pueden ahorrarse al sistema de salud y

al paciente al continuar lo realizado en la fase II, para que de esta manera se pueda crear una asociación entre lo que amerita en términos de dinero (al sistema de salud), hospitalizaciones, intervenciones (morbilidad y mortalidad implícitas a estos procedimientos) entre otros.

2.3.4 Adherencia a los programas de RC.

Oldridge y cols, (24) encontraron que la adherencia a los programas de RC tienen un comportamiento negativo con una adherencia del 60-70% en los primeros meses, la cual desciende al año a un 50 a 60% y a los 36 meses pueden disminuir hasta valores inferiores del 30% en la fase II. (24)

En el estudio de la Mayo Foundation for Medical Education and Research del 2016, encabezado por el Dr. Ades, documentan que las tasas de participación actuales para la RC en los Estados Unidos generalmente son de solo 20% a 30%, en vista de esto crearon una estrategia que han llamado Increasing Cardiac Rehabilitation Participation From 20% to 70%: A Road Map From the Million Hearts Cardiac Rehabilitation Collaborative, con esta se pretende aumentar la participación en un 70% para el 2022. (19)

Con esto calculan que al aumentar la participación de RC del 20% al 70% se salvarían aproximadamente 25.000 vidas y evitaría 180,000 hospitalizaciones al año en los Estados Unidos. (19)

Este gran inconveniente no es ajeno a la situación actual del país en el cual también se debe trabajar arduamente por hacer que los médicos tratantes remitan los pacientes al médico del deporte y demás especialistas que coordinen los centros de prevención cardiovascular, que ellos sean el primer informante de los beneficios de la RC y de como va de la mano de un trabajo multidisciplinario, para que de esta manera los pacientes sean referidos oportunamente al programa de RC.

Al referirse específicamente a la fase III de RC el estudio de Dohnke, revela la tasa de participación en la fase III de la RC, seis meses después de la fase II e informa la muy baja asistencia (31%), lo que está de acuerdo con investigaciones anteriores. Un 13% adicional de pacientes todavía tienen la intención de participar regularmente, pero no han iniciado. Esto es bastante sorprendente, ya que la información y la motivación con respecto a un programa de fase III RC se proporciona durante la fase II, y con esto se espera que los pacientes acepten e inicien su participación en el programa de fase III dentro de los siguientes 6 meses. (25)

Las intervenciones adaptadas de acuerdo a las etapas psicológicas definidas de la participación en el programa que abordan las mentalidades específicas para cada etapa, deberían dar como resultado una mayor motivación y tasas más altas de participación a largo plazo. Esto, a su vez, tendría un impacto positivo en mejorar la prevención secundaria. (25)

Basado en estos resultados es necesario hacer un análisis de la manera en que se le está incentivando al paciente para participar en una fase III, y por supuesto una fase IV, como uno de los pilares de la prevención secundaria.

Para concluir, lo que se busca es reforzar y afianzar lo aprendido en la fase II de RC, es por esto que surge la fase III, donde adicionalmente se promueve la mejora continua de la CF, y de acuerdo a los objetivos en salud propuestos para el paciente mantener una composición corporal acorde.

2.4. Fases de la RC

La rehabilitación cardiaca consta de cuatro fases:

Fase I: Manejo integral de forma intrahospitalaria: Su sustento se basa en una movilización temprana para evitar las complicaciones del decúbito y el reposo prolongado y así retomar sus actividades cotidianas de manera temprana.(4)

Fase II: Se realiza en la mayoría de los casos en el servicio de prevención cardiovascular o en algunos casos en gimnasio en pacientes de bajo riesgo, el grueso de las intervenciones se realiza en esta fase y de ella se soporta el éxito del programa. Inicia entre la segunda semana y el mes del síndrome coronario agudo, y en la semana cuatro a la seis posterior a cirugía cardiaca. Su duración oscila entre ocho y 20 semanas (36 sesiones en total).(4)

Fase III: También llamada fase de mantenimiento, en ella se consolida y se mantiene todo lo aprendido anteriormente para que posteriormente pueda ser llevado a cabo por el paciente de manera indefinida, goza del apoyo de centros de prevención cardiovascular, clubes coronarios y centros de salud. En ella se establecen controles periódicos regulares para evitar uno de los peores males a mediano y largo plazo que es la alta tasa de deserción.(4)

La Asociación Americana de Rehabilitación Cardiovascular y Pulmonar (AACVPR), y la Asociación Británica de rehabilitación cardiaca dividen la fase III de RC en dos periodos: intermedio y de mantenimiento. (26)

Se considera estadio intermedio a aquel en el que el paciente no está intensamente monitorizado o supervisado durante el ejercicio físico, pero está cubierto por un programa de ejercicio físico regular, con

adecuado control de cambios en el estilo de vida a largo plazo (definición que correspondería al programa de fase III de RC de la Fundación Clínica Shaio). (26)

Es preciso mencionar que las indicaciones y contraindicaciones de esta fase no están distantes a las de cualquier programa de RC fase II ya descritos en las tablas 1 y 2.

A continuación, se aborda la evidencia presente acerca de los programas de fase III de RC y con ello se dará un sustento científico en relación a su utilización.

En pacientes con falla cardiaca según Chrysohoou y cols, un programa de entrenamiento de ejercicio en fase III, mejora significativamente los índices de función diastólica y sistólica ($p<0,05$). Además, se evidencia que los pacientes, finalizadas las 12 semanas de entrenamiento aeróbico, lograron incrementar el VO_2 pico en el grupo intervención: Inicial 16 ml/kg/min; y final 21 ml/kg/min vs Control: inicial 17 ml/kg/min; final 18 ml/kg/min; $p= <0,001$. (13)

En el estudio de Trejos y cols en 2016 (14), se tomaron 75 pacientes y se les realizo una prueba de esfuerzo inicial, posteriormente inician un entrenamiento con ejercicio continuo según las recomendaciones de la AACVPR por 30 a 45 minutos de ejercicio aeróbico (caminata al 50 a 70% del VO_2 pico, basándose en la prueba de esfuerzo realizada al paciente) por cinco a siete días a la semana. Posterior a finalizar esta fase III son llevados a una nueva prueba de esfuerzo, donde encontraron una mejoría franca en los METs alcanzados evidenciando una mejoría promedio de 3.3 METS, en relación a su prueba de inicio, con un seguimiento a los 6 y 12 meses, lo cual revela una clara mejoría en la CF de estos pacientes (14).

Ahora estos resultados en la CF no se extrapolaron al control de factores de riesgo cardiovasculares (dislipidemia, control de glicemia de ayuno) en el seguimiento a los 6 y 12 meses. Aunque si hubo una diferencia significativa en disminución de sedentarismo y de tabaquismo (14)

En el estudio de Balaschi y cols que corresponde a una fase III de ejercicio continuo en RC (calentamiento 15 minutos, parte central 30 minutos con entrenamiento funcional y vuelta a la calma de 15 minutos con estiramientos y ejercicios de respiración). Encontraron que al inicio ocho pacientes presentaban cifras de presión sistólicas mayores de 140 mmHg, pero a los seis meses se disminuyó a solo tres pacientes y en doce meses ninguno estaba en este rango. (27) De la misma manera pasaron de un paciente con hipertensión diastólica (mayor a 90 mmHg) a no tener ninguno en la medición a los seis y doce meses. Ante lo cual se puede concluir que un programa de ejercicio intervalado en el que se utilizan los ejercicios de entrenamiento funcional como aspecto central del entrenamiento, puede ser una buena estrategia para control de la presión arterial (27).

En el estudio de Niebauer y cols. Se evaluaron los pacientes que realizaron una fase III de RC con ejercicio continuo en Austria en el lapso de dos años aproximadamente con una muestra representativa de 1390 pacientes, se estudiaron variables como perfil cardiometabolico completo, presión arterial, capacidad de trabajo físico y la circunferencia de cintura. (28). Encontrando que el 26,8 % obtuvieron mejoría en la capacidad de trabajo físico medida en watts (16 watts) en relación con sus valores de inicio, en todo el perfil cardiometabolico sanguíneo solo se encontraron niveles estadísticamente significativos en mejoría de los niveles de la lipoproteína HDL con relación a los valores de inicio. (28)

Seki y cols (estudio Juntendo) valoraron 34 pacientes que ingresaron a un programa fase III de RC (18 grupo intervención y 16 grupo control), todos los pacientes tenían más de 65 años de edad y enfermedad coronaria estable al ingreso al Hospital Universitario de Juntendo. En el protocolo establecieron un grupo

control el cual recibió todas las medidas diferentes al protocolo de ejercicio como cuidados en plan alimentario, asesoramientos para control de comorbilidades entre otros, pero el grupo de intervención realizó ejercicio combinando de entrenamiento funcional y ejercicio aeróbico continuo, estos dos grupos fueron evaluados a seis meses, encontrando que en el grupo de intervención hubo mejoría en el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de grasa (PG), la circunferencia de cintura (CC), el torque pico isocinético de los músculos flexores y extensores de rodilla, y la flexibilidad del tronco sin presentar deterioro en el pico del consumo de oxigeno ni en el primer umbral.(29)

En el estudio de Onishi y cols se realizó un seguimiento por cerca de 10 años a 111 pacientes (37 grupo control y 74 grupo intervención), procedentes del estudio Juntendo descrito por Saki y cols en el párrafo previo, pero con una muestra más representativa por un tiempo mayor de seguimiento de los pacientes que en el estudio previo. En el protocolo relatan que se realiza calentamiento por 10 minutos luego ejercicio aeróbico intermitente, posteriormente entrenamiento funcional y vuelta a la calma. En él se quiso evaluar todas las causas de mortalidad general y lo que ellos denominaron todas las causas de eventos adversos cardiovasculares mayores (MACE), los que incluían muerte cardiovascular, síndrome coronario agudo, angina refractaria que requiriera manejo de revascularización, enfermedad cerebrovascular y hospitalización por FC descompensada en un lapso de 10 años. (30)

En los resultados evidenciaron una disminución en todas las causas de mortalidad en el grupo estudio (14% vs 28%, p=0.081). La incidencia de MACE fue significativamente menor en el grupo estudio que en el grupo control (30% vs 62%, p=0.001). (30)

En relación a ejercicios de fuerza, estiramientos, flexibilidad, equilibrio y coordinación los estudios específicos en fase III son muy limitados y se cita a continuación la bibliografía más relevante que es el consenso de rehabilitación cardiovascular y prevención secundaria de la sociedad interamericana y

sudamericana de cardiología del 2013 que contiene apartados de la fase III de RC en lo que respecta a estas cualidades físicas.

Los ejercicios de resistencia se deben hacer de 8-15 repeticiones con cargas progresivas, suficiente para causar fatiga en las últimas tres repeticiones. Idealmente debe hacerse tres veces por semana. Como alternativa a la formación convencional con pesas y máquinas, se puede utilizar el método "Pilates", con ejercicios de resistencia combinado con la flexibilidad y la respiración. (31)

La flexibilidad debe ser parte de las clases de gimnasia al principio y al final de cada sesión. Puede combinarse con prácticas de yoga, que también ayudan en la reducción de la presión arterial, u otras técnicas de estiramiento con fines de terapia física. (31)

Los ejercicios de equilibrio y coordinación: son de carácter fundamental, mejoran la relación temporo-espacial y se recomienda realizarlos 2-3 veces por semana, sobre todo en la población de edad avanzada, con el objetivo de mantener la autosuficiencia y ayudar a prevenir fracturas a consecuencia de caídas. (31)

La importancia de esta fase radica en que los mayores beneficios de la RC se obtienen a largo plazo, motivo por el cual es vital conseguir una mayor adherencia de los pacientes a esta fase. (26)

Fase IV: es la fase de mantenimiento final, en la cual el paciente realiza ejercicio no supervisado según todo lo aprendido en las fases anteriores, se realiza por parte del paciente en el sitio que mejor corresponda para él cómo parques, gimnasios y en general sitios que se presten para este tipo de actividades. Esta es la fase final donde el paciente realiza en su día a día todo lo aprendido y se mantiene físicamente activo a lo largo del tiempo.

2.5 Intensidad del esfuerzo

Existen múltiples maneras de evaluar la intensidad del esfuerzo en los pacientes que están realizando una sesión del programa de rehabilitación cardiovascular, bien sea la velocidad o la inclinación en términos de banda sin fin o la resistencia al pedalear sea con las extremidades inferiores o con las manos en ergómetro de brazos. Además de estos métodos tradicionales, se buscan estrategias que le ayuden al paciente en una fase III de RC a identificar la intensidad del esfuerzo que realiza por fuera de la institución para poder familiarizarse con una adecuada manera de medir la intensidad del esfuerzo. En el programa fase III de RC se busca que el paciente pueda reconocer la intensidad del esfuerzo realizado, bien sea para ejercicio continuo o para el entrenamiento interválico, como el programa busca es darle herramientas al paciente para que cada vez pueda ser más independiente en la manera en que realiza su trabajo es por esto que se explicará brevemente como es la manera en que se acerca al paciente al uso de dos maneras de poder manejar por él mismo la intensidad del esfuerzo, en los casos en que no se cuente con cardiofrecuenciometro. Se utilizan dos maneras que son la escala de percepción del esfuerzo y el "test del habla".

2.5.1. Escala de percepción subjetiva del esfuerzo.

La escala de percepción subjetiva del esfuerzo (PSE) es una herramienta ampliamente usada y con una evidencia inobjetable de su uso en el ambiente clínico, es por esto que lo que se procura hacer es familiarizar al paciente con esta escala para que lo vuelva rutinario en su ejercicio diario y así conozca como debe manejar la intensidad del esfuerzo. Puntualmente en términos de la fase III es posible que el paciente se familiarice tanto con su percepción de la intensidad del esfuerzo que pueda el mismo controlarse el intervalo alto y el intervalo bajo en que debe trabajar, y así tener independencia total en su fase IV. (31)

El Anexo #6 muestra la escala de PSE de Borg y la escala modificada del mismo autor para el aprendizaje de la intensidad del esfuerzo correlacionada con el VO_2 de reserva, la frecuencia cardiaca de reserva, frecuencia cardiaca máxima. (32)

2.5.2. Talk test (test del habla)

Para establecer la validez del talk test (TT) se han realizado múltiples estudios que avalan el uso del mismo. Por ejemplo, el estudio de Quidaqueo y cols en 2015, evaluó un grupo de estudio de 83 participantes, en quienes se realizó el TT relacionado a determinado porcentaje de la frecuencia cardiaca de reserva y la PSE. Para ello, se aplicó un test de esfuerzo de intensidad incremental, previo a cada aumento de intensidad se le pidió al sujeto recitar un párrafo, luego se consultó la dificultad para hablar. De acuerdo a la respuesta obtenida se clasificó en ligera, moderada o alta intensidad. Concluyendo que el TT resultó ser un método válido para estimar la intensidad del ejercicio, en donde los valores de FCR y la PSE, se correlacionan en las 3 etapas del TT correspondiendo a las recomendaciones del Colegio Americano de Medicina del deporte para ejercicio de baja, moderada y alta intensidad. (33)

Se anexa TT utilizado en la institución objeto del estudio de fase III de RC. (Anexo #5)

2.6. Entrenamiento intervalado

Dentro de las modalidades de realización de ejercicios fase III surge la posibilidad de entrenamiento intervalado de alta intensidad, a su vez con intervalado cortos, intermedios o largos según la clase funcional de base del paciente. De igual manera se cuenta con unos parámetros específicos dirigidos a como se debe iniciar, progresar y mantener el ejercicio, esto buscando mejorar parámetros como la capacidad funcional y la composición corporal.

El entrenamiento intervalado aeróbico emerge como una estrategia que puede igualar y en ocasiones superar los beneficios del ejercicio continuo, para incrementar la capacidad de ejercicio aeróbico en individuos con enfermedad arterial coronaria estable. (23)

El entrenamiento intervalado se caracteriza por episodios de 15 segundos a 4 minutos entre el 85 a 95% de la frecuencia cardiaca pico (FCP), el 85 a 100 % de la capacidad aeróbica máxima o al 80 a 90% de la frecuencia cardiaca de reserva, esto alternado con periodos de recuperación activa o pasiva. Según la clase funcional de base del paciente. (23)

El estudio de Mezzani y cols, ha encontrado que las propiedades diastólicas del ventrículo izquierdo mejoran significativamente después del entrenamiento intervalado de alta intensidad (HITT) que después del entrenamiento continuo en sujetos con FC y sujetos estables con EC. (34)

La función endotelial mejorada, las reducciones en la aterosclerosis y la mejor regulación del calcio en los cardiomiocitos se encuentran entre las posibles explicaciones de estos hallazgos y los datos en humanos parecen confirmar los datos experimentales básicos. (34)

Se ha encontrado que tanto el HITT como el entrenamiento continuo de intensidad moderada a alta, mejoran la función endotelial en pacientes cardíacos, con una mejoría significativamente mayor en la dilatación mediada por el flujo de la arteria braquial después del HITT en pacientes con FC , a su vez una mejoría en la función endotelial con la reducción de la reestenosis intra stent en pacientes con intervención coronaria percutánea previa e implante de stent; por lo tanto, es razonable sugerir que un mayor esfuerzo durante el HITT puede desencadenar una mayor respuesta que el entrenamiento continuo de intensidad moderada a alta, con cambios a nivel celular y molecular que pueden ser responsable de los efectos observados en la función endotelial. (34)

En el metaanálisis de Liou y cols (35) evaluaron la importancia de la intensidad del ejercicio y encontraron que en una población de 1468 pacientes en programas de RC con ejercicio de alta intensidad vs moderada intensidad continua, los primeros mostraban evidencia fuerte a mejorar la aptitud cardiorrespiratoria.(35)

Elliot y cols en su metaanálisis (36) encontraron un aumento significativo del VO_2 en relación al entrenamiento intervalado vs continuo, lo cual tiene una correlación directa con reducción de la mortalidad por ECV. (36)

En el estudio de Liou y cols, hallaron que el ejercicio intervalado vs el ejercicio continuo mejoró parámetros tan significativos como el VO_2 pico, control de diferentes factores de riesgo cardiovasculares como el perímetro de cintura (90.9 ± 10.3 cm vs 98.3 ± 14.0 cm, $p < 0.001$), la hipertrigliceridemia (1.01 ± 0.55mmol/Lt (88,38 mg/dl ± 48,13) vs 1.27 ± 0.79 mmol/Lt. (111,12 mg/dl ± 69,12) $p < 0.001$) y parámetros de la escala de depresión. (35)

El estudio de Riveiro y cols, el cual se llevó a cabo en Quebec, Canadá es una revisión sistemática en la cual se estudian los protocolos más estandarizados para el uso del HITT y el ejercicio continuo, la siguiente tabla ilustra las modalidades de prescripción del ejercicio continuo e interválico según la capacidad funcional del paciente. (37)

Tabla 3. Modelos de Progresión para entrenamiento en ejercicio aeróbico tanto continuo como de alta intensidad para pacientes con enfermedad coronaria según su clase funcional. Modificado de Ribeiro y cols 2016. (37)

Perfil del paciente	Etapa de entrenamiento	Prescripción (semana)	MICT	HITT
Estado funcional bajo	Iniciación sem (0 a la 4)	2–3 x MICT	50–70% PPO (PSE: 11–15)	No recomendado
	Mejoramiento sem (4 a la 12)	2 MICT y 1 _ HIIT (SI)	50–70% PPO (PSE: 11–15)	HIIT-SI: 15 seg a 1 min al 70–100% PPO (PSE: 15–18)
	Mantenimiento > 12 sem	2 MICT y 1 HIIT (SI + MI)	50–70% PPO (PSE: 11–15)	HIIT-MI: 1–3 min al 90–110% PPO (PSE > 15) HIIT-SI: 15 seg a 1 min al 100–120% PPO (PSE: 15–18)
Estado funcional Alto	Iniciación sem (0 a la 4)	2 MICT y 1 HIIT (SI)	50–70% PPO (PSE: 11–15)	HIIT-SI: 15 seg a 1 min al 80–100% PPO (PSE: 15–18)
	Mejoramiento sem (4 a la 12)	1 MICT y 2 HIIT (SI + MI)	50–70% PPO (PSE: 11–15)	HIIT-MI: 1–3 min al 95–100% VO_2 pico (PSE > 15) HIIT-SI: 10 seg a 1 min al 100–120% VO_2 pico (PSE: 15–18)
	Mantenimiento > 12 sem	3 MICT o HIIT (MI + LI)	50–70% PPO (PSE: 14–16)	HIIT-MI: 1–3 min al 95–100% VO_2 pico (PSE > 15) HIIT-LI: 3–4 min al 80–85% VO_2 pico (PSE > 15)

Sem: semana. MICT: entrenamiento continuo de moderada intensidad PPO: salida de potencia pico; HITT: entrenamiento intervalado de alta intensidad PSE: escala de percepción subjetiva del esfuerzo; METS: equivalentes metabólicos; SI: intervalo corto; MI: intervalo medio; LI: intervalo largo. VO_2 pico: consumo de oxigeno pico.

En el estudio anterior se proponen modelos progresivos individualizados de programas HIIT (fase II a III) para pacientes con cardiopatía coronaria y cómo usarlos de manera ideal según el estado clínico de los pacientes y la fase del programa de rehabilitación cardíaca.

En el estudio de Gayda y cols, se especifican las contraindicaciones absolutas para el uso del HITT.

Tabla 4. (38)

Ross y cols en 2016, evaluaron el entrenamiento de alta intensidad y su relación con el CRF y encontraron que los regímenes tanto HITT, como entrenamiento continuo de moderada intensidad (MICT) pueden ser efectivos para aumentar el CRF en adultos sanos y pacientes con ECV. Cuando el trabajo total realizado durante el entrenamiento se mantiene constante, es probable que HITT obtenga mayor incremento en CRF que el MICT. Aunque estos hallazgos son variables ya que se presentan diferencias en la respuesta específicas de la población, variaciones del protocolo de entrenamiento (intensidad, duración de la sesión, duración del entrenamiento) y diferencias en los protocolos de prueba. (11)

El papel de los regímenes HITT en los eventos clínicos siguen sin estar claros, y el riesgo adicional de complicaciones musculoesqueléticas y cardíacas en pacientes seleccionados requiere una evaluación adicional. La mayoría de los estudios sobre los beneficios clínicos del HITT en la rehabilitación cardíaca han utilizado el MICT con fines comparativos y la validación a largo plazo en pacientes.

Aunque HITT puede ser tan seguro como MICT para pacientes con EC, se necesitan más datos. (11). Por esto se plantea el ejercicio intervalado en fase III de RC como una estrategia individualizada que puede brindar al paciente en RC los beneficios del mismo, partiendo en base con lo trabajado en la fase II de RC de ejercicio continuo.

Tabla 4. Contraindicaciones absolutas de HIIT para pacientes con enfermedad coronaria y falla cardiaca. Modificado de Gayda y cols. (38)

Contraindicaciones absolutas	
	Angina inestable
	IAM reciente o revascularización coronaria (<4 semanas)
	Insuficiencia cardiaca descompensada
	NYHA clase funcional IV
	Trasplante reciente u hospitalización (<6 meses)
	Dispositivo de asistencia ventricular izquierda
	Marcapasos de frecuencia fija
	Arritmias cardíacas no controladas que causan síntomas hemodinámicos.
	Estenosis aórtica sintomática
	Hipertensión no controlada> 180/100 mm Hg
	Diabetes no controlada
	Enfermedad cerebrovascular sintomática (<6 meses)
	Disnea severa en reposo o intolerancia severa al ejercicio, o ambas
	Tromboflebitis
	Embolia reciente
	Embolia pulmonar aguda o infarto pulmonar
	Miocarditis aguda o pericarditis, endocarditis activa
	Trastorno agudo no cardíaco que puede afectar el rendimiento del ejercicio o ser agravado por el ejercicio (p. ej., infección, insuficiencia renal, tirotoxicosis)

Así, es posible ofrecer diversas opciones de entrenamiento al paciente con ECV, favoreciendo la adherencia al ejercicio, y por ende se tiene la posibilidad de evaluar el comportamiento de variables como la CF y la composición corporal, objetivos de análisis del presente trabajo de investigación.

2.7. Seguridad dentro de un programa de RC.

Dentro de la seguridad de un programa de RC los estudios con mayor evidencia surgen de la fase II, en la cual se han ampliado los estudios clínicos a lo largo del tiempo, pero ante el reciente crecimiento de los programas en fase III de RC en centros de prevención cardiovascular, estos se están considerando como una nueva línea de investigación.

El estudio de Brawner y cols, en el cual beneficiaron a 2039 pacientes quienes completaron una fase II de RC y posteriormente fueron distribuidos en tres grupos: el primero un grupo que no realizó fase III de RC un segundo grupo que la realizó de manera irregular (asistió cinco veces en promedio) y un tercer grupo que asistió regularmente con una media de 18. (39)

Los dos grupos que ingresaron a realizar una fase III, no presentaron diferencias estadísticamente significativas en relación a presentar aumento de la mortalidad, en relación al grupo que no realizó fase III, ni de eventos como hospitalización por descompensación de FC o IAM no fatal, lo cual nos permite concluir que no se presentó aumento de la tasa de mortalidad, IAM no fatal o de hospitalización por FC descompensada en el grupo control vs los dos grupos intervención en estos pacientes en RC fase III. (28)

En el estudio de Onishi y cols que evaluó morbimortalidad en fase III de RC, los resultados evidenciaron una disminución en todas las causas de mortalidad en el grupo estudio (14% vs 28%, p=0.081), además la incidencia de MACE fue significativamente menor en el grupo estudio en relación al grupo control (30% vs 62%, p=0.001), lo cual nos muestra que no hubo tampoco aumento en mortalidad igual que el estudio de Brawner y además de ello tampoco aumentaron los eventos cardiovasculares mayores (30)

En la literatura proveniente del país, se encontró una revisión sistemática de la literatura realizada en la Universidad Industrial de Santander en 2016 donde en los 28 artículos analizados en ninguno de ellos se

reportaron eventos adversos durante los programas de rehabilitación cardiaca fase 3 y 4, lo que puede sugerir seguridad en dichos tratamientos. (21).

2.7.1. Estratificación de riesgo de complicaciones y eventos inducidos por el ejercicio.

Para cuantificar el perfil de riesgo cardiovascular asociado al ejercicio se cuenta con tablas que contribuyen a estratificar el riesgo del paciente. La clasificación de la AHA y el ACSM acerca de la estratificación del riesgo para complicaciones durante el ejercicio, cataloga los pacientes que asisten al programa de rehabilitación cardíaca de la siguiente forma:

- Clase A: pacientes aparentemente sanos, sin riesgo cardiovascular elevado.

- Clase B: pacientes con enfermedad arterial coronaria clínicamente establecida que tienen bajo riesgo de complicaciones cardiovasculares con ejercicio vigoroso.

- Clase C: pacientes que por sus características podrían tener un moderado a alto riesgo de complicaciones cardíacas durante el ejercicio.

- Clase D: pacientes con enfermedades no contraladas y en quienes por lo tanto el ejercicio estaría contraindicado (Anexo 2). (40)

La estratificación del riesgo de eventos cardíacos inducidos por el ejercicio ayuda a determinar, (a partir de la valoración inicial del paciente y los resultados de la prueba de esfuerzo) si el paciente se ubica en riesgo leve, moderado o alto. (Anexo 3) (40)

2.7.2 Riesgo de progresión de la enfermedad coronaria.

Así mismo la clasificación del riesgo de progresión de la enfermedad coronaria de la AACVPR permite catalogar al paciente en un riesgo bajo, moderado o alto (Anexo 4). (40)

Se requiere que cada uno de los 13 ítems que se evalúan se encuentren en el valor indicado , ya que con solo un factor que se encuentre, por ejemplo en alto , ya se considera alto el riesgo de progresión de la EC en el paciente, es por esto que cabe destacar la relevancia que aporta el hecho de que un paciente pase por ejemplo de riesgo de progresión de la enfermedad coronaria de alto a moderado; implica una diversidad abrumadora de control de diferentes factores de riesgo cardiovasculares, requiriendo de los 13 ítems a evaluar, con esto se está trabajando de manera ardua en la prevención secundaria, lo cual corresponde al fin último de la rehabilitación cardiovascular, y así se está favoreciendo el pronóstico del paciente cardiovascular.

Planteamiento del problema

Ante la evidencia tan conclusiva, lógica y cada vez más creciente que la fase II de RC es tan benéfica en los diferentes aspectos tanto cardiovasculares como multiorgánicos en el individuo con patología cardiovascular, es preciso evaluar que sucede en fases posteriores de la RC, de manera puntual buscar si estos beneficios continúan en el tiempo en términos de composición corporal y capacidad funcional.

Uno de los problemas que más se presenta en la consulta diaria, es el paciente que completa su fase II de RC pero posterior a esto decide suspender o disminuir el ejercicio ya sea por monotonía en relación a realizar siempre lo mismo (ejercicio continuo), o bien sea por situaciones particulares(se estima que al año menos del 50% de los pacientes que completaron una fase II de RC realizan ejercicio de forma regular), en virtud de lo anterior, nos surge la pregunta ¿podría la fase III de RC ser una herramienta complementaria a lo aprendido en fase II y así ayudar a los pacientes a tener alternativas para no desertar del ejercicio y con esto sufrir un detrimento en su capacidad funcional y composición corporal?, entendiendo que por lo menos manteniendo estas dos variables estables se lograría un muy buen impacto en morbi-mortalidad.

En la bibliografía revisada el ejercicio intervalado de alta intensidad cada vez más se posiciona como una herramienta muy interesante en mejorar la capacidad funcional, la composición corporal, la calidad de vida y otros parámetros cardiovasculares de relevancia. Pero los estudios en fase III de este tipo de entrenamiento son muy escasos, aquí es donde se podría pasar a ser pioneros en esta área de investigación aún muy poco explorada.

Ante este profundo vacío del conocimiento es preciso poder realizar este estudio para plantear alternativas para que la enfermedad cardiovascular no siga “ganando la partida” ya que a pesar de todas las estrategias que se han utilizado en los últimos 40 años sigue siendo la principal causa de mortalidad

en el país y persistiendo las altas tasas de reinfarto o progresión a falla cardiaca de los pacientes con patología cardiovascular establecida, esto por persistencia en la inadecuada capacidad funcional y la composición corporal entre otros factores , lo cual indica que las estrategias de prevención secundaría actuales no están siendo efectivas para poder “ganarle el pulso” a la enfermedad cardiovascular.

Ante las dudas en el conocimiento, se invita a establecer bases para tomar conductas en relación a que beneficios puede ofrecer la fase III de RC, más allá de los generados por la fase II. Es por esto que este trabajo busca analizar el comportamiento de la capacidad funcional y la composición corporal en un programa fase III de ejercicio intervalado en pacientes cardiovasculares.

3. Justificación

La evidencia científica en cada una de las actualizaciones de las guías de prevención cardiovascular y del tratamiento de la enfermedad coronaria citan la importancia y la clase I de recomendación de la RC, pero su importancia no radica solo en el manejo temprano del paciente que fue llevado a revascularización bien sea percutánea o quirúrgica, (lo cual se logra en la fase II de RC), sino poder hacer de la prevención secundaria una bandera a ser llevada por los pacientes cardiovasculares en general, procurando controlar esos factores de riesgo que lo llevaron a un desenlace cardiovascular no solo infarto, sino progresión de valvulopatías, falla cardiaca, entre otras patologías (objetivo de la fase III), que pueden persistir en el tiempo sin una adecuada intervención.

Se sabe que la mejoría de la capacidad funcional es clave para el paciente cardiovascular, el aumento de 1 MET disminuye hasta en un 27% la mortalidad, mientras que a su vez disminuye hasta en un 20% el porcentaje de re-infarto, dependiendo la cifra de base en que se encuentre el paciente, pero el beneficio es creciente y continua más allá de los 6 METs (parámetro regular de ingreso a fase III) llegando a valores de 10 a 12 METS, entonces queda un rango muy amplio para trabajar desde esa fase II de RC (en donde el paciente oscila en rangos entre los 6- 7 METS promedio), para ser "aprovechado" en beneficio del paciente (entendiendo que las comorbilidades del paciente lo permitan) hasta los parámetros descritos de 10 a 12 METS, claro está de manera secuencial y segura, como bien lo ordena una adecuada prescripción del ejercicio.

Entendiendo que con la mejoría de la capacidad funcional se dan beneficios secundarios en mortalidad, metabólicos, (resistencia a la insulina, obesidad, control neurohormonal), periféricos (musculo, enfermedad vascular periférica instaurada que suele ser concomitante con la enfermedad coronaria) entre

otros. Entonces se pueden brindar herramientas a los pacientes para poder alcanzar estas metas de una manera segura y efectiva.

La creciente evidencia de los beneficios que puede traer una fase III de rehabilitación cardiovascular, sugiere que es una herramienta que se puede utilizar para mejorar la capacidad funcional de los pacientes y entendiendo que en la medida en que mejoren sus cualidades físicas puede realizar mayor carga de ejercicio, se infiere que puede cambiar beneficiosamente la composición corporal de los pacientes.

El programa de prevención cardiovascular de la Fundación Clínica Shaio se posiciona como un servicio en Colombia, que realiza fase III de RC con una estrategia innovadora como es el ejercicio intervalado, por ende, es necesario mostrar a la comunidad médica los resultados y los beneficios que se están encontrando para poder implementar estos programas ya sea en instituciones o clubes coronarios e impedir el retroceso de los pacientes después de una fase II de RC.

Ahora, la evidencia científica de la fase III de rehabilitación cardiovascular con ejercicio intervalado no está ampliamente descrita en la literatura revisada y se considera que sumando dos conceptos relativamente novedosos como son la fase III de RC (institucional) y el ejercicio intervalado en el tratamiento de los pacientes cardiovasculares se puede encontrar beneficios a corto y largo plazo.

4. Pregunta de investigación

¿Cuál es el comportamiento de la capacidad funcional y la composición corporal antes y después de un programa de ejercicio intervalado en fase III de rehabilitación cardiovascular en pacientes con patología cardiovascular entre abril de 2014 y octubre de 2018?

5. Objetivos

6.1 Objetivo general

Determinar el comportamiento de la capacidad funcional y la composición corporal antes y después de un ejercicio intervalado en fase III de rehabilitación cardiovascular en pacientes con patología cardiovascular.

6.2 Objetivos específicos

- Determinar si se presenta mejoría en la capacidad funcional, (evaluada en METs) en los pacientes antes y después de un entrenamiento intervalado en fase III de rehabilitación cardiovascular.
- Determinar los cambios en la composición corporal (peso total, porcentaje de grasa, kilogramos de musculo, grasa visceral, perímetro abdominal) en los pacientes antes y después de un entrenamiento intervalado en fase III de rehabilitación cardiovascular.
- Evaluar la relación existente entre el número de sesiones de fase III y los cambios que se presentan en la capacidad funcional y la composición corporal.
- Evaluar la relación existente entre el tiempo en que se demora iniciar una fase III después de haber finalizado una fase II en lo que se refiere a la composición corporal y la capacidad funcional de pacientes que completan un programa de fase III de rehabilitación cardiovascular.

- Evaluar la relación existente entre el tiempo en que se demora en completar la fase III de RC en lo que se refiere a la composición corporal y la capacidad funcional de pacientes que completan un programa de fase III de rehabilitación cardiovascular.
- Evaluar la estratificación del riesgo de eventos y complicaciones inducidos por el ejercicio y la estratificación de la progresión de la enfermedad cardiovascular antes y después de un programa de fase III de rehabilitación cardiovascular.

7. Propósito

Establecer el ejercicio intervalado en fase III de RC como una estrategia que pueda mantener y mejorar la capacidad funcional de los pacientes cardiovasculares, de esta manera proporcionarle al paciente una base aeróbica mayor para que al realizar mayor carga de ejercicio su composición corporal mejore en el tiempo, siendo estos dos aspectos de gran importancia en la prevención secundaria.

Generar un estudio en Colombia donde se demuestren los resultados y los beneficios que brinda el entrenamiento intervalado en fase III de RC, con relación a la capacidad funcional y la composición corporal, de esta manera ser el punto de partida para la implementación de esta estrategia como un pilar clave, permitiendo que la prevención secundaria cause un impacto tangible en lo que respecta a mejorar tanto la capacidad funcional como la composición corporal y con esto, lograr disminuir la morbimortalidad cardiovascular.

Con el conocimiento resultante de la investigación, se procurará plantear aproximaciones a nuevas líneas de investigación que den cuenta de vacíos en el conocimiento y que procuren la innovación.

8. Diseño metodológico

8.1. Tipo de estudio

El estudio será un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo.

8.2. Población referencia y muestra.

Se incluyeron pacientes con patología cardiovascular (enfermedad coronaria intervenida o en manejo médico, valvulopatías (manejo médico y quirúrgico), falla cardiaca, fibrilación auricular, usuarios de dispositivos implantables) que acuden y completan una fase II y III de un programa de rehabilitación cardiovascular de 36 y 24 sesiones respectivamente, con adecuada adherencia y asistencia libre y voluntaria. La información se tomó de la base de datos de los pacientes que asistieron entre el periodo de abril de 2014 a octubre de 2018.

8.3. Lugar de estudio

Este trabajo se realizó en la ciudad de Bogotá Colombia, en la Fundación Clínica Shaio en el centro de prevención cardiovascular, sitio donde se realiza la fase III de rehabilitación cardiovascular, reuniendo la información comprendida en la base de datos que allí reposa de los pacientes que asistieron en el periodo de tiempo comprendido entre abril 2014 a octubre de 2018

8.4. Criterios de inclusión

- Pacientes que completaron fase II (al menos 36 sesiones) y fase III (al menos 20 sesiones) de rehabilitación cardiovascular, mayores de edad que deseen continuar la adherencia al programa de prevención cardiovascular, en el periodo de abril 2014 a octubre de 2018

- Pacientes quienes en su historial tengan valores completos de peso, porcentaje de grasa, kilogramos de musculo, grasa visceral, perímetro abdominal, estratificación de riesgo de ejercicio (y enfermedad coronaria si corresponde), inicio y finalización de fase III, finalización de fase II e inicio de fase III, del programa en el periodo de abril 2014 a octubre de 2018.
- Prueba de inducción de isquemia miocárdica negativa o con isquemia menor del 10% (asintomáticos) previa al inicio de la fase III de rehabilitación cardiovascular.

8.5 Criterios de exclusión

- Inadecuada toma de tratamiento farmacológico integral para patología cardiovascular de base.
- Pacientes con lesiones osteomusculares de importancia valoradas por médico especialista en medicina del deporte que genere una incapacidad para completar las sesiones de ejercicio de la fase III.
- Pacientes quienes estando en el programa tienen un nuevo evento coronario y requieren una reintervención

8.6 Variables a estudio.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Nivel de medición
- Variables dependientes generales			
Patología cardiovascular	Patología por la cual se encuentra realizando rehabilitación cardiovascular	Enfermedad coronaria. (formación de una placa ateromatosa que se produce por acumulación de lípidos entre las capas íntima y media de la pared vascular, asociado a un proceso inflamatorio local subsecuente.) Valvulopatía coronaria (patología que condiciona un inadecuado cierre y/o apertura de las diferentes válvulas cardiacas) Falla cardiaca (es el estado en el cual el corazón es incapaz de bombear la cantidad de sangre necesaria para suplir las necesidades del organismo) Fibrilación auricular: Es un tipo de arritmia que genera un inadecuado llenado en el corazón. Es la arritmia más común	Cualitativas. Nominal, politómica

		encontrada en la población adulta. Usuarios de Dispositivos implantables: tipo marcapasos o CDI: El Marcapasos es un dispositivo que procura mantener un ritmo del corazón adecuado según la patología de base del paciente. CDI: Es un dispositivo para los pacientes con riesgo de muerte súbita para que en el momento de una arritmia potencialmente fatal envíen una carga eléctrica capaz de volver al ritmo normal del corazón. Cardiopatía Chagásica: Es una patología causada por la infección por el Trypanosoma cruzi, tiene una etiología mixta, en la que participa directamente el parásito produciendo daño miocárdico y un fenómeno autoinmune.	

Detalles de composición corporal y antropometría Variables dependientes al iniciar la fase III de RC.			
Peso total en kilogramos.	Masa del cuerpo humano y fuerza generada por la gravedad de la tierra	Medida dada por monitor de composición corporal marca Omron Hbf/500 INT	Cuantitativa. Discreta Razón.
Porcentaje de grasa	Porcentaje de grasa en relación con el peso total.	Medida dada por monitor de composición corporal marca Omron Hbf/500 INT	Cuantitativa. Discreta Razón.
Kilogramos de musculo	Kilogramos de musculo en total al pesar el individuo	Medida dada por monitor de composición corporal marca Omron Hbf/500 INT	Cuantitativa. Discreta Razón.
Grasa visceral	Cantidad de grasa total almacenada en las vísceras abdominales.	Medida dada por monitor de composición corporal marca Omron Hbf/500 INT	Cuantitativa. Discreta Razón.
Detalles de composición corporal y antropometría. Variables dependientes al finalizar la fase III de RC.			
Peso total en kilogramos.	Masa del cuerpo humano y fuerza generada por la gravedad de la tierra	Medida dada por monitor de composición corporal marca Omron Hbf/500 INT	Cuantitativa. Discreta Razón.
Porcentaje de grasa	Porcentaje de grasa en relación con el peso total.	Medida dada por monitor de composición corporal	Cuantitativa. Discreta Razón.

		marca Omron Hbf/500 INT	
Kilogramos de musculo	Kilogramos de musculo en total al pesar el individuo	Medida dada por monitor de composición corporal marca Omron Hbf/500 INT	Cuantitativa. Discreta Razón.
Grasa visceral	Cantidad de grasa total almacenada en las vísceras abdominales.	Medida dada por monitor de composición corporal marca Omron Hbf/500 INT	Cuantitativa. Discreta Razón.
Detalles de capacidad funcional Variables dependientes al iniciar la fase III de RC.			
MET	Corresponde a 3,5 ml de oxigeno/ kilogramo/ minuto, que es el consumo mínimo de oxígeno que el organismo necesita para mantener sus constantes vitales	Costo energético al estar realizando una actividad	Cuantitativa. Discreta Razón.
Detalles de capacidad funcional Variables dependientes al finalizar la fase III de RC.			
MET	Corresponde a 3,5 mililitros de oxigeno/ kilogramo /minuto, que es el consumo mínimo de oxígeno que el organismo necesita para mantener sus constantes vitales	Costo energético al estar realizando una actividad	Cuantitativa. Discreta Razón.

Variables independientes			
Ejercicio intervalado.	Sesiones de ejercicio de alta intensidad alternados con baja intensidad	Sesiones de ejercicio al 80 -90 del VO_2 de reserva o la frecuencia cardiaca de reserva (FCR) según la prueba de inducción de isquemia que aporten alternado con ejercicio al 40 -50 VO_2 de reserva o FCR. O con escala de Percepción subjetiva del esfuerzo intervalo alto 8 bajo 5.	Cuantitativa. Discreta Razón.
Variables intervinientes			
Edad en años.	Años de vida del paciente	Años, desde fecha del nacimiento hasta aplicación de instrumento	Cuantitativa. Continua
Sexo	Características físicas, biológicas, anatómicas y fisiológicas de los seres humanos que los diferencian en Femenino y Masculino	Masculino o femenino	Cualitativas. Nominal dicotómica

8.7 Materiales y métodos.

Cuando los pacientes finalizan la fase II de RC la fisioterapeuta encargada, evalúa la historia clínica del paciente en las sesiones de RC alcanzadas, encontrando la mayor inclinación y su relación con la velocidad, para de esta manera ingresar estos datos y así conocer según la fórmula de cálculo de METs de la ACSM (ver anexo 7 y 8), cual fue el valor obtenido por parte del paciente, este valor se tomará en cuenta para saber cómo finaliza su fase II de RC, por ende, este valor nos servirá como parámetro inicial con el que los pacientes inician la fase III de RC.

Los pacientes tienen una cita de ingreso a la fase III con el medico del deporte, tienen un examen físico general de donde se obtiene el perímetro abdominal (cm), se realiza medición de la composición corporal (por medio del monitor de composición corporal marca Omron Hbf/500 INT), se obtienen datos de peso corporal, porcentaje de grasa total, kilogramos de musculo y grasa visceral estos datos son establecidos como el inicio de la fase III.

Los pacientes que cumplen los criterios de inclusión a la fase III deben tener una prueba de inducción de isquemia negativa (prueba de esfuerzo convencional, ergoespirometria o perfusión miocárdica con ejercicio) o con una isquemia menor del 10%.

Posterior a la presentación de la prueba de inducción de isquemia al médico del deporte, inicia la fase III, donde recibe una introducción a la misma por parte del médico en consulta y más adelante en la primera sesión el fisioterapeuta amplía la información acerca del propósito, la metodología y las recomendaciones de cómo será su trabajo por al menos 20 sesiones. Se aclara que dentro de estas 24 sesiones tiene una cita con factores de riesgo cardiovasculares (enfermera jefe), con nutrición clínica para

fortalecer las estrategias aprendidas en la fase II de RC y una cita de ingreso y egreso con medicina del deporte.

8.8 Protocolo fase III de RC.

Los pacientes que según los criterios de inclusión y por voluntad propia desean ingresar a esta fase III de RC, se les explica el tiempo de duración de dicha fase, los objetivos propuestos, las ayudas multidisciplinarias con que se cuenta y a groso modo la nueva modalidad con que va a realizar su ejercicio. Posteriormente, en una valoración inicial por parte de fisioterapia, son participes del protocolo de la fase III de RC el cual es de la siguiente manera:

10 min calentamiento 40 – 50 % de la FCR o escala de percepción del esfuerzo en 2/10 con actividad grupal de calentamiento a baja intensidad (varían semanalmente).

Los intervalos se realizan en banda sin fin o bicicleta recumbent así: 3 minutos al 80 – 90 % de la FCR o escala de percepción del esfuerzo en 4/10, seguidos de 3 minutos al 40 – 50 % (FCR) o escala de percepción del esfuerzo (BORG modificado) en 2/10.

Los periodos de ejercicio intervalado se realizan durante un tiempo de 21 minutos, ya que realizan 4 intervalos bajos y 3 intervalos altos cada uno de 3 minutos, 10 minutos de enfriamiento o vuelta a la calma en el 30 – 40 % FCR o escala de percepción del esfuerzo en 2/10.

Cada semana el paciente es valorado por fisioterapia y según parámetros de frecuencia cardiaca o PSE, se titula el ejercicio en relación a la mejoría clínica del paciente y para favorecer la capacidad funcional.

Se evalúa en cada sesión de la fase III, que los pacientes estén realizando ejercicio de la manera adecuada de forma extrainstitucional, se considera inadecuado cuando no llegan a los valores mínimos descritos por la OMS de 30 minutos al día 5 veces por semana, de ser así la misma fisioterapeuta realiza la

retroalimentación en su momento. Además de lo anterior, se realiza un seguimiento por enfermería de manera semanal para ver que los pacientes estén cumpliendo con las metas de ejercicio extrainstitucional.

La prescripción del ejercicio aeróbico en los pacientes que tengan formulado beta-bloqueador con reciente titulación o cambios recientes en la dosificación por parte de su médico tratante, se realiza por medio de la percepción subjetiva del esfuerzo, a los demás pacientes se les prescribe el ejercicio por medio de la Formula de Karvonen:

Frecuencia cardiaca objetivo = [frecuencia cardiaca máxima (ejercicio) – frecuencia cardiaca de reposo x intensidad (decimal)] + frecuencia cardiaca de reposo.

En la cual se obtiene la frecuencia cardiaca objetivo, estos valores se toman de la prueba de esfuerzo o perfusión con ejercicio que realice el paciente para el ingreso a la fase III, es así como se calcula el porcentaje de trabajo del paciente en el intervalo alto y el de recuperación (bajo). ver tabla 5.

Adicional al entrenamiento aeróbico, los pacientes trabajan durante la sesión ejercicios de resistencia a la fuerza con bastones, teratubos, pesas, “steps”, balones y autocargas, aproximadamente 15 minutos, sin sobrepasar los rangos de frecuencia cardiaca establecidos en el trabajo aeróbico, con una adecuada respiración y evitando las maniobras de Valsalva.

Cabe aclarar que en la fase II los pacientes están monitorizados todo el tiempo por medio de telemetría con siete derivaciones; en la fase III los pacientes que tienen cardiofrecuenciometro lo llevan y aprenden con la orientación de las fisioterapeutas o residentes de medicina del deporte, en que valores de frecuencia cardiaca deben trabajar en el intervalo bajo y alto, para que de esta manera el paciente se empodere de su patología y realice ejercicio de forma segura extrainstitucionalmente. Los pacientes que no tienen cardiofrecuenciometro, se les enseña a manejar la intensidad del esfuerzo por medio de la PSE o el TT,

para que de esta manera también puedan ser independientes. Continuamente se les recuerda a los participantes de esta fase, cuales son los signos de alarma para consultar a urgencias.

Al finalizar la fase III de RC, el paciente es retroalimentado en relación a los resultados obtenidos tanto en lo que respecta a la capacidad funcional como a la composición corporal, midiendo un antes y después del programa, esto se explica en la cita final por medicina del deporte, de esta manera se le dan recomendaciones puntuales y específicas de las cosas que debe mejorar para que se optimicen los beneficios del ejercicio.

8.9 Técnicas de recolección de la información.

La técnica que se utilizó en el estudio fue una revisión documental. Se analizaron las historias clínicas de los pacientes que terminaron la fase II de rehabilitación cardiovascular de manera institucional (36 sesiones) y finalizaron satisfactoriamente la fase III de rehabilitación cardiaca entre el periodo de abril 2014 a octubre de 2018, para determinar el delta de composición corporal, capacidad funcional y demás valores de importancia para el estudio. Se realizó una tabulación inicial por la fisioterapeuta encargada de esta labor a nivel institucional, al mismo tiempo se realizó la tabulación por el investigador principal por separado y luego se confrontó los resultados para evitar errores de medición. La doble medición se consideró una estrategia para garantizar la veracidad de los datos.

Tabla 5. Prescripción del ejercicio aeróbico y de fuerza. Tabla modificada de ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, Tenth Edition 2018

	Ejercicio Resistencia Cardiovascular								Ejercicio Resistencia Muscular
	Intensidad Relativa				Intensidad Absoluta (METs)				Intensidad Relativa
Intensidad	% VO_2R %FCR	%FC max	PSE	PSEM	Joven 20-39 años	Edad Media 40-64 años	Anciano 65-79 años	Muy anciano > 80 años	% 1 RM
Muy Leve	< 20	< 50	< 10	< 1	< 2,4	< 2	<1,6	< 1	< 30
Leve	20-39	50-63	10-11	2-3	2,4-4,7	2-3,9	1,6-3,1	1,1-1,9	30-49
Moderada	40-59	64-76	12-13	4-5	4,8-7,1	4-5,9	3,2-4,7	2-2,9	50-69
Alta	60-84	77-93	14-16	6-7	7,2-10,1	6-8,4	4,8-6,7	4-4,25	70-84
Muy Alta	≥85	≥ 94	17-19	8-9	≥10,2	≥8,5	≥6,8	≥4,25	≥85
Máxima	100	100	20	10	12	10	8	5	100

% VO_2R: Porcentaje del Consumo de oxigeno de reserva %FCR: Porcentaje de la frecuencia cardíaca de reserva, %FCmax: Porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima, PSE: Escala de percepción subjetiva del esfuerzo (6-20), PSEM: Escala de percepción subjetiva del esfuerzo modificada, RM: Repetición Máxima.

8.10 Plan de tabulación y análisis

Posterior a la recolección de datos (anexo 1.), mediante el instrumento de trabajo, se procedió a ingresar cada una de las variables en un formato con las mismas características, diseñado en el programa Excel,

con el objetivo de transferir los datos obtenidos a estadísticas epidemiológicas, gráficos y tablas, que permitirán su obtención en forma sistemática para su posterior análisis.

8.11 Aspectos estadísticos

Las variables cuantitativas fueron descritas utilizando medidas de tendencia central (promedios) y de dispersión (desviación estándar) en caso de variables con distribución normal según prueba de Shapiro–Wilk; en caso contrario, se analizaron mediante medianas y rangos intercuartílicos. Las variables cualitativas se describieron mediante proporciones.

Para la comparación de las variables cuantitativas antes y después de la intervención se utilizó una prueba t-student para datos pareados o en su defecto una prueba de suma de rangos de Wilcoxon para datos pareados debido a la distribución no normal de los valores; para la comparación en variables cualitativas se condujo una prueba x^2 de Pearson o la prueba exacta de Fisher (como resultado a la presencia de valores esperados ≤5 en las celdas). La correlación entre variables fue medida utilizando el coeficiente de correlación de Pearson o de Spearman, dependiendo de la normalidad de las variables a analizar.

El análisis de la información fue conducido utilizando el software estadístico Stata® (Versión 15; Stata Corporation, College Station, Texas), las pruebas estadísticas fueron significativas a un nivel $\alpha \leq 0.05$.

9. Aspectos éticos

Con el objeto de mitigar el riesgo de información, los investigadores adquieren el compromiso de mantener absoluta y total confidencialidad de la información obtenida, así como de los resultados por ser extraída de procedimientos médicos, también es imprescindible mencionar que se suprime la inclusión de nombres de los pacientes dentro de la presente investigación, por lo que podrá ser divulgada al público científico teniendo en cuenta los rigores que para ello implica y su debida aprobación por los intervinientes y del Comité de Ética de la Fundación Clínica Shaio en Bogotá, Colombia.

Se declara que se conduce el presente estudio de acuerdo con las normas colombianas consignadas en la resolución No. 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, en la resolución No. 2378 de 2008 del Ministerio de la Protección social; y la Declaración de Helsinki de octubre de 2013.

En la búsqueda de esta investigación se espera cumplir con los principios de beneficencia, justicia, autonomía y no maleficencia, actuando con respeto y responsabilidad, frente a la historia clínica de cada paciente. La historia clínica será manejada con todo el respeto y privacidad del caso, así como toda la información que se encuentra en ella, según lo disponen los diferentes manuales de ética médica y la ley 1995 del 1999.

10. Resultados

Después de un programa de ejercicio intervalado en fase III de RC con un mínimo de 20 sesiones, fueron encontrados resultados de sumo interés, los cuales se desglosarán por separado para el mejor entendimiento de los mismos.

10.1 Características de la población.

En total se lograron beneficiar del programa 126 pacientes en el periodo entre abril de 2014 y octubre de 2018, de los cuales 38 abandonaron el programa, de estos 32 eran hombres y 6 mujeres, se documentó al realizar posterior llamado por parte de personal del centro de prevención cardiovascular que las principales causas de abandono fueron en su orden, necesidad de nuevas intervenciones coronarias, no autorización por la EPS y por motivos laborales.

Al hacer esta evaluación por grupo etáreo encontramos que el decenio de 55 a 64 años fue el que abandono en mayor medida seguido del de 65 a 74 años, sumando un 73,5 % de la población total entre los dos grupos.

Los pacientes que completaron el programa de RC fueron 88, con una mediana de edad de 60 años, con 80 hombres. Se presentaron con diferentes patologías primarias como causa de ingreso al programa de RC entre las que se destacan la angioplastia coronaria trasluminal percutánea (ACTP), como diagnostico principal seguida de la cardiopatía isquémica como diagnostico secundario. El resto de las características de la población se exponen en la tabla 6.

Tabla 6. Caracterización de los pacientes del programa de Rehabilitación Cardiaca Fase III.

Pacientes que culminaron el Programa de Rehabilitación Cardiaca fase III (n= 88)	
Variables	n=88
Sexo – n (%)	
Masculino	80 (90.91)
Edad (años)	
Me (RI)	60 (55 - 65)
Diagnóstico principal – n (%)	
Infarto agudo de miocardio (IAM)	6 (6.82)
Enfermedad coronaria (EC)	5 (13.16)
Falla cardiaca	2 (5.26)
Revascularización miocárdica (RVM)	4 (10.53)
Angioplastia coronaria trasluminal percutánea (ACTP)	13 (34.21)
Angina	0 (0.0)
Valvulopatía	1 (2.63)
Arritmia	0 (0.0)
Dispositivos	0 (0.0)
Cardiopatía isquémica	7 (7.95)
Enfermedad de Chagas (CHG)	1 (1.14)
Isquemia residual	1 (1.14)
Enfermedad micro vascular	1 (1.14)
Diagnósticos secundarios	
IAM	
Si - n (%)	19 (21.59)
EC	
Si - n (%)	27 (30.68)
Falla Cardiaca	
Si - n (%)	8 (9.09)
RVM	
Si - n (%)	12 (13.64)
ACTP	
Si - n (%)	19 (21.59)
Valvulopatía	
Si - n (%)	1 (1.14)
Arritmia	
Si - n (%)	5 (5.68)
Hipertensión pulmonar (HTP)	
Si - n (%)	3 (3.41)
Dispositivos	

Si - n (%)	5 (5.68)
Cardiopatía isquémica	
Si - n (%)	30 (34.09)
CHG	
Si - n (%)	1 (1.14)
Síndrome de Apnea hipoapnea obstructiva del sueño (SAHOS)	
Si - n (%)	2 (2.27)
Cardiopatía Dilatada	
Si - n (%)	2 (2.27)
Número de sesiones	
Me (RI)	24.5 (22 – 28)
Tiempo Fase III (semanas) – n (%)	
<20 semanas	10 (11.36)
20 a 40 semanas	69 (78.41)
>40 semanas	9 (10.23)
Tiempo entre fase II y fase III (semanas)– n (%)	
< 12 semanas	42 (47.73)
12 a 24 semanas	43 (48.86)
>24 semanas	3 (3.41)
Tiempo fase III: tiempo en realizar todo el programa de RC fase III *Tiempo entre fase II y fase III: tiempo en semanas desde la cita final de fase II hasta la primera sesión de fase III.*	

Ahora, para evaluar por géneros la prevalencia de dichos diagnósticos, encontramos que tanto en hombres como en mujeres la causa principal de ingreso continuó siendo la ACTP, aunque sin diferencias estadísticamente significativas entre géneros. (tabla 7)

En relación a los diagnósticos secundarios, es decir las patologías previas del paciente a nivel coronario que también se relacionan con el pronóstico del paciente pero que no fueron su causa de ingreso actual al programa encontramos: cardiopatía isquémica (fracción de eyección del ventrículo izquierdo menor del 60%) en un 33% en hombres y 37,5 en mujeres. El resto de diagnósticos secundarios se desglosan en la tabla 7.

La mediana de sesiones de los pacientes que asistieron a un programa de ejercicio intervalado fase III de RC fue de 24.5, sin encontrarse diferencias entre géneros. (tabla 7)

De la misma manera cabe resaltar que de los pacientes que completaron el número de sesiones acordado, el 78% de los hombres lo realizó en el lapso de 20 a 40 semanas y un porcentaje muy similar de las mujeres lo realizó en el mismo lapso de tiempo. (tabla 7)

De los pacientes que ingresaron a una fase III de RC es de importancia evaluar el tiempo que trascurrió desde que finalizaron la fase II de RC e iniciaron la primera sesión de RC en fase III. El tiempo que tomaron en mayor medida en semanas fue de 12 a 24 semanas que correspondió a 43 pacientes y menos de 12 semanas fueron 42 de ellos. Si lo evaluamos por genero encontramos diferencias ya que los hombres tardaron en un 51% de 12 a 24 semanas, pero en las mujeres fue de un 62% en menos de 12 semanas. (tabla 7)

Tabla 7. Caracterización de los pacientes del programa de Rehabilitación Cardiaca Fase III.

Variable	Masculino (n= 80)	Femenino (n= 8)	*P Valor*
Diagnóstico principal – n (%)			
Infarto agudo de miocardio (IAM)	5 (6.25)	1 (12.50)	*0.311^*
Enfermedad coronaria (EC)	10 (12.50)	1 (12.50)	
Falla cardiaca	6 (7.50)	1 (12.50)	
Revascularización miocárdica (RVM)	10 (12.50)	1 (12.50)	
Angioplastia coronaria trasluminal percutánea (ACTP)	37 (46.25)	2 (25.00)	
Angina	1 (1.25)	0 (0.0)	
Valvulopatía	3 (3.75)	0 (0.0)	
Arritmia	0 (0.0)	0 (0.0)	
Dispositivos	0 (0.0)	0 (0.0)	
Cardiopatía isquémica	6 (7.50)	1 (12.50)	
Enfermedad de Chagas (CHG)	1 (1.25)	0 (0.0)	
Isquemia residual	0 (0.0)	1 (12.50)	
Enfermedad micro vascular	1 (1.25)	0 (0.0)	

Diagnósticos secundarios			
IAM			
Si - n (%)	17 (21.25)	2 (25.00)	*1.000*^
EC			
Si - n (%)	21 (31.25)	2 (25.00)	*1.000*^
Falla			
Si - n (%)	6 (7.50)	2 (25.00)	*0.154*^
RVM			
Si - n (%)	12 (15.00)	0 (0.0)	*0.592*^
ACTP			
Si - n (%)	16 (20.00)	3 (37.50)	*0.362*^
Valvular			
Si - n (%)	1 (1.25)	0 (0.0)	*1.000*^
Arritmia			
Si - n (%)	4 (5.00)	1 (12.50)	*0.386*^
Hipertensión pulmonar (HTP)			
Si - n (%)	3 (3.75)	0 (0.0)	*1.000*^
Dispositivos			
Si - n (%)	4 (5.00)	1 (12.50)	*0.386*^
Cardiopatía isquémica			
Si - n (%)	27 (33.75)	3 (37.50)	*1.000*^
CHG			
Si - n (%)	1 (1.25)	0 (0.0)	*1.000*^
Síndrome de Apnea hipoapnea obstructiva del sueño (SAHOS)			
Si - n (%)	2 (2.50)	0 (0.0)	*1.000*^
Cardiopatía dilatada			
Si - n (%)	2 (2.50)	0 (0.0)	*1.000*^
Número de sesiones			
Me (RI)	25 (22 – 28)	23 (21.5 - 25.5)	*0.2961*^^
Tiempo Fase III (semanas) – n (%)			
<20 semanas	8 (10.00)	2 (25.00)	*0.383*^
20 a 40 semanas	63 (78.75)	6 (75.00)	
>40 semanas	9 (11.25)	0 (0.0)	
Tiempo entre fase II y fase III (semanas) – n (%)			
< 12 semanas	37 (46.25)	5 (62.50)	*0.125*^
12 a 24 semanas	41 (51.25)	2 (25.00)	
>24 semanas	2 (2.50)	1 (12.50)	

Abreviaturas: Me, mediana; RI, rango intercuartílico.
^Diferencias calculadas mediante prueba exacta de Fisher.
^^Diferencia de medianas calculada mediante prueba de rangos de Wilcoxon para datos pareados.
Tiempo fase III: tiempo en realizar todo el programa de RC fase III
Tiempo entre fase II y fase III: tiempo en semanas desde la cita final de fase II hasta la primera sesión de fase III.

10.2 Seguimiento antes y después de la fase III de RC.

En la tabla 8 se ilustra la comparación de variables clínicas antes y después del programa fase III de RC. En donde se encontraron resultados estadísticamente significativos en las mediciones de perímetro abdominal, METs y progresión de la enfermedad coronaria (PEC).

Tabla 8. Comparación de variables clínicas antes y después del programa de RC fase III.

Variable	Antes	Después	*P valor*
Peso (Kg)			
Promedio (DE)	71.33 (9.05)	71.29 (9.37)	*0.8838*^
% grasa			
Me (RI)	22.35 (17.05 - 25.75)	22.35 (17.1 - 26.3)	*0.6234*^^
Kilogramos de músculo			
Me (RI)	35.1 (33.15 - 37.85)	35.3 (32.8 - 37.6)	*0.5122*^^
Grasa visceral			
Me (RI)	10 (8 – 12)	10 (8 – 12)	*0.8787*^^
Perímetro abdominal (cm)			
Promedio (DE)	91.58 (8.54)	90.46 (8.73)	*0.0241*^
Capacidad funcional (METS)			
Promedio (DE)	7.13 (1.72)	9.06 (1.75)	*<0.001*^
AHA – n (%)			
Clasificación B	74 (84.09)	76 (86.36)	*0.671ŧ*
Clasificación C	14 (15.91)	12 (13.64)	
Riesgo			
Bajo	57 (64.77)	70 (79.55)	*0.073ŧ*
Moderado	17 (19.32)	8 (9.09)	
Alto	14 (15.91)	10 (11.36)	
Progresión			
Bajo	29 (32.95)	49 (55.68)	*0.018ŧ*
Moderado	32 (36.36)	19 (21.59)	
Alto	24 (27.27)	17 (19.32)	
No aplica	3 (3.41)	3 (3.41)	

Abreviaturas: IMC, índice de masa corporal; Me, mediana; RI, rango intercuartílico; DE, desviación estándar.
AHA: se refiere a la Clasificación AHA/ACSM para la estratificación del riesgo de complicaciones durante el ejercicio
Riesgo: se refiere a la estratificación del riesgo de eventos cardiacos inducidos por el ejercicio
Progresión: se refiere a la estratificación del riesgo de progresión de la enfermedad coronaria.
No aplica: son los pacientes que no ingresan a una fase III por enfermedad coronaria por ende en ellos no aplica este ítem.
METS: (equivalente metabólico ml/kg/min)

^Diferencia de promedios calculado mediante prueba t-student para datos pareados.
***Diferencia de medianas calculada mediante prueba de rangos de Wilcoxon para datos pareados.*
ŧ Diferencia de proporciones calculada mediante prueba x^2 de Pearson.

La Tabla 9 hace una comparación de variables clínicas antes y después del programa Fase III de RC según genero encontramos que en lo que respecta a los METs en hombres hay resultados estadísticamente significativos que no se encuentran en las mujeres. El perímetro abdominal por géneros no encuentra resultados estadísticamente significativos y por último en relación a la PEC si se encuentran resultados estadísticamente significativos en los dos géneros.

Tabla 9. Comparación de variables clínicas antes y después del programa Fase III de RC según sexo.

Variables	**Masculino (n=80)**		***P valor***	**Femenino (n=8)**		***P valor***
	Antes	**Después**		**Antes**	**Después**	
Peso (Kg)						
Promedio (DE)	72.23 (8.34)	72.14 (8.65)	*0.7664^*	62.3 (11.44)	62.75 (12.46)	*0.4537^*
% grasa						
Me (RI)	21.9 (16.85 - 24.7)	22 (16.6 - 25.75)	*0.6782^*	38.75 (30.4 - 46)	38.7 (29.75 - 44.85)	*0.5754^*
Kilogramos de músculo						
Promedio (DE)	36.08 (5.27)	35.94 (4.86)	*0.5251^*	27.43 (7.12)	27.51 (6.53)	*0.8543^*
Grasa Visceral						
Me (RI)	10 (8 – 12)	10 (8 – 12.5)	*0.8630^*	9 (6 – 11)	9.5 (6 – 11)	*1.0000^*
Perímetro abdominal (cm)						
Me (RI)	91 (86 – 96)	90 (85.5 – 96)	*0.0898^*	86 (80 – 92)	82.5 (75.5 - 93.5)	*0.3240^*
Capacidad funcional (METS)						

Promedio (DE)	7.18 (1.77)	9.19 (1.68)	*<0.001^*	6.66 (1.07)	7.8 (2.01)	*0.1319^*
AHA – n (%)						
Clasificación B	66 (82.50)	8 (100.00)	*0.346^*	69 (86.25)	7 (87.50)	*1.000†*
Clasificación C	14 (17.50)	0 (0.0)		11 (13.75)	1 (12.50)	
Riesgo						
Bajo	54 (67.50)	65 (81.25)	*0.126††*	3 (37.50)	5 (62.50)	*0.804†*
Moderado	14 (17.50)	7 (8.75)		3 (37.50)	1 (12.50)	
Alto	12 (15.00)	8 (10.00)		2 (25.00)	2 (25.00)	
Progresión						
Bajo	27 (33.75)	45 (56.25)	*0.031†*	2 (25.00)	4 (50.00)	*<0.001†*
Moderado	30 (37.50)	18 (22.50)		2 (25.00)	1 (12.50)	
Alto	20 (25.00)	14 (17.50)		4 (50.00)	3 (37.50)	
No aplica	3 (3.75)	3 (3.75)		0 (0.0)	0 (0.0)	

Abreviaturas: IMC, índice de masa corporal; Me, mediana; RI, rango intercuartílico; DE, desviación estándar, METS: (equivalente metabólico ml/kg/min)
^Diferencia de medianas calculada mediante prueba de rangos de Wilcoxon para datos pareados.
† Diferencia de proporciones calculada mediante prueba exacta de Fisher.
†† Diferencia de proporciones calculada mediante prueba x^2 de Pearson.
AHA: se refiere a la Clasificación AHA/ACSM para la estratificación del riesgo de complicaciones durante el ejercicio
Riesgo: se refiere a la estratificación del riesgo de eventos cardiacos inducidos por el ejercicio
Progresión: se refiere a la estratificación del riesgo de progresión de la enfermedad coronaria.
No aplica: son los pacientes que no ingresan a una fase III por enfermedad coronaria por ende en ellos no aplica este ítem.

La tabla 10 hace referencia a las variables capacidad funcional (METs) por grupos etáreos y el perímetro abdominal también por estos grupos de edad. Se encuentra que, en el grupo de decenios de pacientes de 45 a 54 años, 55 a 64 años y de 65 a 74 años si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al aumento de los METS antes y después del programa de fase III de RC hallazgos no encontrados en el resto de grupos etáreos. En cuanto al perímetro abdominal por grupos etáreos encontramos resultados estadísticamente significativos en el grupo de 65 a 74 años, y no así en los demás grupos de decenios de pacientes.

10.3 Correlación de variables

Por último, la tabla 11 hace referencia al análisis de correlación de variables, donde se encontró que al estudiar los dos componentes centrales de la presente investigación, que son la capacidad funcional y la composición corporal, se evidencia que por medio de una correlación de Pearson el peso y el perímetro abdominal no tienen una relación directa con los METs y al realizar una correlación de Spearman se encontró una relación estadísticamente significativa entre el porcentaje de grasa, la grasa visceral, número de sesiones y kilogramos de músculo con la mejoría en METs de los pacientes del programa fase III de RC.

Tabla 10. Comparación de variables clínicas antes y después del programa de fase III de RC por grupos de edad.

Variable	Grupos de edad																	
	25-34 años (n=1)		*P valor*	35-44 años (n=1)		*P valor*	45-54 años (n=19)		*P valor*	55-64 años (n=42)		*P valor*	65-74 años (n=24)		*P valor*	>74 años (n=1)		*P valor*
	Antes	Después		Antes	Después		Antes	Después		Antes	Después		Antes	Después		Antes	Después	
Capacidad funcional (METS)																		
Me (RI)	4.6 (4.6 - 4.6)	6.2 (6.2 - 6.2)	0.3173	6.7 (6.7 - 6.7)	8.2 (8.2 - 8.2)	0.3173	7.7 (6.5 – 9)	10 (8.9 – 11.2)	<0.001	7.7 (5.9 – 8.4)	9.1 - (7.7 - 10.6)	<0.001	6.4 (5.4 – 7.95)	8.65 (7.85 - 9.5)	<0.001	7.3 (7.3 - 7.3)	8.4 (8.4 - 8.4)	0.3173
Perímetro abdominal (cm)																		
Me (RI)	91 (91 – 91)	89.5 (89.5 - 89.5)	0.3173	87 (87 – 87)	87 (87 – 87)	-	90 (86 – 95)	90 (84 – 96)	0.4925	91 (86 – 96)	90 (85 – 96)	0.6161	92 (84.75 - 96.25)	92 (82.5 - 96.7)	0.0343	91 (91 – 91)	90.3 (90.3 - 90.3)	0.3173

Abreviaturas: IMC, índice de masa corporal; Me, mediana; RI, rango intercuartílico, METS: (equivalente metabólico ml/kg/min)
**Diferencia de medianas calculada mediante prueba de rangos de Wilcoxon para datos pareados.*

Tabla 11. Correlación entre variables de interés y METS.

Variables	METS
Peso	rho: -0.0654 *p= 0.5447*^
% de grasa	rho: -0.2987 *p= 0.0047*^^
Kilogramos de músculo	rho: 0.2778 *p= 0.0088*^^
Visceral	rho: -0.2820 *p= 0.0083*^^
Perímetro abdominal	rho: -0.1742 *p= 0.1046*^
Número de sesiones	rho: 0.3079 *p= 0.0035*^^
Tiempo entre Fase2 y fase III	rho: 0.0106 *p= 0.9219*^^
Tiempo en completar la fase III	rho: -0.1256 *p= 0.2437*^^

^Calculado mediante coeficiente de correlación de Pearson.
^^ Calculado mediante coeficiente de correlación de Spearman.
METS: (equivalente metabólico ml/kg/min)

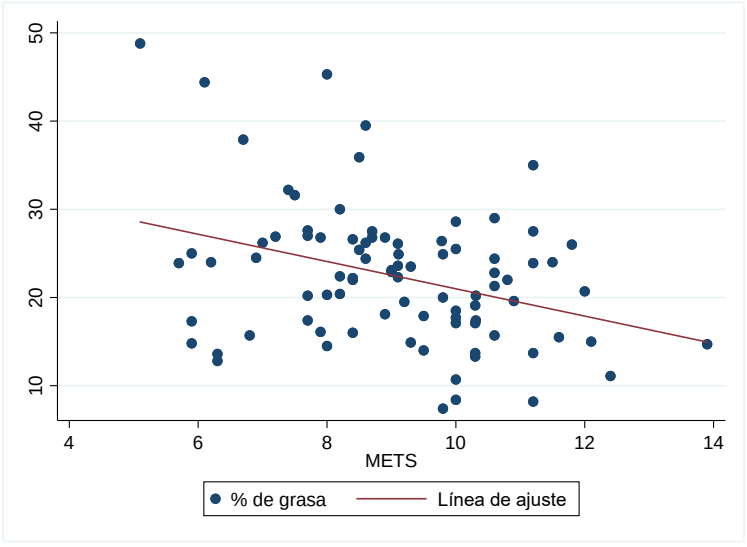

Figura 4. Correlación METs - % grasa

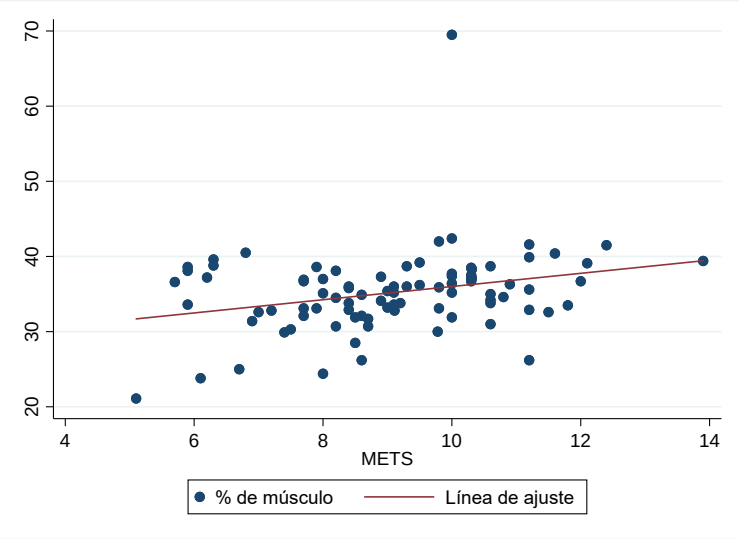

Figura 5. Correlación METs - % Musculo.

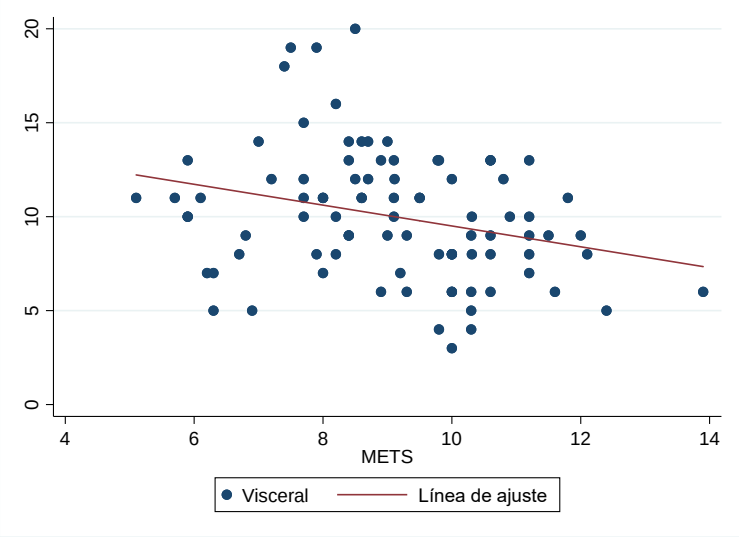

Figura 6. Correlación METS – Grasa visceral

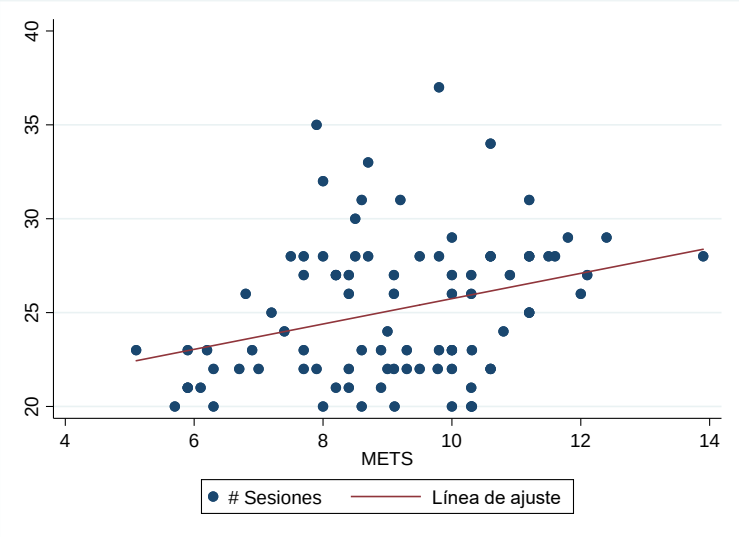

Figura 7. Correlación METS – Número de sesiones.

De los pacientes que hicieron parte del estudio solo tres requirieron hospitalización durante la fase III de RC uno por anemia y otro por una herniorrafia inguinal, como causas no cardiacas. Solo uno de ellos por patología cardiovascular, con diagnóstico de bradiarritmia, el motivo de su ingresó a RC fue por cardiopatía isquémica como diagnostico principal y secundarios enfermedad coronaria y ACTP. No se encontró relación directa entre el motivo de hospitalización y la fase III de RC.

Solamente cinco pacientes informaron realizar de manera intermitente ejercicio de forma extrainstitucional según la manera en que se les ha explicado y sugerido (número de días, tiempo de ejercicio e intensidad), de ellos se encontró que uno es el paciente descrito en el ítem de hospitalización por bradiarritmia, pero a pesar de todo esto aun así mejoró en 1,8 los METs y la composición corporal no presentó cambios estadísticamente significativos, completó 28 sesiones de RC tardando solo 21 semanas en completar este número de sesiones.

De los otros cuatro pacientes el 50% tuvo mejorías estadísticamente significativas en los METs pre y pos y en composición corporal fase III de RC, claro está que todos completaron entre 25 a 30 sesiones de esta fase.

11. Discusión

Este es el primer trabajo que estudia el comportamiento de la capacidad funcional y la composición corporal entre otras variables, en un programa de ejercicio intervalado en fase III de RC, en pacientes que previamente han completado un programa fase II de RC.

Este estudio analiza variables tan importantes como comportamiento de variables en relación a la estratificación del riesgo o complicaciones que se pueden suscitar de la realización del ejercicio, además de estratificar el riesgo de progresión de la enfermedad coronaria, evalúa la relación del tiempo en finalizar la fase II y el tiempo en iniciar la fase III para analizar la relación existente entre este periodo y las variables de estudio. Además, examina el tiempo en completar la fase III y de ahí conocer si los resultados de las variables a estudio se ven modificadas por la misma.

El ejercicio físico, como programa de rehabilitación cardiovascular, se recomienda en combinación con la terapia farmacológica y adecuados hábitos de alimentación saludable en los pacientes con patología cardiovascular, estos gozan de un nivel de evidencia IA en los estudios clínicos realizados y así se encuentra consignado en las guías de práctica clínica por asociaciones tan importantes como la Asociación Americana del Corazón y el Colegio Americano de Cardiología entre otros. (17)

Una pregunta clave sigue siendo que dosis (volumen e intensidad) y modo de entrenamiento se prescribe para optimizar variables tan relevantes como la capacidad funcional, la composición corporal, y con esto disminuir el riesgo de nuevas complicaciones cardiovasculares además de mejorar la calidad de vida de los pacientes que hacen parte del programa.

11.1 Capacidad funcional.

Se encontraron resultados estadísticamente significativos en el antes y después de medición de la capacidad funcional expresada en METs en los pacientes que completan una fase III de RC. Al ingreso al programa los pacientes tienen en promedio 7,13 METs (DE 1,72) y al finalizarlo un promedio de 9,06 METs (DE 1,75), lo que indica una mejoría neta de 1,93 METs en la fase III de RC; esto expresado en porcentajes nos indica una mejoría de un 27% en relación al valor de METs con el cual el paciente ingresó al programa. Pero lo importante de estos valores es como impacta en la morbilidad y mortalidad de los pacientes.

Domínguez y cols, evidenciaron en un seguimiento a los pacientes a 10 años posterior a un test de esfuerzo incremental encontraron que los pacientes con capacidad de trabajo mayor a 6 METs tenían una mortalidad del 33% a 10 años con una población de 366 pacientes, mientras que el grupo que trabajo menos de 6 equivalentes metabólicos tenían una mortalidad a 10 años de 54% con una población de 367 pacientes, además con cada aumento de un MET disminuye el riesgo de muerte en un 15%, con una media de edad muy similar a los 60 años como en el presente estudio (8)

En estudio de Ross y cols, se encontró que los resultados de esta revisión sistemática de la literatura realizada de 2000 a 2015 indican que un aumento en el CRF de hasta 1 MET se asocia con una disminución de 10 a 20% en las tasas de mortalidad. Además, concluyen que deben implementarse regímenes de ejercicios con un objetivo inicial de aumentar el CRF en ≥10% del basal, ya que de aquí parten los beneficios encontrados. Progresos en CRF pueden requerir aumentos adicionales en la intensidad o cantidad de actividad física. (11)

Al analizar estos resultados por sexo, se evidencian resultados estadísticamente significativos en relación a los METs antes y después de una fase III de RC, en los hombres que son la mayoría del grupo de estudio, encontrando una mejoría de 2,01 METS lo cual equivale a un progreso del 27,99 % en relación al valor de inicio. Cuando se evalúa el grupo de las mujeres no hubo resultados estadísticamente significativos, pero son resultados clínicos relevantes, ya que hay una mejoría en 1,14 METS lo cual equivale a un porcentaje de 17,11 %, esto llevado a lo que informan los diferentes estudios de mortalidad indicaría una disminución de la misma, que podría estar en aproximadamente 10 a 20 %, cifra para nada despreciable si se tiene en cuenta los estudios de Ross y Domínguez.

Esta aseveración es reafirmada por el estudio de Valeur y cols, donde concluyeron que el aumento de 1 MET disminuye hasta en un 27% la mortalidad, mientras que a su vez reduce hasta en un 20% el porcentaje de re-infarto. (9)

Para hablar puntualmente de los resultados por sexo, se encuentran estudios como el de Roger y cols, en el que se realizó un estudio retrospectivo de cohorte basado en la población que fue llevada a un test de ejercicio incremental (1452 hombres y 741 mujeres) Se realizó un seguimiento de los individuos para detectar la mortalidad por todas las causas y los eventos cardíacos (muertes cardíacas, infarto de miocardio no fatal o insuficiencia cardíaca congestiva). La información fue analizada específicamente por sexo para determinar si los factores predictivos del resultado y la magnitud de las asociaciones fueron similares en ambos sexos. (41)

En los hombres, ocurrieron 77 muertes y 106 eventos cardíacos durante 8956 personas-años de observación; en mujeres, se produjeron 46 muertes y 54 eventos cardíacos durante 4801

personas-año de seguimiento. La angina inducida por el ejercicio, los cambios en el ECG y la carga de trabajo alcanzada en el test se asociaron fuertemente con la mortalidad por todas las causas y los eventos cardíacos en ambos sexos, y la fuerza de la asociación fue similar. Después del ajuste, la carga de trabajo fue la única variable asociada con el resultado. Una mayor carga de trabajo se asoció con una reducción en el riesgo de eventos cardíacos y de mortalidad por todas las causas; El efecto protector de la capacidad de ejercicio fue fuerte y similar en ambos sexos. (41)

De aquí, la importancia de los efectos benéficos encontrados en el estudio para la población de mujeres incorporadas a esta fase III de RC. Es relevante la diferencia encontrada entre la población de hombres y mujeres en la presente investigación, se contó con 80 hombres y 8 mujeres, lo que pudo estadísticamente generar los cambios encontrados en el tema de la capacidad funcional, pero que al ser evaluados clínicamente se destacan en términos de mortalidad y morbilidad.

Al analizarlo por grupos etáreos hay resultados estadísticamente significativos en los tres grupos poblacionales en los que hay mayor proporción de pacientes (45- 54 años, 55- 64 años y 65- 74 años), siendo de importancia destacar que los grupos de 55 a 64 años y de 65 a 74 años, que son los que más están relacionados con patologías cardiovasculares y entre ellas con la más prevalente que es la enfermedad coronaria, muestra cambios estadísticamente significativos y de gran importancia clínica para ser analizados.

En el estudio CARE-CR de Nichols y cols (2018), se realizó una escala de riesgo de Caliber (predice el riesgo de mortalidad), donde llama la atención dentro de las conclusiones que a medida que pasan los años el CRF se va perdiendo como lo informa la literatura, pero aquí

se hace tangible porque la media de edad de los pacientes con un alto CRF es de 56 años (media de 4 % de mortalidad a 5 años), los de moderado CRF es 67 años (media de 10 % de mortalidad a 5 años) y los de bajo CRF es 69.3 años (media de 15 % de mortalidad a 5 años). (42)

Según los resultados descritos, se puede tener en cuenta que si los pacientes entre los grupos etáreos de 55 a 64 años y de 65 a 74 años en esta investigación mejoraron más en su CF medida en METs, se pueden acercar estos resultados al estudio CARE-CR y decir que si la mortalidad a 5 años es mayor en estos grupos etáreos se está interviniendo de manera importante en el grupo poblacional que podría estar en mayor riesgo de mortalidad a 5 años, y con esto la intervención de la fase III podría estar siendo bien dirigida a los grupos poblacionales más en riesgo, aunque faltan estudios prospectivos para que se pueda aseverar lo anterior.

Para continuar analizando los resultados obtenidos en lo que respecta a la CF, se visualiza en el análisis de correlación de variables, que el número de sesiones efectivas realizadas tiene una relación lineal con la capacidad funcional, así en la medida en que aumentan el número de sesiones realizadas, aumenta también linealmente el número de METs (como se visualiza en la figura #7). Con resultados estadísticamente significativos (tabla 11). No se encontró relación estadística del número de sesiones con otras variables estudiadas.

Para evaluar estos resultados con la literatura encontrada, vemos que en Colombia se cita un estudio de mejoría en la capacidad funcional, según el número de sesiones, donde Quiroz y cols (7), evalúan a 214 pacientes con falla cardiaca y fracción de eyección menor al 40% que se beneficiaron de un programa de RC, de los cuales el 81,7% eran hombres. (7)

Valoraron el promedio del VO_2 medido de forma indirecta al inicio y al final del programa fase II de RC. Los resultados obtenidos fueron de 7,79 ± 2,13 ml/kg/min al inicio y 19,04 ± 6,27 ml/kg/min al finalizar ($p < 0,001$), y en METs de 2,22 ± 0,6 al inicio y 5,44 ± 1,90 al final del programa ($p < 0,001$). De la misma manera estos resultados fueron evaluados puntualmente en el número de sesiones que finalizaron encontrando que los que completaron menos de 18 sesiones mejoraron 2,6 ± 1,53 METs ($p=0,0203$) mientras que los que completaron las 18 sesiones fue de 3,32 ± 1,63 METs. (7)

El anterior estudio es una aproximación a lo que sucede en la CF de los pacientes que realizan las sesiones que se indica, este estudio valora pacientes en fase II, ya que no hay estudios que evalúen la correlación directa entre el número de sesiones de fase III y el número de sesiones. Pero es un acercamiento a que si es relevante el número de sesiones que se realicen con los resultados en CF, además, abre la puerta al análisis de dos situaciones, la primera, el número de sesiones que debería tener la fase III de RC (institucional) y la segunda, entendiendo que lo que se busca no es tener al paciente en una clínica todo el tiempo para lograr una progresión favorable en los parámetros estudiados, sino poder contemplar la posibilidad de abrir centros de atención cardiovasculares para esta población como los hay alrededor del mundo (clubes coronarios) en la ciudad de Bogotá (lugar donde se desarrolló la presente investigación), y con esto impactar positivamente en la morbi-mortalidad cardiovascular.

Para concluir la discusión en lo que respecta a la CF, es importante mencionar que el cálculo de la prescripción del ejercicio de los pacientes es con la FCR objetivo, para establecer el intervalo alto y el de recuperación, de la prescripción correcta viene la mejoría o no en lo que respecta a la CF y demás variables a estudio. Es por esto que es preciso considerar el artículo de Nichols de 2018, donde habla acerca de la forma correcta de medir la frecuencia cardiaca

de reposo (para la fórmula de prescripción del ejercicio de Karvonen) la cuál es en posición semisentado por un lapso de 15 minutos para que sea un valor real, no es correcto tomar los valores de la prueba de esfuerzo dado el estrés previo al inicio de la prueba y el condicionamiento autonómico propio que se genera anterior al inicio del ejercicio.

Es por esto que una de las recomendaciones que se sugiere ajustar para el protocolo de la fase III es buscar estrategias en que la frecuencia cardiaca de reposo se mida adecuadamente, y con esto, la FCR objetivo para cada intervalo, ya que esta es la manera en que se le prescribe el ejercicio a los pacientes de esta fase, por lo cual se sugiere establecer un protocolo más fisiológico de medición de esta variable que pudiese ser más fidedigno. (42)

11.2 Variables de composición corporal y antropometría

Uno de los mecanismos por lo cual el ejercicio físico genera disminución de citoquinas es por la reducción de la obesidad, especialmente la obesidad central, con la consiguiente disminución en la producción de citoquinas inflamatorias de los adipocitos; conociendo que la obesidad y especialmente la obesidad central está asociada con niveles elevados de proteína C reactiva, posiblemente debido a una mayor producción de citoquinas inflamatorias (IL6, FNT alfa), por el adipocito. En consecuencia, el ejercicio físico podría reducir los niveles de proteína c reactiva, y citoquinas inflamatorias al disminuir el peso corporal dependiente del porcentaje de grasa. (31)

En la presente investigación no hubo cambios estadísticamente significativos en relación al peso, el porcentaje de grasa, kilogramos de musculo y grasa visceral, se dilucidará según resultados de diferentes estudios que errores pudieron haberse cometido o que variables no se tuvieron en cuenta para que los resultados se dieran de esta manera.

El estudio de López y cols, con una población de 205 pacientes que se distribuyeron en grupo control e intervención, en el cual se contó con una medición inicial y final (un año después de la inicial), el grupo intervención contó con una fase III de RC tanto formativa como informativa con sesiones de 60 minutos 2 a 5 veces por semana, según la condición física de cada paciente. Se evaluó composición corporal por bioimpedancia eléctrica con unas características generales específicas: ayuno nocturno o no consumir alimentos en las últimas cuatro horas, no bebidas alcohólicas en 48 horas, no ejercicio extenuante en las últimas 24 horas, no contar con objetos metálicos y orinar antes de la medición. Se realizó un recordatorio de 24 horas en relación a los hábitos nutricionales por tres días incluyendo un día festivo, estos resultados de la encuesta de recordatorio de consumo de alimentos fueron procesados por el programa "Nutriber 17", para conocer la cantidad de energía ingerida, macro y micronutrientes y compararlo con la recomendación para cada grupo poblacional. En los resultados llama la atención la reducción de la masa grasa y el aumento de la masa magra tanto en hombres como en mujeres. Los pacientes que no realizaron la fase III persistían con sobrepeso grado II y como ya ha sido estudiado en general, el sujeto obeso tiene mayor predilección por la inactividad. (43)

La grasa corporal, particularmente la grasa visceral, es un tejido metabolicamente activo que desempeña un papel importante en la patología cardiovascular, este parámetro es menor en hombres y mujeres que asisten al programa fase III con respecto a los que no lo hacen, dada la relación existente entre la grasa visceral y la enfermedad cardiovascular, se puede asumir que los sujetos que no asisten al programa presentan un mayor riesgo de sufrir nuevos eventos. El agua corporal total tiende a disminuir a medida que la grasa corporal aumenta, ya

que el tejido muscular al ser metabólicamente más activo, necesita más agua para realizar los intercambios celulares tanto de metabolitos como de nutrientes. (43)

Como se sabe en esta investigación no hubo cambios estadísticamente significativos en relación al peso, el porcentaje de grasa, kilogramos de musculo y grasa visceral, se resalta la relevancia metodológica en el estudio de López y cols, de donde se toman herramientas valiosas como la estandarización de la medición por bioimpedancia eléctrica, con especificaciones muy claras y concretas, el recordatorio del consumo de alimentos con ayudas inclusive fotográficas para mejor entendimiento por parte del paciente, no es posible establecer relación causa-efecto en si el hecho de no encontrar resultados estadísticamente significativos estén en relación a una falta de estandarización de la toma de estas medidas o si simplemente es un resultado coincidente. Para establecer esto sería necesario realizar un estudio prospectivo teniendo en cuenta las medidas descritas para un adecuado control de las mismas.

En aras de fortalecer el programa fase III de RC, es una medida que podría analizarse con el servicio de nutrición clínica para así estandarizar las mediciones y las recomendaciones a los pacientes, ya que si en efecto hay mejoría estadística en parámetros de CF es decir los pacientes hacen más ejercicio, por ende el gasto calórico es mayor, se debería cuestionar porque no se presentan cambios en las medidas de la composición corporal, donde se abordan dudas de los adecuados hábitos de alimentación saludables que puedan tener los pacientes entre otras tantas inquietudes. De esta manera seguir fortaleciendo el programa para brindarles una ayuda más eficiente y efectiva a los pacientes de la fase III de ejercicio intervalado de un programa de RC.

Para complementar el estudio anterior y sus resultados es preciso evaluar el estudio de Takagawa y cols, quisieron evaluar si la RC produce cambios a nivel de la grasa visceral, inician diciendo que la reducción de la capacidad de ejercicio conduce a una reducción concomitante de la masa muscular esquelética y la acumulación de grasa corporal. Sin embargo, actualmente se desconoce si la RC reduce el tejido adiposo visceral (TAV) y / o el tejido adiposo abdominal subcutáneo (TAAS) en pacientes con FC (población incluida en la presente investigación de fase III). Además, la composición corporal asociada con la mejora de la capacidad de ejercicio después de la RC en pacientes con FC no se ha estudiado previamente. Diecinueve pacientes con FC que fueron categorizados como NYHA clase funcional II o III habían recibido un tratamiento médico óptimo que incluía un programa de RC durante cinco meses se inscribieron en este estudio. (44)

El programa de RC aumentó significativamente el VO_2 pico y redujo el péptido natriurético tipo B. Además, el análisis de la composición corporal y de la grasa mostró reducciones en el área del TAV, el área del TAAS, el peso corporal y el peso total de la grasa después de la RC. No hubo cambios en el peso total del agua y el peso muscular total. El análisis de regresión individual reveló que la capacidad de ejercicio después de la RC se asocia con una reducción del área de TAV, pero no con el área TAAS y el peso corporal. En conclusión, la RC reduce el TAV y mejora la capacidad de ejercicio en pacientes con FC. Esto sugiere que reducir el TAV es importante para que la RC sea más efectiva en el tratamiento de la FC. (44)

En el estudio de Young Jae de 2018 se evaluaron las asociaciones individuales y combinadas de aptitud cardiorrespiratoria e IMC, con el riesgo de muerte súbita en hombres de mediana edad. Este estudio prospectivo se basó en una muestra poblacional de 2.357 hombres de 42

a 60 años de edad, que fueron seguidos en una cohorte por 22 años. La condición física se midió directamente por el consumo máximo de oxígeno durante una prueba incremental. Se dividieron según su CRF en bajo menor de 7.6 METs, medio 7.6–9.4 METs, y alto mayor a 9.4 METs, según su CRF y el IMC los participantes se dividieron en cuatro grupos. CRF adecuado y peso normal, CRF no adecuado y peso normal, CRF adecuado y sobrepeso / obesidad y CRF no adecuado y sobrepeso / obesidad. (45)

Un total de 253 (10,7%) de los pacientes presentaron muerte súbita durante un seguimiento promedio de 22 años. Después de ajustar los posibles factores de confusión, la relación de riesgo (HR) y el intervalo de confianza (IC) del 95% para muerte súbita fue de 1.80 (IC del 95%, 1.21-2.68) para un IMC ≥30.0 kg / m^2 en comparación con la cohorte de peso normal, es decir, IMC correspondiente a 18.5–24.9 kg / m^2. Sin embargo, estas asociaciones ya no fueron estadísticamente significativas después de ajustar por VO_2 pico (1.49, IC 95%, 0.98-2.24). En comparación con los niveles más bajos de condición física, los niveles más altos de condición física tuvieron un riesgo 39% más bajo de muerte súbita (HR 0,61; IC del 95%: 0,40 a 0,92) después de ajustar los posibles factores de confusión, incluido el IMC. En las asociaciones combinadas de CRF e IMC con el riesgo de muerte súbita, los hombres con sobrepeso u obesos con inadecuado CRF tuvieron 1,80 veces (95% CI, 1,06-3,06) mayor riesgo de muerte súbita, pero los hombres con sobrepeso / obesidad con adecuado CRF no tuvieron mayor riesgo de muerte súbita (HR 1.22, IC 95%, 0.66-2.25) (45)

En conclusión, tanto el sobrepeso / obesidad como la condición física se asociaron de forma independiente con el riesgo de muerte súbita; sin embargo, la condición física parece atenuar el riesgo de muerte súbita en hombres con sobrepeso u obesos, lo que sugiere que mejorar la condición física puede reducir el riesgo de muerte súbita en esta población. (45)

Estos resultados le dan mayor relevancia a los hallazgos obtenidos en este estudio, en donde a pesar de que no se presentaron cambios de importancia en la composición corporal, y sí claramente mejoró el CRF, eso disminuye el riesgo de muerte súbita en los pacientes, además que como sabemos, el CRF es un predictor independiente de mortalidad por todas las causas tanto cardiovasculares como no cardiovasculares. Ahora bien, la idea es buscar las estrategias para que esa composición corporal mejore y se tenga un efecto potencializado del CRF con la composición corporal para mejorar la calidad de vida de los pacientes, aunque estas aseveraciones requieren de más estudios.

En el estudio de Brochu y cols, se quería analizar la relación existente entre la composición corporal, la obesidad abdominal, la edad, el estado físico y los factores de riesgo coronarios en poblaciones de pacientes con enfermedad coronaria que ingresan a un programa de RC. Se investigó si la obesidad abdominal o la adiposidad generalizada predicen mejor el riesgo cardiovascular en hombres con EC y los efectos del entrenamiento con ejercicios sobre los factores de riesgo coronario en pacientes jóvenes y mayores con EC. La población de estudio consistió en 81 varones. Media de edad entre 33 y 83 años (media 60 DE 13.3 años) con EC establecida. Se estudió las relaciones entre la composición corporal, la distribución de la grasa corporal, la ingesta dietética, la capacidad aeróbica máxima, las concentraciones de lípidos y las concentraciones de glucosa e insulina en plasma. Posteriormente midieron la influencia del ejercicio en estos componentes. (46)

El índice de masa corporal, en lugar de la distribución de la grasa corporal, fue el mejor predictor antropométrico de las concentraciones de triglicéridos en plasma ($r^2 = 0.11$, P-0.05) y la relación colesterol / lipoproteínas de alta densidad (HDL-C) ($r^2 = 0.13$, P -0.01). El peso corporal, en lugar de la distribución de la grasa corporal, fue el mejor factor predictivo de la

concentración de HDL-C en plasma (r^2 = 0.14, P-0.01) y la glucosa de ayuno (r^2 = 0,10, P-0,05). La masa grasa fue el mejor predictor antropométrico de las concentraciones plasmáticas de insulina en ayunas (r^2 = 0,38, P-0,0001) y para la relación glucosa-insulina (r^2 = 0,39, P-0,0001) en hombres con EC. (46)

En conclusión, en los hombres con EC, las medidas generales de obesidad, como el peso corporal, el índice de masa corporal y la masa grasa, son mejores factores predictores de los factores de riesgo coronario que la distribución de la grasa corporal. Los hombres jóvenes y mayores con EC experimentaron mejoras similares en la composición corporal y la distribución de la grasa corporal después de un programa de entrenamiento de RC. (46)

Este estudio nos recuerda la importancia de la masa grasa para el control de los factores de riesgo que están asociados a ella como es el perfil lipídico, la glucosa de ayuno y la insulina entre otros, es por esto que aunque Young Jae y cols (45), en el análisis del estudio previo, nos muestran que la muerte súbita es menor si se tiene un buen CRF a pesar de no tener una muy buena composición corporal, aquí se resalta la asociación de la composición corporal con variables no estudiadas por Jae como son el perfil lipídico, la glucosa y la insulina, ya que si hay una asociación entre la masa grasa y estas variables, es por esto que deben afinarse las estrategias nutricionales usadas en el programa de fase III de RC porque se está dejando una línea sin cubrir en lo que respecta con este ítem y su importancia con la morbi-mortalidad de los pacientes. Con esto se sugiere trabajar de la mano de nuevas estrategias para fortalecer el programa y que no se descuide la importancia de la composición corporal en esta fase de RC. (45)

Por otro lado, es preciso analizar por separado una variable antropométrica y por supuesto, un claro y establecido factor de riesgo cardiovascular como es el perímetro abdominal y mas específicamente comentar que por grupos de edad se presentaron cambios estadísticamente significativos en lo que respecta al decenio de 65 a 74 años, donde se encuentra el segundo grupo de edad más prevalente en el estudio, y uno de los grupos de más riesgo para patologías cardiovasculares. Ahora, es preciso analizar la importancia del perímetro abdominal en lo que respecta a las enfermedades cardiovasculares.

El estudio de Liou y cols, este estudio es de gran importancia para la presente investigación ya que manejaron un protocolo de ejercicio intervalado similar al que se usó en esta fase III. Ellos encontraron que el ejercicio intervalado vs el ejercicio continuo mejoró parámetros tan significativos como el VO^2 pico, logró control de diferentes factores de riesgo cardiovasculares como el perímetro de cintura (90.9 ± 10.3 cm vs 98.3 ± 14.0 cm, $p < 0.001$), la hipertrigliceridemia (1.01 ± 0.55mmol/Lt (88,38 mg/dl ± 48,13) vs 1.27 ± 0.79 mmol/Lt. (111,12 mg/dl ± 69,12) $p < 0.001$) y parámetros de la escala de depresión. (35)

En complemento al resultado anterior, se encuentra en el estudio de Lee y cols 2018, en el cuál se evaluó el entrenamiento progresivo de intervalos aeróbico en RC, este estudio ±se realizó con el programa de RC ambulatoria más grande de Norteamérica (pero valorados posteriormente en el Toronto Rehabilitation Institute), comparado con la atención habitual de RC que involucra a MICE. Se recuperaron los registros de la base de datos electrónica de pacientes inscritos consecutivamente con EC que asistieron al Instituto de Rehabilitación de Toronto, entre el 1 de enero de 2005 y el 31 de diciembre de 2015. Luego, los pacientes se dividieron en dos grupos, 772 pacientes se prescribieron con 26 semanas de MICE (60% –

80% del VO_2 pico, cinco veces por semana) media de edad de 56 años $\pm$ 9.2 años;88% hombres; encontrando VO_2 pico: 20.8 $\pm$ 5.9 mL/kg/min, y 772 pacientes fueron prescritos con 26 semanas de intervalos progresivos de caminata con inicio a 15 minutos por milla de caminata, y progresando a 12 minutos por milla de trote, cinco veces por semana (edad de 55.9 $\pm$ 9.3 años; 88% hombres; encontrando un VO_2 pico: 24.8 $\pm$ 5.7 mL/kg/min). (47)

El análisis del efecto del tratamiento reveló una mejoría superior de 3,84 mL/kg/min en VO_2 pico en el grupo HIIT en comparación con el grupo MICE de atención habitual ($P < 0,001$). Además, HIIT mejoró significativamente el IMC, los triglicéridos, el perímetro abdominal y la circunferencia de cadera y el puntaje de depresión en comparación con el MICE ($P < 0.023$ para todos). En este estudio con una cantidad de población a estudio tan importante, se ve como el HITT está relacionado con mejoría en el perímetro abdominal hallazgo encontrado en el presente estudio, aunque cabe resaltar que el protocolo de realización del HITT dista un poco el uno del otro, pero el principio de entrenamiento a intervalos de alta intensidad se mantiene. (47)

11.3 Ejercicio intervalado

Se ha descrito otra alternativa al ejercicio de intensidad moderada continuo para mejorar parámetros de CF y composición corporal, además de aumentar la adherencia a los pacientes al ejercicio regular, como ya es conocido las bajas cifras de adherencia a los programas en general de RC, es por esto que hace varios años se viene estudiando el HITT.

El HIIT parece ser seguro y mejor tolerado por los pacientes que el MICE. El HIIT da lugar a muchas adaptaciones centrales y periféricas a corto y largo plazo en estas poblaciones. En pacientes estables y seleccionados, induce mejoras clínicas sustanciales superior a los logrados por MICE, incluidos los efectos beneficiosos sobre varios factores pronósticos importantes (VO_2 pico, función ventricular, función endotelial), aumento del número, tamaño y función mitocondrial, aumentan las vías de señalización que generan mejoría en la expresión muscular y cardiaca, incremento de las fibras tipo I, aumento de la densidad capilar y mejora en la calidad de vida. El HIIT parece ser una alternativa segura y efectiva para la rehabilitación de pacientes con EC y FC. También puede ayudar a mejorar la adherencia al entrenamiento físico. (48)

En el estudio de Mitchell y cols 2018, se realizó una revisión sistemática de la literatura y metaanálisis, donde se contó con 128 estudios con 13220 pacientes donde analizaron que intensidad de ejercicio generaba mayores cambios en el VO_2 pico de los pacientes que eran llevados a un programa de RC, encontrando que el ejercicio de intensidad vigorosa generaba los mayores cambios benéficos en lo que respecta al VO_2 pico siendo esta modalidad de ejercicio encontrada en 68 de los 128 estudios evaluados, lo que indica el aumento del uso de estas intensidades en los estudios de RC en las últimas décadas, información que apoya el uso HITT en el programa institucional en fase III de ejercicio intervalado. (49)

En una revisión sistemática y metaanálisis de 2018 Ballesta y cols, evaluaron en siete bases de datos los tipos de HITT que se manejan, encontrando 19 estudios con los criterios de inclusión en los cuales se encontraron los siguientes resultados, en lo que respecta con pacientes con diagnóstico de EC y FC. El análisis mostró mejoras significativas en el VO_2 pico tras el HITT en ambas enfermedades ($p = 0{,}000001$), con mayor incremento en los

pacientes con FC (p = 0,03). Sin embargo, en estos no hubo mejora si la intensidad de recuperación era menor del 40% del VO_2 pico (p = 0,19) o la frecuencia de entrenamiento era menor a 2 días/semana (p = 0,07). Hubo diferencias significativas según la duración entre los pacientes con EC, que mostraron resultados superiores cuando era mayor a 12 semanas (p = 0,05). Los pacientes con FC no mostraron mejoras significativas en el VO_2 pico cuando la duración era menor a 12 semanas (p = 0,1). (50)

Los resultados de este estudio muestran que el HIIT es un método eficaz para el tratamiento de la FC y la EC al mejorar el VO_2 pico, siendo el aumento significativamente mayor en los pacientes con FC. Para optimizar estos beneficios, los intervalos de recuperación deben ser activos en intensidades entre el 40% y el 60% del VO_2 pico para los pacientes con FC, y la frecuencia debe ser de 2 días / sem para los pacientes con EC y de 3 días /sem para los pacientes con FC. (50)

En este estudio se compara el método HITT en pacientes con FC y EC, parte muy importante de la presente investigación, con lo cual se puede empezar a evaluar la prescripción tanto institucional como extrainstitucional tanto en intensidad como en días de entrenamiento.

El estudio publicado por Gayda y cols, resulta clave y central en lo que respecta a la fase III de RC y HITT. Ellos evaluaron el HITT y establecieron que el entrenamiento con intervalos más cortos es adecuado para el paciente que está iniciando en la RC, pero el paciente quien ya viene con un entrenamiento de una fase II se puede beneficiar de intervalos moderados a más largos, debido a que los protocolos HIIT de etapa más larga con recuperación activa resultaron en una mayor intensidad de ejercicio media (porcentaje del VO_2 pico), y fueron tolerados por los pacientes más entrenados, se asociaron con una menor capacidad para

completar sesiones de ejercicio debido a la fatiga y agotamiento por su alto nivel de exigencia fisiológica en los pacientes poco entrenados. (38)

Es por esta razón que, en fases avanzadas de la RC, como en la presente investigación, es el protocolo con el cual el paciente podría tener los mejores beneficios en CF y composición corporal.

El anterior estudio se apoya con el de Ribeiro, en el mencionan que desde el año 2009 incorporan HIIT de intervalo corto en sus programas de RC de fase II y fase III; esta modalidad de entrenamiento se usa anualmente en aproximadamente 1000 pacientes con en ECV en fase III y IV en el Cardiovascular Prevention and Rehabilitation Center (ÉPIC), Montreal Heart Institute and University of Montreal, Quebec, Canadá. Más allá de esta experiencia clínica, se necesita más investigación sobre HIIT, particularmente con respecto a su combinación con otros métodos de entrenamiento, es decir entrenamiento continuo, fuerza entre otros. (37)

Continúan mencionando el vacío en el conocimiento en relación a que ningún estudio previo ha comparado diferentes protocolos HIIT (es decir, intervalo corto vs. largo) con respecto a las respuestas fisiológicas cardiovasculares, seguridad, adherencia y tolerancia / preferencias en pacientes con ECV. Además, mencionan que el uso de HIIT no parece estar asociado con una menor adherencia o con un aumento en el riesgo cardiovascular (cuando se prescribe correctamente). Además, generalmente es bien tolerado y apreciado por los pacientes. (38)

Concluyen mencionando que el HITT, en la experiencia por esta institución y por otras más, debería ser ahora más completo y metódico para ser integrado sistemáticamente en los

programas de RC, al tiempo que cada vez más se refuerza la evidencia existente sobre la seguridad y eficacia a largo plazo de esta modalidad de entrenamiento. (38)

Este es uno de los pocos estudios que evalúa un protocolo de ejercicio de intervalos en fases avanzadas de la RC como puede ser una fase III, ya que la mayoría de ellos hablan de los resultados encontrados en una fase inicial.

Uno de los aspectos clave es establecer parámetros comunes con las fisioterapeutas que conducen la prescripción del ejercicio en la RC fase III, ya que el intervalo alto se maneja en 4/10 de la PSE, lo que no correspondería con un 80 a 90% del VO_2 de reserva o de la FCR que es como indica el, de la misma manera en el intervalo bajo no es preciso manejarlo a un PSE de 2/10 ya que no corresponde con el 40 a 50% del VO_2 de reserva o de la FCR, por eso se sugiere respetuosamente ajustar este parámetro para que los resultados puedan llegar a ser aún más relevantes en la fase III en cuanto a CF y tal vez significativos en composición corporal, aunque esta conclusión requiere de estudios prospectivos que puedan avalar dicha aseveración.

En el estudio de Price 2016 en el que realizan una revisión sistemática de las guías más importantes que hay a nivel mundial en relación a la prescripción del ejercicio, para tratar de determinar si hay un consenso en relación a la intensidad de la RC. Llama la atención entre otros apartes que, en muchas de estas guías como la canadiense, se evalúa el ejercicio aeróbico a intervalos pero no se especifica su intensidad. Lo mismo sucede con las guías de Suramérica y en Europa con las guías de la sociedad Belga de cardiología. (51)

Las guías francesas de cardiología también incluyen al entrenamiento intervalado en los programas de RC, pero ellos lo hacen con indicaciones generales tales como: Debe tener un

tiempo mínimo de dos minutos entre el 80 a 95% del VO_2 pico con uno a cuatro minutos de recuperación activa al 20 a 30% del VO_2 pico. Las guías holandesas sugieren bloques de cuatro minutos del 80 al 90% del VO_2 pico/FCR con 3 minutos de recuperación activa entre el 40 al 50 % del VO_2 pico /FCR. (51)

Aquí se puede evidenciar que es difícil establecer el régimen de intervalos adecuado para los pacientes en RC, ya que no se ponen de acuerdo, como lo indica el propio título del articulo, con un consenso universal que sea mucho más fácil estudiar y comprender el ejercicio intervalado, por ende, evaluar el protocolo institucional y con base en el comparar con los estudios que se parezcan más al protocolo que se propone.

El estudio de Nilsson y cols 2017 se evaluó si un programa de RC para pacientes ambulatorios de 12 semanas que incluía el HITT preservaría o mejoraría el VO_2 pico a los 15 meses después de ingresar a RC. Los resultados a largo plazo estaban disponibles para 86 pacientes (65%). La edad media fue de 57 $\pm$ 9 años, el 87% eran hombres. El VO_2 pico mejoró significativamente desde el inicio (31,9 $\pm$ 7,6 ml / kg / min) hasta el final del programa (35,9 $\pm$ 8,6 ml / kg / min) ($p < 0,001$) y se observó un progreso adicional en el seguimiento a largo plazo de 36,8% ($\pm$ 9.2 ml / kg / min) ($p < 0.05$). (52)

Concluyen que, en el seguimiento, los pacientes todavía hacían ejercicio a los 15 meses del seguimiento (media de 2,5 a 1 vez por semana) y habían mejorado o conservado su VO_2 pico y su calidad de vida. Es aquí donde la presente investigación crece en importancia ya que el ejercicio interválico en diversos estudios ha mostrado que puede aumentar la adherencia a los pacientes al ejercicio (aspecto clave en la morbi-mortalidad), además de conservar o aumentar el VO_2 pico. (52)

El estudio de Cornelis 2016 analizó por medio de una revisión sistemática que sucedía con las modalidades de ejercicio continuo y ejercicio de intervalos con la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) y el diámetro de fin de sístole del ventrículo izquierdo (LVEDD), encontrando mejores resultados a favor del entrenamiento interválico en cuanto al LVEDD y la FEVI (P <0,001). Este es otro de los aportes positivos para los pacientes con FC que regularmente tienen estas dos variables alteradas y que se pueden beneficiar en esta fase III de RC. (53)

Dentro de los grupos de pacientes en fase III de RC se encuentran los pacientes con FC y arritmias, es por esto que el estudio de Guiraud y cols, evaluó la disfunción autonómica que incluye activación simpática y abstinencia vagal en pacientes con FC. Se beneficiaron 18 pacientes con FC que se sometieron a una evaluación inicial y luego se asignaron al azar a una sesión única de HITT y MICE. Se evaluaron los parámetros de variabilidad del ritmo cardiaco, frecuencia cardiaca y eventos arrítmicos mediante grabaciones de electrocardiografía (Holter) de 24 horas. Después de las sesiones HIIT y MICE se encontró que la frecuencia cardiaca disminuyó significativamente después del HIIT (68 $\pm$ 3 lpm, p < 0.01) en comparación con los valores de inicio y MICE (71.1 $\pm$ 2 y 69 $\pm$ 3 lpm, respectivamente). (54)

Adicional a lo anterior, después del HIIT, las contracciones ventriculares prematuras disminuyeron significativamente (531 $\pm$ 338 frente a 1007 $\pm$ 693 y 1671 $\pm$ 1604 para inicial y MICE, respectivamente, p < 0.01). Se encontró una asociación entre los cambios en la contracción ventricular prematura y los cambios en la relación de baja frecuencia / alta frecuencia (r = 0,66, p< 0,01) en pacientes expuestos a HIIT. En conclusión, una sola sesión de HIIT mejora el perfil autonómico de los pacientes con FC, lo que lleva a reducciones

significativas de la frecuencia cardiaca y eventos arrítmicos en un período de 24 horas después del entrenamiento. Los efectos cardioprotectores del HIIT en pacientes con FC deben confirmarse en una población de estudio más grande y a largo plazo. (54)

El estudio de Wisloff y cols, benefició a 27 pacientes con FC que fueron llevados a un entrenamiento interválico tres sesiones por semana por 12 semanas en total, encontraron que la intensidad del ejercicio fue un factor importante para revertir la remodelación del ventrículo izquierdo y mejorar la capacidad aeróbica, la función endotelial y la calidad de vida en pacientes con FC postinfarto. Estos hallazgos pueden tener importantes implicaciones para el entrenamiento físico en programas de rehabilitación y futuros estudios. Aquí se puntualizan hallazgos relevantes en relación a variables de gran importancia en los pacientes con FC (grupo poblacional que se incluye en el estudio), por ende, es muy importante destacar que hay medidas no muy comúnmente evaluadas, pero de gran relevancia como es la función endotelial y la remodelación ventricular. (55)

11.4 Estratificación de riesgo de complicaciones y eventos inducidos por el ejercicio.

El estudio de Keteyian y cols evaluó pacientes con ejercicio continuo vs intervalado, encontrando que en relación al grupo que realizó HITT ningún paciente experimentó un evento que requiriera hospitalización durante o dentro de las tres horas posteriores al ejercicio. Esto viste una gran importancia ya que se puede mejorar la capacidad funcional de los pacientes sin aumentar el riesgo de complicaciones derivadas del HITT. (56)

Esta información es de gran importancia ya que muestra que no se aumenta el riesgo cardiovascular de los pacientes inherente al ejercicio en los programas con HITT versus MICE, aunque se requieren más estudios para dar recomendaciones conclusivas.

En el estudio de Brawner y cols, se concluye que no hubo cambios en lo que respecta con eventos cardiovasculares en un grupo que no hace fase III, otro que la hace irregularmente y el último que la realiza de forma regular. Se evalúan varios problemas metodológicos. El primero entre estos es el riesgo para la validez interna ya que comparan la población de no ejercicio de 1809 pacientes, con la de ejercicio y ejercicio intermitente que entre los dos llegan solo a los 230 pacientes. Una asignación más equitativa de los pacientes en los grupos de la fase III habría proporcionado una comparación más potente estadísticamente, que ellos relacionan como una limitación incontrolable de los análisis retrospectivos. (39)

Además, este estudio no contaba con información de ejercicio en casa. Por último, llama la atención que no se especifica que eventos se presentaron más en el grupo de ejercicio ya que informan que no hay cambios en relación a los controles, sin aclarar los hallazgos más puntualmente. (39)

De los pacientes que hicieron parte del estudio solo se conocieron tres pacientes que requirieron hospitalización durante la fase III de RC uno por anemia y otro por una herniorrafia inguinal, como causas no cardiacas. Solo uno de ellos por patología cardiovascular con un diagnóstico de arritmia, el motivo de su ingresó a RC fue por cardiopatía isquémica como diagnostico principal y secundarios enfermedad coronaria y ACTP. No se encontró relación directa con su motivo de hospitalización y la fase III de RC.

11.5 Riesgo de progresión de la enfermedad coronaria.

La disminución del riesgo de la progresión de la enfermedad coronaria que tuvo resultados estadísticamente significativos es muy relevante, ya que se conoce de la validación de estas escalas en estudios nacionales e internacionales en donde es claro el mayor riesgo cardiovascular al cual están expuestos los pacientes que tienen un alto riesgo de progresión de la EC.

Si se quiere evaluar puntualmente este ítem es de vital importancia mencionar que el paciente requiere de controlar 13 factores, ya que con solo uno que esté en valores de estratificación alto, ya con esto el paciente es catalogado en este grupo con alto riesgo de progresión de EC. (40)

Para que hubiese una mejoría estadísticamente significativa en lo que se refiere a la progresión de la EC tanto en el grupo a estudio en general , como en cada uno de los sexos, es necesario que se este interviniendo de manera muy favorable los pacientes, porque si lo describimos puntualmente sucedieron cambios que son absolutamente contundentes.

Pasaron de ser 24 pacientes con riesgo de progresión de enfermedad coronaria alto previo a la intervención en fase III de ejercicio intervalado, a ser solo 13 posterior a la intervención lo cual nos genera una gran expectativa en cuanto a los beneficios que pueden corresponder al paciente.

Además de ello ningún paciente cuando ingresó al programa estaba en categoría de bajo riesgo de progresión de EC, pero al final de la intervención 9 de los pacientes ingresaron a esta categoría con lo que estos resultados, pueden ofrecer en términos de prevención secundaria y con ello en lo que respecta a la morbimortalidad cardiovascular.

Ahora, si se tiene una intervención que se encargue de hacer que esta progresión sea menor en relación a su valor inicial esto fortalece el programa en lo que respecta a su importancia, y el trabajo multidisciplinario con que se trabaja en este programa de RC.

Cabe resaltar que no se encontraron estudios que evalúen la progresión de la EC en fase III de RC, con lo cual esta publicación tiene inmensa relevancia.

11.5 Fuerza

El consenso de la Sociedad Interamericana y Sudamericana de Cardiología da pautas generales de como deben ser los trabajos de fuerza, recomendándose que se deben realizar de 8-15 repeticiones con cargas progresivas, suficiente para causar fatiga en las últimas tres repeticiones. Idealmente debe hacerse tres veces por semana. Como alternativa a la formación convencional con pesas y máquinas, se puede utilizar el método "Pilates", con ejercicios de resistencia combinado con la flexibilidad y la respiración. (11)

El estudio de Izawa y cols, nos habla acerca de la práctica regular del ejercicio posterior a la RC supervisada en fase II, donde es importante mantener tanto la actividad física como los factores fisiológicos, como son el VO_2 pico y la fuerza muscular (FM), que están asociados con la reducción de la mortalidad. Se realizó un ensayo aleatorizado y controlado con dieciocho pacientes con IAM (16 hombres, 2 mujeres; edad media 66,3 años) fueron invitados a participar después de completar un programa fase II. (57)

Los pacientes fueron asignados al azar a un entrenamiento de FM (n = 10) o grupo de control (n = 8). Las mediciones iniciales de la actividad física, VO_2 pico y la FM se realizaron al final

de la fase II (6 meses después del ingreso al programa). Seis meses más tarde (12 meses después del ingreso inicial al programa), el grupo que se capacitó con ejercicios de FM de baja intensidad y caminatas por 6 meses se volvió a evaluar; el grupo de control realizó solo ejercicio de caminata y también se evaluó. Todos los pacientes mantuvieron su capacidad funcional no hubo cambios significativos en el VO_2 pico entre grupos. Sin embargo, en el grupo intervención la FM fue significativamente mayor que en el grupo control. Con lo que se concluye que el entrenamiento con trabajos de baja intensidad en una fase III pueden mantener efectivamente no solo la actividad física y el VO_2 pico, sino también aumentar la FM. (57)

Realizar una discusión acerca de los aspectos en los ejercicios de fuerza en una sesión de RC fase III resulta de suma complejidad, ya que no hay estandarizado un plan para estos de manera metódica, y se relaciona más con entrenamiento funcional dependiendo de la fisioterapeuta que este dirigiendo la actividad en un día especifico; es por esto que uno de los análisis de importancia a realizar para fortalecer el programa, es estructurar los ejercicios de fuerza en una sesión de RC fase III, como bien sabemos que se especifican en trabajos como el consenso de la sociedad interamericana y sudamericana de cardiología. (11)

Con esta acotación se quiere dar herramientas para mejorar el programa y así poder obtener resultados aún más provechosos de los ya encontrados en los pacientes que asisten a la fase III de RC.

11.6 Aspectos complementarios y posibles nuevas líneas de investigación

Cabe mencionar que ni el tiempo en completar la fase III de RC, ni el lapso que trascurrió de la fase II a la III tuvieron resultados estadísticamente significativos al ser relacionados con los METs y con la composición corporal, aunque no se descarta que el tiempo que trascurrió desde la finalización de la fase II al inicio de la fase III, pueda mostrar cambios estadísticos diferentes con una población mayor, ya que se conoce que fisiológicamente si es claro que entre más tiempo pase las adaptaciones cardiovasculares y musculares (entre otras cualidades físicas) se van perdiendo de manera progresiva. Esto invita a pensar que sí debe existir un nexo entre la transición de fase II a fase III, claro está, pueda que continúen realizando su ejercicio previo al ingreso a la siguiente fase (a pesar que conocemos la deserción pronta que se da al ejercicio), y por eso no pierdan los beneficios adquiridos. Para dar resultados conclusivos se sugiere estudios prospectivos que tengan en cuenta estas situaciones comentadas.

Aunque, es de mencionar que los hombres tardaron más tiempo en iniciar la fase III (12 a 24 semanas) que las mujeres (<12 semanas), esto puede tener relevancia en cuanto al aspecto laboral y el permiso que puedan tener los hombres en cuanto a poder asistir y ausentarse de sus trabajos, mientras que algunos grupos de mujeres o se pensionan a menor edad o son amas de casa pueden dedicarle tiempo mas oportunamente a iniciar su fase III.

En lo que respecta a la importancia de los cambios estadísticamente significativos del PA antes y después en mujeres, que realizaron una fase III no se encontraron estudios para poder analizar dichos cambios de una forma más específica, por ende, es necesario contar con un grupo poblacional de mujeres en mayor número, y así evaluar si estas tendencias se

mantienen. Esta información servirá para estudios prospectivos y ser utilizados como valores de referencia.

Es preciso mencionar que solamente cinco pacientes informaron realizar de manera intermitente ejercicio de forma extrainstitucional según las recomendaciones que se les ha explicado y sugerido (número de días, tiempo de ejercicio e intensidad), de ellos encontramos que uno es el paciente descrito en el ítem de hospitalización por bradiarritmia como se comentó, lo relevante, es que a pesar de todo esto aun así mejoró en 1,8 los METs, en relación a la composición corporal no presentó cambios estadísticamente significativos, el número de sesiones que completó fue 28 en 21 semanas que fue el tiempo en que completó la fase III.

De los otros cuatro pacientes, el 50% tuvo mejorías estadísticamente significativas en los METs pre y pos y en composición corporal fase III de RC, claro está que todos completaron entre 25 a 30 sesiones de RC de esta fase.

Este panorama muestra que aún con una manera irregular de seguir el programa los pacientes lograron mejorar en su gran mayoría, con esto se invita a reflexionar en el hecho de que siguiendo el programa probablemente los resultados pudiesen ser mucho mejores, y aunque no es lo ideal, a pesar de hacer irregular el programa siempre hay beneficios para el paciente, es decir solo aspectos positivos.

Uno de los aportes que pretende dejar este estudio, es la trascendencia de seguir en el tiempo a los pacientes que completaron la fase III de RC y como se encuentran en relación a su egreso. Como se estudió por Hughes y cols, donde encontraron que es de suma relevancia poder realizar seguimiento y reforzar todas las medidas aprendidas por los pacientes de la fase III de RC para así no perder los beneficios obtenidos, ya que variables relacionadas con

mortalidad como el VO_2 pico se modificaron negativamente, es por esto que puede ser beneficioso analizar en nuestra población como se comportan estas variables en el tiempo y poder crear estrategias periódicas de nuevo reforzamiento en las medidas aprendidas en la fase III de RC. Esta sería una innovadora línea de investigación para futuros estudios. (58)

12. Conclusiones

1. El ejercicio intervalado en fase III de rehabilitación cardiovascular es beneficioso en términos de capacidad funcional expresada en METs, lo que se extrapola en beneficios en morbi-mortalidad para los pacientes cardiovasculares.
2. Existen cambios benéficos para los pacientes en la variable de perímetro abdominal que ayuda a evaluar el ítem de composición corporal, al finalizar la fase III de RC, aunque el resto de variables de la composición corporal no presentaron cambios estadísticamente significativos.
3. Se encontró en el análisis de variables una relación directa entre el aumento de kilogramos de musculo y del número de sesiones en fase III con la mejoría de la CF expresada en METs.
4. Se encontró una relación directa entre el aumento de la grasa visceral y el porcentaje de grasa corporal con un detrimento en la CF expresada en METs.
5. El número de sesiones efectivas cumplidas es una variable que condiciona los resultados obtenidos en la capacidad funcional en una fase III de RC.
6. Existen cambios benéficos en relación a la clasificación de la progresión de la enfermedad coronaria al completar la fase III de RC.
7. No se encontró una relación clara entre el tiempo trascurrido entre el final de la fase II y el inicio de la fase III en términos de capacidad funcional y composición corporal en el presente estudio.
8. No se encontró una relación directa entre el beneficio de completar la fase III de RC en mayor o en menor número de días.

9. Es preciso realizar un estudio prospectivo que logre controlar variables que no nos fue posible manejar, lo cual es esperado en un estudio retrospectivo, para que con esto se pueda extrapolar los resultados a grupos poblacionales mayores.
10. Estos resultados facilitan la implementación de programas de fase III de RC bien sea institucionales o en sitios de mayor acceso a los pacientes coronarios como pudiesen ser clubes coronarios u otros lugares cercanos al día a día del paciente.

13. Limitaciones del estudio

1. Dentro de las limitaciones se cuenta con el tipo de estudio, dado que los estudios transversales no permiten establecer relaciones causa-efecto. Adicionalmente, es de mencionar el tamaño de muestra y el tipo de muestreo, ya que, al tratarse de un muestreo por conveniencia, los resultados se deben interpretar con cautela y objetividad, y solo aplican para la muestra analizada. Se requiere de estudios prospectivos con mayor tamaño de muestra.
2. La fase III de los programas de RC se desarrolla, de diferentes maneras en los distintos países, lo cual supone que debería estandarizarse de una mejor manera para que sus alcances reales pudiesen ser aún más tangibles y poder compararlos con la presente investigación.
3. Las diferencias existentes en lo que respecta en la prescripción del ejercicio de fuerza en una sesión de fase III de RC.
4. No se conocen los alimentos que ingiere el paciente en su día a día, por lo cual es una variable de difícil seguimiento.
5. La ambigüedad en las prescripciones ambulatorias de ejercicio, ya que se realiza ejercicio interválico en la fase III y se prescribe ejercicio continuo ambulatorio.
6. No contar con un grupo control con ejercicio continuo para poder relacionar los resultados encontrados en este con el grupo de entrenamiento intervalado en una misma fase III de RC.

14. **Bibliografía**

1. Ferreira-González I. Epidemiología de la enfermedad coronaria. Rev Española Cardiol [Internet]. 2014 Feb 1 [cited 2018 Apr 8];67(2):139–44. Available from: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300893213004855

2. Bock BC, Carmona-Barros RE, Esler JL, Tilkemeier PL. Program Participation and Physical Activity Maintenance after Cardiac Rehabilitation. Behav Modif. 2003;27(1):37–53.

3. Kachur S, Chongthammakun V, Lavie CJ, De Schutter A, Arena R, Milani R V., et al. Impact of cardiac rehabilitation and exercise training programs in coronary heart disease. Prog Cardiovasc Dis. 2017;60(1):103–14.

4. Berenguel Senén A, Martín Sierra C, Gallango Brejano M. Actualización en rehabilitación cardíaca y prevención secundaria. Med. 2017;12(37):2232–42.

5. Enfermedades- H minsalud. gov. co/salud/publica/PENT/Paginas., Cardiovasculares.aspx. web epidemiología de las Enfermedades cardiovasculares.

6. Kavanagh T, Mertens DJ, Hamm LF, Beyene J, Kennedy J, Corey P, et al. Peak Oxygen Intake and Cardiac Mortality in Women Referred for Cardiac Rehabilitation. J Am Coll Cardiol. 2003;42(12):2139–43.

7. Quiroz CA, Sarmiento J, Jaramillo C, Sanabria Á. Impacto de la rehabilitación cardiaca en pacientes con falla cardiaca de origen isquémico. Vol. 18, Revista Colombiana de Cardiologia. Elsevier; 2011. p. 10–24.

8. Domínguez H, Torp-Pedersen C, Koeber L, Rask-Madsen C. Prognostic value of exercise testing in a cohort of patients followed for 15 years after acute myocardial infarction. Eur Heart J. 2001;22(4):300–6.

9. Valeur N, Clemmensen P, Saunamäki K, Grande P. The prognostic value of pre-discharge exercise testing after myocardial infarction treated with either primary PCI or fibrinolysis: A DANAMI-2 sub-study. Eur Heart J. 2005;26(2):119–27.

10. Atehortúa DS, Gallo JA, Rico M, Durango L. Efecto de un programa de rehabilitación cardiaca basado en ejercicio sobre la capacidad física, la función cardiaca y la calidad de vida, en pacientes con falla cardiaca. Rev Colomb Cardiol. 2011;18(1):25–36.

11. Statement AHAS. Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice : A Case for Fitness as a Clinical. 2016. 653-699 p.

12. García H YR. Rehabilitación cardiaca: Revisión bibliográfica del impacto. Enfermería en Cardiol. 2015;(65):52–61.

13. Chrysohoou C, Angelis A, Tsitsinakis G, Spetsioti S, Nasis I, Tsiachris D, et al. Cardiovascular effects of high-intensity interval aerobic training combined with strength exercise in patients with chronic heart failure . A randomized phase III

clinical trial. Int J Cardiol [Internet]. 2015;179:269–74. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.11.067

14. Trejo-Bahena Ni S-GD. Efectos del programa de rehabilitación cardiaca fase III del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre en pacientes con cardiomiopatía isquémica en fase dilatada phase III National Medical Center November 20 in patients with ischemic dilated cardiomyopathy i. Rev Sanid Mil Mex. 2016;423–36.

15. Sarmiento JM, Quinn L, Merlano S. Estimación del riesgo cardiovascular por composición corporal total. Rev Colomb Endocrinol Diabetes y Metab. 2017;

16. De Lorenzo A, Del Gobbo V, Premrov MG, Bigioni M, Galvano F, Di Renzo L. Normal-weight obese syndrome: Early inflammation? Am J Clin Nutr. 2007;85(1):40–5.

17. Williams.American Association of Cardiovascular Pulmonary Rehabilitation A. Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Programs. AHA Guidel Sci Statements Handb. 2009;91–107.

18. Lawler PR, Filion KB, Eisenberg MJ. Efficacy of exercise-based cardiac rehabilitation post-myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Am Heart J. 2011;162(4).

19. Ades PA, Keteyian SJ, Wright JS, Hamm LF, Lui K, Newlin K, et al. Increasing Cardiac Rehabilitation Participation From 20% to 70%: A Road Map From the Million Hearts Cardiac Rehabilitation Collaborative. Mayo Clin Proc [Internet]. 2016;1–9. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.10.014

20. Brawner CA, Committee R, Chairperson C, Faculty PH, Member C, Faculty PH, et al. Walden University. 2013;

21. Camargo D CA. Efectos de la rehabilitación cardiaca fase 3 y 4 en pacientes con cardiopatías. Tesis de grado. Universidad INdustrial de Santander; 2016.

22. Dunlay SM, Pack QR, Thomas RJ, Killian JM, Roger VL. Participation in cardiac rehabilitation, readmissions, and death after acute myocardial infarction. Am J Med. 2014;127(6):538–46.

23. van Halewijn G, Deckers J, Tay HY, van Domburg R, Kotseva K, Wood D. Lessons from contemporary trials of cardiovascular prevention and rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. Int J Cardiol. 2017;232:294–303.

24. Oldridge NB. Compliance and Compliance-Enhancing Strategies. 1988;55:42–55.

25. Dohnke B, Nowossadeck E, Müller-fahrnow W. Research in Sports Medicine : An Motivation and Participation in a Phase III Cardiac Rehabilitation Programme : An Application of the Health Action Process Approach. (August 2013):37–41.

26. Nestor. GM. Análisis de la adhesión a la fase III de un programa de rehabilitación cardiaca. Factores influyentes. tesis. 2015;Universida(departamento de Ciencias

Medicas y Quirurgicas):1–390.

27. Balasch i Bernat M, López Bueno L, Rodríguez de Sanabria Gil R, Dueñas Moscardó L. Efectos de un programa de rehabilitación cardíaca fase III sobre los factores de riesgo hipertensión arterial y obesidad en personas mayores de 60 años con enfermedad cardiovascular. Fisioterapia. 2011;33(2):56–63.

28. Niebauer J, Mayr K, Harpf H, Hofmann P, Müller E, Wonisch M, et al. Long-term effects of outpatient cardiac rehabilitation in Austria: A nationwide registry. Wien Klin Wochenschr. 2014;126(5–6):148–55.

29. Seki E, Watanabe Y, Shimada K, Sunayama S, Onishi T, Kawakami K et al. Effects of a phase III cardiac rehabilitation program on physical status and lipid profiles in elderly patients with coronary artery disease: Juntendo Cardiac Rehabilitation Program (J-CARP). Circ J. 2008;72(8):1230–4.

30. Onishi T, Shimada K, Sato H, Seki E, Watanabe Y, Sunayama S, et al. Effects of Phase III Cardiac Rehabilitation on Mortality and Cardiovascular Events in Elderly Patients With Stable Coronary Artery Disease. Circ J. 2010;74(4):709–14.

31. Francisco D, Unidos LE, Unidos CPE, Cecilia P, Victoria C, Brasil AH, et al. Consenso de Rehabilitación Cardiovascular y Prevención Secundaria de las Sociedades Interamericana y Sudamericana de Cardiología. 2013;189–224.

32. Dean A, Island R, Heart BF, Hospital HF, Island R, Coordinator P, et al. ACSM. Guidelines for exercise Testing and Prescription. 2018.

33. Reffers DQ, Cornejo JI, Correa MSM, Uarac MM. " Validez del Talk Test como método para estimar la intensidad de ejercicio en un grupo de uniformados sanos entre 18 y 25 años de la comuna de Valdivia ." 2015;2:41–6.

34. Mezzani A, Hamm LF, Jones AM, Mcbride PE, Moholdt T, Stone JA, et al. Aerobic Exercise Intensity Assessment and Prescription in Cardiac Rehabilitation for cardiovascular prevention and rehabilitation , pulmonary rehabilitation , and the canadian. 2012;

35. Liou K, Ho S, Fildes J, Ooi SY. High Intensity Interval versus Moderate Intensity Continuous Training in Patients with Coronary Artery Disease: A Meta-analysis of Physiological and Clinical Parameters. Hear Lung Circ. 2016;25(2):166–74.

36. Elliott AD, Rajopadhyaya K, Bentley DJ, Beltrame JF, Aromataris EC. Interval Training Versus Continuous Exercise in Patients with Coronary Artery Disease: A Meta-Analysis. Hear Lung Circ. 2015;24(2):149–57.

37. Ribeiro PAB, Boidin M, Juneau M, Nigam A, Gayda M. ScienceDirect High-intensity interval training in patients with coronary heart disease : Prescription models and perspectives. 2017;60:50–7.

38. Gayda M, Ribeiro PAB, Juneau M, Nigam A. Comparison of Different Forms of Exercise Training in Patients With Cardiac Disease : Where Does High-Intensity

Interval Training Fit ? Can J Cardiol [Internet]. 2017;32(4):485–94. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.cjca.2016.01.017

39. Brawner CA, Girdano D, Ehrman JK, Keteyian SJ. Association between phase 3 cardiac rehabilitation and clinical events. J Cardiopulm Rehabil Prev. 2017;37(2):111–8.

40. Isaza D. Guías colombianas de cardiología, síndrome coronario agudo con elevación del ST. 2010;(December 2015).

41. Roger VL, Jacobsen SJ, Pellikka PA, Miller TD, Bailey KR, Gersh BJ. Prognostic Value of Treadmill Exercise Testing. Circ J. 1998;

42. Nichols S, Taylor C, Page R, Kallvikbacka-bennett A, Nation F, Goodman T, et al. Is Cardiorespiratory Fitness Related to Cardiometabolic Health and All-Cause Mortality Risk in Patients with Coronary Heart Disease ? A CARE CR Study. 2018;

43. Frías ML, Martínez MG, Ramírez M, Frías L, Teresa C De, Castro JD, et al. Beneficio del seguimiento de un programa de rehabilitación cardíaca sobre algunos parámetros de la composición corporal. 2014;30(6):1366–74.

44. Fukuda D, Matsuura T, Wakatsuki T, Shimabukuro M, Katoh S, Aihara K. Improved Exercise Capacity After Cardiac Rehabilitation Is Associated with Reduced Visceral Fat in Patients with Chronic Heart Failure. 2017;746–51.

45. Fernhall B, Kunutsor SK, Kauhanen J. Effect of cardiorespiratory fitness on risk of sudden cardiac death in overweight/obese men aged 42 to 60 years. Am J Cardiol. 2018;

46. Brochu M, Poehlman ET, Savage P, Ross S, Ades PA. Coronary risk profiles in men with coronary artery disease : effects of body composition , fat distribution , age and fitness. Pathophysiol Nat Hist. 1999;

47. Lee L TM. The Effectiveness of Progressive Aerobic interval Training in Cardiac Rehabilitation. Am Collegue Sport Med. 2018;881–8.

48. Guiraud T, Nigam A, Gremeaux V, Meyer P, Juneau M, Bosquet L. High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation. 2012;42(7):587–605.

49. Mitchell BL, Lock MJ, Davison K, Parfitt G, Buckley JP, Eston RG. What is the effect of aerobic exercise intensity on cardiorespiratory fitness in those undergoing cardiac rehabilitation ? A systematic review with meta- analysis. 2018;1:1–13.

50. Arias R, Jesu D, Jacobo A, Martı I. High-intensity Interval Training Dosage for Heart Failure and Coronary Artery Disease Cardiac Rehabilitation . A Systematic Review and Meta-analysis. 2018;(x).

51. Price KJ, Gordon BA, Bird SR, Benson AC. A review of guidelines for cardiac rehabilitation exercise programmes : Is there an international consensus ? 2016;

52. Birgitta A, Nilsson B, Lunde P, Grøgaard HK, Holm I, Nilsson BB, et al. Long-Term Results of High-Intensity Exercise Based Cardiac Rehabilitation in Revascularized Patients for Symptomatic Coronary Artery Disease Short title : Long-Term Results of Cardiac Rehabilitation Department of Health Sciences , Faculty of Medicine , University of Oslo , Norway , Corresponding author : List of Supports / Grant Information : None. Am J Cardiol [Internet]. 2017; Available from: https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2017.09.011

53. Cornelis J, Beckers P, Taeymans J, Vrints C. University of Antwerp (Faculty of Medicine and Health Sciences), Department of Rehabilitation. Int J Cardiol [Internet]. 2016; Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.07.105

54. Guiraud T, Labrunee M, Gaucher-cazalis K, Despas F, Meyer P, Bosquet L, et al. High-Intensity Interval Exercise Improves Vagal Tone and Decreases Arrhythmias in Chronic Heart Failure. 2013;(31):1861–7.

55. Slørdahl SA, Lee SJ, Videm V, Bye A. Superior Cardiovascular Effect of Aerobic Interval Training Versus Moderate Continuous Training in Heart. 2007;3086–95.

56. Keteyian SJ, Hibner BA, Bronsteen K, Kerrigan D, Aldred HA, Reasons LM, et al. Greater Improvement in Cardiorespiratory Fitness Using Higher-Intensity Interval Training in the Standard Cardiac Rehabilitation Setting. 2014;98–105.

57. Izawa KP, Watanabe S, Oka K, Hiraki K. Upper and Lower Extremity Muscle Strength Levels Associated With an Exercise Capacity of 5 Metabolic Equivalents in Male Patients With Heart Failure. 2012;85–91.

58. Hughes AR, Mutrie N, Macintyre PD. Effect of an exercise consultation on maintenance of physical activity after completion of phase III exercise-based cardiac rehabilitation. Eur Soc Cardiol. 2007;

15. **Anexos**

*Anexo 1***.** Tabla de recolección de datos.

Datos generales			Composición corporal										Capacidad funcional	
Numero	Sexo	Edad	Peso 1	Peso 2	G1	G2	M 1	M 2	V1	V 2	PA 1	PA 2	Mets 1	Mets 2.

- Peso 1: Corresponde al peso en kilogramos al finalizar la fase II de RC.
- Peso 2: Corresponde al peso en kilogramos al finalizar la fase III de RC.
- G1: Porcentaje de grasa total al finalizar la fase II de RC.
- G2: Porcentaje de grasa total al finalizar la fase III de RC.
- M1: Porcentaje de musculo al finalizar la fase II de RC.
- M2: Porcentaje de musculo al finalizar la fase III de RC.
- V1: Porcentaje de grasa visceral al finalizar la fase II de RC.
- V2: Porcentaje de grasa visceral al finalizar la fase III de RC.
- METs 1: corresponde a los METs máximos realizados en el gimnasio al finalizar la fase II de RC.
- METs 2: corresponde a los METs máximos realizados en el gimnasio al finalizar la fase III de RC.
- PA 1: perímetro abdominal al ingreso al programa fase III.
- PA 2: perímetro abdominal al egreso del programa fase III.

Datos generales			Progresión de enfermedad						Diagnósticos	
Numero	Sexo	Edad	AHA 1	AHA 2	RIESGO 1	RIESGO 2	PROGRESIÓN 1	PROGRESIÓN 2	Ppal	Sec

AHA 1: Clasificación AHA al ingreso a la fase III.

AHA 2: Clasificación AHA al egreso de la fase III.

Riesgo 1: Riesgo de eventos cardiovasculares inducidos por el ejercicio al ingreso a la Fase III.

Riesgo 2: Riesgo de eventos cardiovasculares inducidos por el ejercicio al egreso de la Fase III.

Progresión 1: Riesgo de progresión de la enfermedad coronaria al ingreso a la fase III.

Progresión 2: Riesgo de progresión de la enfermedad coronaria al egreso de la fase III.

Ppal:Diagnostico principal por el cual ingreso a la fase III.

Sec: Diagnostico secundario en relación a patologías cardiovasculares de base del paciente que no tuvieron que ver con el ingreso a la fase III.

Numero	Sexo	Edad	Causa abandono	Número de sesiones	Tiempo inicio fase III	Tiempo en finalizar fase III

Causa abandono: Motivo por el cual abandonaron la fase III.

Número de sesiones: Número de sesiones totales fectivas en fase III.

Tiempo inicio fase III: tiempo trascurrido entre la finalizacion de la fase II y el inicio de la fase III.

Tiempo en finalizar fase III: Tiempo trascurrido en semanas entre el inicio de la fase III y la culminación de la misma.

Anexo 2. *Clasificación de la AHA y el ACSM acerca de la estratificación del riesgo para complicaciones durante el ejercicio.*

	A1	A2	A3	B	C	D
Edad	Niño, adolescente Hombre <45 años Mujer < 55 años	Hombre > 45 años Mujer >55 años	Hombre > 45 años Mujer >55 años	Niño, adolescente Hombre Mujer	Niño, adolescente Hombre Mujer	Niño, adolescente Hombre Mujer
FR cardiovascular	No	< 2	≥ 2	Puede tener	Puede tener	Puede tener
EAC conocida	No	No	No	Si	Si	Si
EAC	Sano	Sano	Sano	Bajo riesgo	Moderado riesgo	Alto riesgo
Enfermedad valvular	No	No	No	Si	Si	Si, severa
Enfermedad cardíaca congénita	No	No	No	Si	Si	Si
Cardiomiopatía	No	No	No	Si	Si	Si
Clase funcional NYHA				Clase I-II	III o IV	IV
METs en prueba de esfuerzo				≥ 6	≤ 6	
ICC	No	No	No	No	Si	Si, no compensa
Isquemia o angina	No	No	No	No, Ni reposo o en ejercicio < 6 METS	Si < 6 METS	
PAS en ejercicio	No	No	No	Aumento normal	Disminución	
Taquicardia ventricular	No	No	No	Ausente o no sostenida	< 6 METS	
Anormalidad en ejercicio no relacionada con isquemia	No	No	No	No	Si	
Arresto cardíaco previo	No	No	No	No	Si	
Arritmia ventricular	No	No	No	No	No bien controlada	No controlada
Enfermedad coronaria de tres vasos o de tronco izquierdo	No	No	No	No	Si	
FE					< 30%	
IAM					> 2 previos	
Isquemia inestable	No	No	No	No	No	Si
Estenosis aórtica severa	No	No	No	No	No	Si
HT pulmonar severa	No	No	No	No	No	Si
PAS ≥ 200 mm HgPAD ≥ 110 mmHg	No	No	No	No	No	Si
Miocarditis reciente	No	No	No	No	No	Si
Pericarditis aguda	No	No	No	No	No	Si
Disección aneurisma	No	No	No	No	No	Si
Tromboflebitis reciente	No	No	No	No	No	Si
Embolismo pulmonar	No	No	No	No	No	Si
Recomendación de ejercicio	Borg 12-16, 50-90 % FC_{max}, 45-85% FC reserva.			Leve, Moderado, Vigoroso según prueba de esfuerzo		No recomendado

NYHA: I: enfermedad cardiaca sin síntomas, II: síntomas en actividad ordinaria, III: síntomas en menos de actividades, IV: reposo.FR: factor de riesgo, EAC: enfermedad arterial coronaria, ICC: insuficiencia cardíaca congestiva, PAS: presión arterial sistólica, PAD: Presión arterial diastólica, HT: hipertensión, FE: Fracción de eyección.

Anexo 3. Estratificación del riesgo de eventos cardiacos inducidos por el ejercicio.

ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO DE EVENTOS CARDIACOS INDUCIDOS POR EL EJERCICIO.

Durante la prueba de esfuerzo o en recuperación	Riesgo		
	Bajo	Moderado	Alto
Arritmia ventricular	Ausente	Ausente	Presente
Angina, disnea, mareo	Ausente	≥ 7 MET	< 5 MET
Cambios hemodinámicos: incremento apropiado y disminución en la FC y PA con incremento de cargas y recuperación respectivamente	Normales	Normales	Anormales: incompetencia cronotrópica, disminución PAS, hipotensión post ejercicio
Capacidad funcional (METs)	≥ 7	5,1 – 6,9	< 5
Cambios en el segmento ST (isquemia silente)	Sin Cambios	Depresión ST < 2 mm	Depresión ST > 2 mm
Durante la valoración inicial	Riesgo		
	Leve	Moderado	Alto
Función sistólica ventricular izquierda FE	≥ 50%	40 – 49%	< 40%
Evento cardíaco y/o procedimiento de revascularización	Sin complicación(es)	Sin complicación(es)	Con complicación(es)
Historia arresto cardíaco o muerte súbita	No	No	Si
Arritmia ventricular compleja en reposo	Ausencia	Ausencia	Presencia
Falla cardíaca	Ausente	Ausente	Presente
Signos o síntomas de isquemia	Ausente	Ausente	Presente
Clase funcional NYHA	I	II	III
Paciente no revascularizable	No	No	Si
Depresión clínica	Ausente	Ausente	Presente

FC: frecuencia cardíaca, PA: presión Arterial, PAS: presión Arterial sistólica, FE: fracción de eyección.

Anexo 4. Estratificación del riesgo de progresión de enfermedad coronaria.

ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO DE PROGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD CORONARIA

Factor de riesgo	Estratificacion del riesgo		
	Bajo	Moderado	Alto
Tabaquismo	No ≥ 6 meses sin fumar	≥ 6 meses sin fumar	Fumador
Dislipidemia	Plan Alimentario	Plan Alimentario	Plan Alimentario
Grasas	≤ 15 – 25%	≤ 25.1 – 29%	≥ 30%
Saturadas	≤ 7%	≤ 7 – 9%	≥9%
Colesterol	≤ 150 mg	151 – 299 mg	≥ 300 mg
Lípidos LDL	100 mg/dL	100 – 129 mg/dL	≥ 130 mg/dL
Índice colesterol/HDL	≤ 5	5 – 6	≥ 6
Triglicéridos	< 100 mg/dL	100 – 149 mg/dL	≥ 150 mg/dL
Diabetes mellitus	Hb A_{1c} ≤ 6.5% GB ≤ 110 mg/dL	Hb A_{1c} 6.6 – 7.9% GB 111-180 mg/dL	Hb A_{1c} ≥ 8% GB ≥ 180 mg/dL
Obesidad IMC	≤ 25	25 – 29,9	≥ 30
HTA (mmHg) PAS	≤ 120	120 – 139	≥ 140
PAD	≤ 80	80 – 89	≥ 90
Ejercicio	≥ 1.500 m kcal/sem	700–1499 kcl/sem	≤ 700 kcal/sem
Depresión	No	Moderada	Clínicamente significativa

IMC: índice de masa corporal, PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, HDL: colesterol de alta densidad, GB: glicemia basal

Anexo 5. *Intensidad del Ejercicio según el test del habla.*

Intensidad del Ejercicio	**Talk Test**
Muy Leve	Habla no se afecta
Leve	Habla cómodo
Moderada	Habla es posible con alguna dificultad
Vigoroso	Habla limita a frases cortas
Muy Vigoroso	Habla es muy difícil
Máxima	Es imposible hablar.

Anexo 6. Intensidad del esfuerzo. Modificada de ACSM 10 edicion 2018.

Intensidad	VO_2 R o FCR	%FCM	% VO_2 max	Borg	Borg modificado
Muy leve	< 30	< 57	<37	< 9 (muy ligera)	< 1 (muy ligera)
Leve	30 – 39	57 -63	37-45	9 – 11 (muy ligera a (bastante ligera)	1-2 (muy ligera a ligera)
Moderado	40- 59	64-76	46-63	12-13 (bastante ligera a algo fuerte)	3 (moderado)
Vigoroso	60-89	77-95	64-90	14-17 (algo fuerte a muy fuerte)	4 algo fuerte 5-6 fuerte
Cerca al maximo o maximal	90 o mas	96 o mas	91 o mas	18 o mas (muy fuerte a maxima)	7 a 10 (de muy fuerte a muy muy fuerte

Anexo 7. Ecuación del ACSM para caminata.

VO_2 (ml/kg/min)= [velocidad (mts/min) x 0.1 ml/kg/m] + velocidad (mts/min) x grado de inclinacion (decimal) x 1,8 ml/min/m] + 3,5 ml/kg/min.
Conversión VO_2 a METs.
METs= VO_2 ml/kg/min /3,5.

Anexo 8. Ecuación del ACSM para correr.

VO_2 (ml/kg/min)= [velocidad (mts/min) x 0.2 ml/kg/m] + velocidad (mts/min) x grado de inclinacion (decimal) x 0,9 ml/min/m] + 3,5 ml/kg/min.

Conversión VO_2 a METs.
METs= VO_2 ml/kg/min /3,5.